

# Gazzetta ufficiale

## dell'Unione europea

# L 349



Edizione  
in lingua italiana

## Legislazione

60° anno

29 dicembre 2017

Sommario

### II Atti non legislativi

#### REGOLAMENTI

- ★ **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<sup>(1)</sup> .....** 1

<sup>(1)</sup> Testo rilevante ai fini del SEE.

# IT

Gli atti i cui titoli sono stampati in caratteri chiari appartengono alla gestione corrente. Essi sono adottati nel quadro della politica agricola e hanno generalmente una durata di validità limitata.

I titoli degli altri atti sono stampati in grassetto e preceduti da un asterisco.



## II

(Atti non legislativi)

## REGOLAMENTI

## 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)

LA COMMISSIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea,

visto il regolamento (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2009, relativo all'omologazione dei veicoli a motore e dei motori riguardo alle emissioni dei veicoli pesanti (euro VI) e all'accesso alle informazioni relative alla riparazione e alla manutenzione del veicolo e che modifica il regolamento (CE) n. 715/2007 e la direttiva 2007/46/CE e che abroga le direttive 80/1269/CEE, 2005/55/CE e 2005/78/CE <sup>(1)</sup>, in particolare l'articolo 4, paragrafo 3, e l'articolo 5, paragrafo 4, lettera e),

vista la direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 settembre 2007, che istituisce un quadro per l'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché dei sistemi, componenti ed entità tecniche destinati a tali veicoli («direttiva quadro») <sup>(2)</sup>, in particolare l'articolo 39, paragrafo 7,

considerando quanto segue:

- (1) Il regolamento (CE) n. 595/2009 è uno degli atti normativi separati nel quadro della procedura di omologazione di cui alla direttiva 2007/46/CE. Esso conferisce alla Commissione il potere di adottare misure relative alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei veicoli pesanti. Il presente regolamento mira a definire le misure atte a ottenere informazioni accurate sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e sul consumo di carburante dei veicoli pesanti nuovi che sono immessi sul mercato dell'Unione.
- (2) La direttiva 2007/46/CE stabilisce i requisiti necessari ai fini dell'omologazione globale di un tipo di veicolo.
- (3) Il regolamento (UE) n. 582/2011 della Commissione <sup>(3)</sup> stabilisce i requisiti per l'omologazione dei veicoli pesanti riguardo alle emissioni e per l'accesso alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione del veicolo. Le misure per determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei veicoli pesanti nuovi dovrebbero far parte del sistema di omologazione istituito dal presente regolamento. Per ottenere l'omologazione suddetta sarà necessaria una licenza per effettuare simulazioni al fine di stabilire le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di un veicolo.

<sup>(1)</sup> GUL 188 del 18.7.2009, pag. 1.

<sup>(2)</sup> GUL 263 del 9.10.2007, pag. 1.

<sup>(3)</sup> Regolamento (UE) n. 582/2011 della Commissione, del 25 maggio 2011, recante attuazione e modifica del regolamento (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le emissioni dei veicoli pesanti (Euro VI) e recante modifica degli allegati I e III della direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (GUL 167 del 25.6.2011, pag. 1).

- (4) Le emissioni di autocarri, autobus e pullman, che sono le categorie più rappresentative dei veicoli pesanti, rappresentano attualmente circa il 25 % delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei trasporti su strada e si prevede che aumenteranno ulteriormente in futuro. Per raggiungere l'obiettivo di ridurre del 60 % le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dai trasporti entro il 2050, è necessario introdurre misure efficaci volte a ridurre le emissioni dei veicoli pesanti.
- (5) Finora la legislazione dell'Unione non prevedeva un metodo comune per misurare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei veicoli pesanti, per cui non era possibile confrontare obiettivamente le prestazioni dei veicoli o adottare misure, a livello nazionale o dell'Unione, che incoraggiassero l'introduzione di veicoli più efficienti sotto il profilo energetico. Il mercato mancava quindi di trasparenza per quanto riguarda l'efficienza energetica dei veicoli pesanti.
- (6) Il settore dei veicoli pesanti è molto diversificato, con un numero significativo di tipi e modelli di veicoli diversi e un alto grado di personalizzazione. La Commissione ha condotto un'analisi approfondita delle opzioni disponibili per misurare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di tali veicoli e ha concluso che per ridurre i costi correlati all'ottenimento di dati unici per ciascun veicolo prodotto, le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei veicoli pesanti dovrebbero essere determinati usando un software di simulazione.
- (7) Al fine di riflettere la diversità del settore, i veicoli pesanti dovrebbero essere suddivisi in gruppi di veicoli aventi simili configurazioni degli assi e del telaio e analoga massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico. Tali parametri definiscono le finalità di un veicolo e dovrebbero pertanto determinare l'insieme dei cicli di prova usati per la simulazione.
- (8) Poiché nessuno dei software disponibili sul mercato soddisfa i requisiti necessari ai fini della valutazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli pesanti, è opportuno che la Commissione sviluppi un software dedicato da usare per tali fini.
- (9) Tale software dovrebbe essere pubblicamente disponibile, open source, scaricabile ed eseguibile e dovrebbe comprendere uno strumento di simulazione per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante di specifici veicoli pesanti. Lo strumento dovrebbe essere concepito in modo da usare, come dati di input, le caratteristiche dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi che hanno un impatto significativo sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e sul consumo di carburante dei veicoli pesanti, quali motore, cambio e altri componenti della trasmissione, assi, pneumatici, aerodinamica e dispositivi ausiliari. Il software dovrebbe inoltre comprendere strumenti di pretrattamento da usare per la verifica e il pretrattamento dei dati di input dello strumento di simulazione relativi al motore e alla resistenza aerodinamica del veicolo, così come uno strumento di hashing da usare per la cifratura dei file di input e di output dello strumento di simulazione.
- (10) Per consentire una valutazione realistica, lo strumento di simulazione dovrebbe essere dotato di una serie di funzionalità che consentano la simulazione del comportamento di veicoli con diversi carichi utili e alimentati da carburanti diversi in cicli di prova specifici assegnati a un veicolo a seconda della sua applicazione.
- (11) Riconoscendo l'importanza del buon funzionamento del software per la corretta determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli e al fine di tenere il passo con il progresso tecnologico, la Commissione dovrebbe occuparsi della manutenzione e dell'aggiornamento del software.
- (12) Le simulazioni dovrebbero essere effettuate dai costruttori dei veicoli prima dell'immatricolazione, della vendita o della messa in circolazione dei veicoli nuovi nell'Unione. Dovrebbero inoltre essere previste disposizioni per la licenza dei processi dei costruttori dei veicoli per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli. I processi di gestione e di applicazione dei dati da parte dei costruttori dei veicoli ai fini del calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli usando lo strumento di simulazione dovrebbero essere valutati e monitorati attentamente dalle autorità di omologazione al fine di garantire che le simulazioni siano effettuate in modo corretto. Dovrebbero quindi essere previste disposizioni che obblighino i costruttori dei veicoli ad acquisire una licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione.
- (13) Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi che hanno un impatto significativo sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e sul consumo di carburante dei veicoli pesanti dovrebbero essere usate come input per lo strumento di simulazione.
- (14) Al fine di riflettere le specificità dei singoli componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi per consentire una determinazione più precisa delle loro proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, dovrebbero essere previste disposizioni per la certificazione di tali proprietà sulla base di prove.

- (15) Per limitare i costi di certificazione, i fabbricanti dovrebbero avere la possibilità di raggruppare in famiglie i componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi che sono simili per progettazione e che presentano caratteristiche analoghe per quanto riguarda il consumo di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub>. Dovrebbe essere sottoposto a prova il componente, l'entità tecnica indipendente o il sistema con le caratteristiche più sfavorevoli della famiglia per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante e i risultati ottenuti dovrebbero essere applicati all'intera famiglia.
- (16) I costi sostenuti per le prove possono costituire un ostacolo notevole, in particolare per le società che producono i componenti, le entità tecniche indipendenti o i sistemi in piccole quantità. Al fine di fornire un'alternativa economicamente valida alla certificazione, per alcuni componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi dovrebbero essere fissati dei valori standard, con la possibilità di usare tali valori invece dei valori certificati determinati in base alle prove. I valori standard dovrebbero essere fissati in modo da incoraggiare i fornitori di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi a richiedere la certificazione.
- (17) Al fine di garantire che i risultati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dichiarati dai fornitori di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi e dai costruttori dei veicoli siano corretti, dovrebbero essere definite disposizioni per verificare e garantire la conformità del funzionamento dello strumento di simulazione, così come delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei pertinenti componenti, sistemi ed entità tecniche indipendenti.
- (18) Al fine di garantire alle autorità nazionali e all'industria un tempo sufficiente, l'obbligo di determinare e dichiarare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei veicoli nuovi dovrebbe essere attuato gradualmente per diversi gruppi di veicoli, cominciando dai veicoli che contribuiscono maggiormente alle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore dei veicoli pesanti.
- (19) Le disposizioni di cui al presente regolamento fanno parte del quadro istituito dalla direttiva 2007/46/CE e integrano le disposizioni per l'omologazione relativamente alle emissioni e alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione del veicolo di cui al regolamento (UE) n. 582/2011. Per stabilire una relazione chiara tra tali disposizioni e il presente regolamento, la direttiva 2007/46/CE e il regolamento (UE) n. 582/2011 dovrebbero essere modificati di conseguenza.
- (20) Le misure di cui al presente regolamento sono conformi al parere del comitato tecnico – veicoli a motore,

HA ADOTTATO IL PRESENTE REGOLAMENTO:

#### CAPO 1

### DISPOSIZIONI GENERALI

#### Articolo 1

#### **Oggetto**

Il presente regolamento integra il quadro giuridico per l'omologazione dei veicoli a motore e dei motori relativamente alle emissioni e alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione del veicolo 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 il secondo comma dell'articolo 4, il presente regolamento si applica ai veicoli di categoria N2, come definiti nell'allegato II della direttiva 2007/46/CE, con una massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile superiore a 7 500 kg, e a tutti i veicoli di categoria N3, come definiti in tale allegato.
2. Nel caso di omologazioni in più fasi dei veicoli di cui al paragrafo 1, il presente regolamento si applica unicamente ai veicoli di base dotati almeno di telaio, motore, cambio, assi e pneumatici.
3. Il presente regolamento non si applica ai veicoli fuoristrada, ai veicoli per uso speciale e ai veicoli fuoristrada per uso speciale, come definiti rispettivamente ai punti 2.1, 2.2 e 2.3 dell'allegato II, parte A, della direttiva 2007/46/CE.

## Articolo 3

**Definizioni**

Ai fini del presente regolamento si intende per:

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

*Articolo 4***Gruppi di veicoli**

Ai fini del presente regolamento i veicoli a motore sono classificati in gruppi di veicoli in conformità alla tabella 1 dell'allegato I.

Gli articoli da 5 a 22 non si applicano ai veicoli a motore dei gruppi di veicoli 0, 6, 7, 8, 13, 14, 15 e 17.

*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.

3. 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. 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.

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.

5. Gli strumenti di hashing sono usati per stabilire un'associazione univoca tra le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante certificate di un componente, un'entità tecnica indipendente o un sistema e il relativo documento di certificazione, così come per stabilire un'associazione univoca tra un veicolo e il file dei registri del costruttore, di cui al punto 1 dell'allegato IV.

*CAPO 2***LICENZA PER L'UTILIZZO DI UNO STRUMENTO DI SIMULAZIONE AI FINI DELL'OMOLOGAZIONE PER QUANTO RIGUARDA LE EMISSIONI E LE INFORMAZIONI SULLA RIPARAZIONE E LA MANUTENZIONE DEL VEICOLO***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**

1. Il costruttore del veicolo deve presentare all'autorità di omologazione una domanda di licenza per l'utilizzo di uno strumento di simulazione di cui all'articolo 5, paragrafo 3, 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»).

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.

4. Il costruttore del veicolo presenta all'autorità di omologazione la domanda di licenza redatta conformemente ai paragrafi 2 e 3 al più tardi unitamente alla domanda di omologazione CE di un veicolo munito di sistema motore omologato riguardo alle emissioni e all'accesso alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione a norma dell'articolo 7 del regolamento (UE) n. 582/2011, o alla domanda di omologazione CE di un veicolo riguardo alle emissioni e all'accesso alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione a norma dell'articolo 9 di tale regolamento. La domanda di licenza deve riguardare il gruppo di veicoli che comprende il tipo di veicolo interessato dalla domanda di omologazione CE.

#### Articolo 7

##### **Disposizioni amministrative per il rilascio della licenza**

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

Qualora i requisiti di cui all'allegato II siano soddisfatti solo per quanto riguarda alcuni dei gruppi di veicoli specificati nella domanda di licenza, la licenza è rilasciata solo per quanto riguarda tali gruppi di veicoli.

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**

1. La licenza è estesa a gruppi di veicoli diversi da quelli cui è stata rilasciata una licenza ai sensi dell'articolo 7, paragrafo 1, qualora il costruttore del veicolo dimostri che i processi che ha istituito al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei gruppi di veicoli contemplati dalla licenza soddisfano pienamente le prescrizioni dell'allegato II anche per quanto riguarda gli altri gruppi di veicoli.

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

3. Dopo aver ottenuto la licenza, il costruttore del veicolo comunica senza indugio all'autorità di omologazione qualsiasi modifica dei processi che ha istituito al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei gruppi di veicoli coperti dalla licenza in grado di incidere sulla precisione, l'affidabilità e la stabilità di tali processi.

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**

1. Il costruttore del veicolo determina le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante per ciascun veicolo nuovo che deve essere venduto, immatricolato o messo in circolazione nell'Unione, 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 gruppo di veicoli interessato in conformità all'articolo 7 o estesa al gruppo di veicoli interessato in conformità all'articolo 8, paragrafo 1.

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.

3. Il costruttore crea un hash crittografico del file dei registri del costruttore usando lo strumento di hashing di cui all'articolo 5, paragrafo 5.

4. Ciascun veicolo da immatricolare, vendere o mettere in circolazione è accompagnato da un file di informazioni per il cliente redatto 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.

5. Ciascun veicolo da immatricolare, vendere o mettere in circolazione è accompagnato da un certificato di conformità comprendente l'impronta generata mediante l'hash crittografico del file dei registri del costruttore di cui al paragrafo 3.

Il primo comma non si applica in caso di veicoli omologati in conformità all'articolo 24 della direttiva 2007/46/CE.

#### *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.

#### *Articolo 11*

##### **Accessibilità delle informazioni di input e di output dello strumento di simulazione**

1. Il file dei registri del costruttore insieme ai 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 devono essere conservati dal costruttore del veicolo per almeno 20 anni dalla data di produzione del veicolo e devono essere messi a disposizione dell'autorità di omologazione e della Commissione su richiesta delle stesse.

2. Su richiesta della Commissione o di un ente autorizzato di uno Stato membro, il costruttore del veicolo deve fornire, entro 15 giorni lavorativi, il file dei registri del costruttore.

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.

## 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;
- g) resistenza aerodinamica della carrozzeria o del rimorchio;
- h) dispositivi ausiliari;
- i) pneumatici.

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) e alla lettera i) del paragrafo 1 si basano sui valori determinati, per ciascuna famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi, 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.

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.

4. Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei dispositivi ausiliari sono basate sui valori standard determinati in conformità all'articolo 13.

5. Nel caso dei veicoli di base di cui all'articolo 2, paragrafo 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 g) e h) del paragrafo 1 che non possono essere determinati per il veicolo di base si basano sui valori standard. Per i componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi di cui alla lettera h), il costruttore del veicolo sceglie la tecnologia con le massime perdite di potenza.

*Articolo 13***Valori standard**

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.
7. I valori standard per i dispositivi ausiliari sono determinati in conformità all'allegato IX.
8. I valori standard per gli pneumatici sono quelli relativi agli pneumatici C3 di cui all'allegato II, parte B, tabella 2, del regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio <sup>(1)</sup>.

#### Articolo 14

##### Valori certificati

1. I valori determinati in conformità ai paragrafi da 2 a 9 possono essere usati dal costruttore del veicolo come dati di input dello strumento di simulazione se sono certificati in conformità all'articolo 17.
2. I valori certificati per i motori sono determinati in conformità al punto 4 dell'allegato V.
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.

#### 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,
  - 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.
2. In deroga al paragrafo 1, per i motori, i valori certificati per tutti i membri di una famiglia di motori creata in conformità alla definizione di famiglia di cui all'appendice 3 dell'allegato V sono ricavati in conformità ai paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato V.

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

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.

<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).

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.

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**

1. La domanda di certificazione delle 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 deve essere presentata all'autorità di omologazione.

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.

3. La domanda di certificazione è accompagnata da una spiegazione degli elementi della progettazione della famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi interessata che hanno 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 interessati.

La domanda è inoltre corredata dai verbali di prova pertinenti rilasciati da un'autorità di omologazione, dai risultati delle prove e da una dichiarazione di conformità rilasciata da un'autorità di omologazione a norma dell'allegato X, punto 1, della direttiva 2007/46/CE.

*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**

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 della famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi interessata.
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.
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.

L'autorità di omologazione non può assegnare lo stesso numero a un'altra famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi. Il numero di certificazione è usato come identificativo del verbale di prova.

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:
  - appendice 3 dell'allegato V per quanto riguarda il concetto di motori,
  - 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.

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.

#### 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

### **Responsabilità del costruttore del veicolo e dell'autorità di omologazione per quanto riguarda la conformità del funzionamento dello strumento di simulazione**

1. Il costruttore del veicolo adotta le misure necessarie per garantire che i processi stabiliti 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 rilasciata a norma dell'articolo 7 o dall'estensione della licenza a norma dell'articolo 8, paragrafo 1, continuino a essere adeguati a tale scopo.

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.

#### 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.

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

L'autorità di omologazione può richiedere al costruttore del veicolo di rilasciare un nuovo file dei registri del costruttore, 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.

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. Il fabbricante adotta le misure necessarie in conformità all'allegato X della direttiva 2007/46/CE 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,
- 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.

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.
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 alla famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi 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 della famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi interessata a norma dell'articolo 16.



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.

#### 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**

1. Qualora l'autorità di omologazione riscontri, a norma dell'articolo 22, che gli interventi adottati dal costruttore per garantire 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 elencati all'articolo 12, paragrafo 1, che sono state oggetto di certificazione in conformità all'articolo 17, non sono adeguate, l'autorità di omologazione richiede al costruttore di presentare un piano di interventi di ripristino entro 30 giorni di calendario.

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.

2. Il piano di interventi di ripristino si applica a tutte le famiglie di componenti, famiglie di entità tecniche indipendenti o famiglie di sistemi individuate dall'autorità di omologazione nella sua richiesta.

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.

L'autorità di omologazione può richiedere ai costruttori dei veicoli che hanno installato nei loro veicoli i componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi interessati di rilasciare un nuovo file dei registri del costruttore, un nuovo file di informazioni per il cliente e un nuovo certificato di conformità sulla base delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di quei componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi ottenuti mediante le misurazioni di cui all'articolo 22, paragrafo 1.

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

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. 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 esecuzione.

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 della famiglia di componenti, della famiglia di entità tecniche indipendenti o della famiglia di sistemi interessata, oppure ritira il certificato sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.

#### CAPO 6

### **DISPOSIZIONI FINALI**

#### Articolo 24

### **Disposizioni transitorie**

1. Fatto salvo l'articolo 10, paragrafo 3, qualora gli obblighi di cui all'articolo 9 non siano rispettati, gli Stati membri vietano l'immatricolazione, la vendita o la messa in circolazione dei:

- a) veicoli dei gruppi 4, 5, 9 e 10, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, a decorrere dal 1° luglio 2019;
- 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.



2. In deroga al paragrafo 1, lettera a), gli obblighi di cui all'articolo 9 si applicano a partire dal 1° gennaio 2019 per quanto riguarda tutti i veicoli dei gruppi 4, 5, 9 e 10 la cui data di produzione corrisponde o è successiva al 1° gennaio 2019. La data di produzione è la data di firma del certificato di conformità o la data di rilascio del certificato di omologazione individuale.

#### 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 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 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) 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.

Fatto a Bruxelles, il 12 dicembre 2017

*Per la Commissione*

*Il presidente*

Jean-Claude JUNCKER

---



Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli			Gruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo e della configurazione del veicolo							Assegnazione della carrozzeria standard
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	
8 × 2	Rigido	qualsiasi	(15)								
8 × 4	Rigido	qualsiasi	16							R	(peso generico + CdxA)
8 × 6 8 × 8	Rigido	qualsiasi	(17)								

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

(\*\*) Per tali classi di veicoli le motrici sono considerate alla stregua di veicoli rigidi, ma con lo specifico peso in ordine di marcia della motrice.

T = Trattore

R = Carrozzeria rigida e standard

T1, T2 = Rimorchio standard

ST = Semirimorchio standard

D = Carrello standard

## 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;
      - c) verificare, mediante un confronto degli hash crittografici, che i file di input delle famiglie di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi usati per la simulazione corrispondano ai dati di input delle famiglie di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi per cui è stata rilasciata la certificazione;
      - 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.

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;
      - b) che i processi utilizzati durante la dimostrazione siano applicati nello stesso modo a tutti gli stabilimenti di produzione che producono il gruppo di veicoli interessato;
      - 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.

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

*Appendice 1***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

- 1 Nome e indirizzo del fabbricante:
- 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:
- 3 Gruppi di veicoli interessati:
- 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: .....

---

## 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:

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

Timbro dell'amministrazione

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

0.1 Nome e indirizzo del fabbricante:

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

0.3 Gruppi di veicoli interessati:

## 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).

## 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 allo 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 utilizzato nello «strumento di calcolo del consumo di energia del veicolo» per uno specifico parametro di input o serie di dati di input.

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-DDTHH: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.

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 <sup>(1)</sup> della Commissione, ad eccezione del serbatoio/dei serbatoi che devono essere riempiti ad almeno il 50 % della loro capacità, senza sovrastrutture e corretta dal peso aggiuntivo dell'equipaggiamento standard non installato, come specificato al punto 4.3, e dalla 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.

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.

## 3. Serie di parametri di input

Tabella 1

## parametri di input «Vehicle/General»

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P235	token	[-]	
ManufacturerAddress	P252	token	[-]	
Model	P236	token	[-]	
VIN	P238	token	[-]	

<sup>(1)</sup> 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 (GUL 353 del 21.12.2012, pag. 31)



Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Data	P239	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
LegislativeClass	P251	stringa	[-]	Valori ammessi: «N3»
VehicleCategory	P036	stringa	[-]	Valori ammessi: «Rigid Truck», «Tractor»
AxleConfiguration	P037	stringa	[-]	Valori ammessi: «4 × 2», «6 × 2», «6 × 4», «8 × 4»
CurbMassChassis	P038	int	[kg]	
GrossVehicleMass	P041	int	[kg]	
IdlingSpeed	P198	int	[1/min]	
RetarderType	P052	stringa	[-]	Valori ammessi: «None», «Losses included in Gearbox», «Engine Retarder», «Transmission Input Retarder», «Transmission Output Retarder»
RetarderRatio	P053	doppio, 3	[-]	
AngledriveType	P180	stringa	[-]	Valori ammessi: «None», «Losses included in Gearbox», «Separate Angledrive»
PTOShaftsGear-Wheels	P247	stringa	[-]	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»
PTOOtherElements	P248	stringa	[-]	Valori ammessi: «none», «shift claw, synchronizer, sliding gearwheel», «multi-disc clutch», «multi-disc clutch, oil pump»
CertificationNumberEngine	P261	token	[-]	
CertificationNumberGearbox	P262	token	[-]	
CertificationNumberTorqueconverter	P263	token	[-]	
CertificationNumberAxlegear	P264	token	[-]	
CertificationNumberAngledrive	P265	token	[-]	
CertificationNumberRetarder	P266	token	[-]	
CertificationNumberTyre	P267	token	[-]	
CertificationNumberAirdrag	P268	token	[-]	

Tabella 2

**parametri di input «Vehicle/AxleConfiguration» per asse delle ruote**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
TwinTyres	P045	booleano	[-]	
AxleType	P154	stringa	[-]	Valori ammessi: «VehicleNonDriven», «VehicleDriven»
Steered	P195	booleano		

Tabella 3

**parametri di input «Vehicle/Auxiliaries»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Fan/Technology	P181	stringa	[-]	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 transm. - Electronically controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transm. - Bimetallic controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transm. - Discrete step clutch», «Belt driven or driven via transm. - On/off clutch», «Hydraulic driven - Variable displacement pump», «Hydraulic driven - Constant displacement pump», «Electrically driven - Electronically controlled»
SteeringPump/Technology	P182	stringa	[-]	Valori ammessi: «Fixed displacement», «Fixed displacement with elec. control», «Dual displacement», «Variable displacement mech. controlled», «Variable displacement elec. controlled», «Electric» <b>Utilizzare una voce separata per ciascun asse delle ruote sterzanti</b>
ElectricSystem/Technology	P183	stringa	[-]	Valori ammessi: «Standard technology», «Standard technology - LED headlights, all»
PneumaticSystem/Technology	P184	stringa	[-]	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»
HVAC/Technology	P185	stringa	[-]	Valori ammessi: «Default»

Tabella 4

**parametri di input «Vehicle/EngineTorqueLimits» per ciascuna marcia (opzionali)**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Marcia	P196	intero	[-]	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
MaxTorque	P197	intero	[Nm]	

## 4. Massa del veicolo

- 4.1 La massa del veicolo usata come input per lo strumento di simulazione deve essere la massa effettiva corretta del veicolo.

La massa effettiva corretta deve basarsi sui veicoli equipaggiati in modo da essere conformi a tutti gli atti normativi di cui agli allegati IV e XI della direttiva 2007/46/CE applicabili alla particolare classe di veicoli.

- 4.2 Se non è installato tutto l'equipaggiamento standard, il fabbricante deve aggiungere alla massa effettiva corretta del veicolo il peso degli elementi costruttivi seguenti.

- Protezione antincastro anteriore in conformità al regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio <sup>(1)</sup>.
- Protezione antincastro posteriore in conformità al regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio.
- Protezione laterale in conformità al regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio.
- Ralla in conformità al regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio.

- 4.3 Il peso degli elementi costruttivi di cui al punto 4.2 deve essere il seguente:

per i veicoli dei gruppi 1, 2 e 3:

- protezione antincastro anteriore 45 kg
- protezione antincastro posteriore 40 kg
- protezione laterale  $8,5 \text{ kg/m} \times \text{passo [m]} - 2,5 \text{ kg}$
- ralla 210 kg

per i veicoli dei gruppi 4, 5, da 9 a 12 e 16:

- protezione antincastro anteriore 50 kg
- protezione antincastro posteriore 45 kg
- protezione laterale  $14 \text{ kg/m} \times \text{passo [m]} - 17 \text{ kg}$
- ralla 210 kg

## 5. Assi trascinati idraulicamente e meccanicamente

Nel caso dei veicoli dotati di:

- 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;
- 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.

<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).

6. Limiti di coppia del motore dipendenti dal rapporto stabiliti dal controllo del veicolo

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.

7. Regime di minimo del motore specifico per veicolo

- 7.1. Il regime di minimo del motore deve essere dichiarato nel VECTO per ogni singolo veicolo. Tale regime di minimo del motore dichiarato deve essere uguale o superiore a quello specificato nell'omologazione dei dati di input del motore.
-

## ALLEGATO IV

## MODELLO DEL FILE DEI REGISTRI DEL COSTRUTTORE E DEL FILE DI INFORMAZIONI PER IL CLIENTE

## 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 sarà prodotto dallo strumento di simulazione e deve contenere almeno le seguenti informazioni:

1. Dati relativi a veicolo, componente, entità tecnica indipendente e sistema
  - 1.1. Dati del veicolo
    - 1.1.1. Nome e indirizzo del costruttore
    - 1.1.2. Modello del veicolo
    - 1.1.3. Numero di identificazione del veicolo (VIN) .....
    - 1.1.4. Categoria del veicolo (N1, N2, N3, M1, M2, M3).....
    - 1.1.5. Configurazione degli assi.....
    - 1.1.6. Peso lordo massimo del veicolo (t).....
    - 1.1.7. Gruppo del veicolo in conformità alla tabella 1
    - 1.1.8. Massa a vuoto effettiva corretta (kg).....
  - 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 (l).....
    - 1.2.7. Tipo di carburante di riferimento del motore (diesel/GPL/GNC...) .....
    - 1.2.8. Hash del documento/file della mappa carburante.....
  - 1.3. Specifiche principali del cambio
    - 1.3.1. Modello del cambio
    - 1.3.2. Numero di certificazione del cambio .....
    - 1.3.3. Opzione principale usata per la generazione delle mappe delle perdite (Opzione1/Opzione2/Opzione3/Valori standard).....
    - 1.3.4. Tipo di cambio (SMT, AMT, APT-S, APT-P) .....
    - 1.3.5. Numero di rapporti .....
    - 1.3.6. Rapporto di trasmissione finale .....
    - 1.3.7. Tipo di retarder .....

- 1.3.8. Presa di potenza (sì/no).....
- 1.3.9. Hash del documento/file della mappa di efficienza .....
- 1.4. Specifiche del retarder
  - 1.4.1. Modello del retarder
  - 1.4.2. Numero di certificazione del retarder.....
  - 1.4.3. Opzione di certificazione usata per la generazione di una mappa delle perdite (valori/misura standard).....
  - 1.4.4. Hash del documento/file della mappa di efficienza .....
- 1.5. Specifiche del convertitore di coppia
  - 1.5.1. Modello del convertitore di coppia
  - 1.5.2. Numero di certificazione del convertitore di coppia.....
  - 1.5.3. Opzione di certificazione usata per la generazione di una mappa delle perdite (valori/misura standard).....
  - 1.5.4. Hash del documento/file della mappa di efficienza .....
- 1.6. Specifiche del rinvio angolare
  - 1.6.1. Modello del rinvio angolare
  - 1.6.2. Numero di certificazione dell'asse.....
  - 1.6.3. Opzione di certificazione usata per la generazione di una mappa delle perdite (valori/misura standard).....
  - 1.6.4. Rapporto del rinvio angolare.....
  - 1.6.5. Hash del documento/file della mappa di efficienza .....
- 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 la generazione di una mappa delle perdite (valori/misura standard).....
  - 1.7.4. Tipo di asse (ad esempio asse motore unico standard) .....
  - 1.7.5. Rapporto assi.....
  - 1.7.6. Hash del documento/file della mappa di efficienza .....
- 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 del documento/file della mappa di efficienza .....
- 1.9. Specifiche principali degli pneumatici
  - 1.9.1. Dimensione pneumatici asse 1 .....
  - 1.9.2. Numero di certificazione degli pneumatici .....

- 1.9.3. RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'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 .....
- 1.9.7. RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'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 .....
- 1.9.11. RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'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 .....
- 1.9.15. RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'asse 4 .....
- 1.10. Specifiche principali dei dispositivi ausiliari
  - 1.10.1. Tecnologia della ventola di raffreddamento del motore .....
  - 1.10.2. Tecnologia della pompa del servosterzo .....
  - 1.10.3. Tecnologia dell'impianto elettrico .....
  - 1.10.4. Tecnologia dell'impianto pneumatico .....
- 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) .....
- 2. Profilo di utilizzo e valori dipendenti dal carico
  - 2.1. Parametri di simulazione (per ciascuna combinazione profilo/carico/carburante)
    - 2.1.1. Profilo di utilizzo (lunga distanza/regionale/cittadino/servizi urbani/costruzioni) .....
    - 2.1.2. Carico (come definito nello strumento di simulazione) (kg) .....
    - 2.1.3. Carburante (diesel/benzina/GPL/GNC/...) .....
    - 2.1.4. Massa totale del veicolo nella simulazione (kg) .....
  - 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 di pieno carico sul tempo di guida.....
2.2.7.	Numero totale di cambi marcia .....
2.2.8.	Totale distanza percorsa (km) .....
2.3.	Risultati carburante e CO <sub>2</sub>
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/100km).....
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 carburante (MJ/km).....
2.3.10.	Consumo di carburante (MJ/t-km).....
2.3.11.	Consumo di carburante (MJ/p-km).....
2.3.12.	Consumo di carburante (MJ/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) .....
3.	Informazioni su software e utente
3.1.	Informazioni su software e utente
3.1.1.	Versione dello strumento di simulazione (X.X.X) .....
3.1.2.	Data e ora della simulazione
3.1.3.	Hash delle informazioni di input e dei dati di input dello strumento di simulazione.....
3.1.4.	Hash del risultato dello strumento di simulazione .....

## PARTE II

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

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>1</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>3</sub> , M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> , M <sub>3</sub> ) .....



- 1.1.3. Configurazione degli assi .....
- 1.1.4. Peso lordo massimo del veicolo (t).....
- 1.1.5. Gruppo del veicolo.....
- 1.1.6. Nome e indirizzo del costruttore.....
- 1.1.7. Marca (denominazione commerciale del costruttore) .....
- 1.1.8. Massa a vuoto effettiva corretta (kg) .....
- 1.2. Dati relativi a componente, entità tecnica indipendente e sistema
- 1.2.1. Potenza nominale del motore (kW).....
- 1.2.2. Cilindrata (l).....
- 1.2.3. Tipo di carburante di riferimento del motore (diesel/GPL/GNC...) .....
- 1.2.4. Valori della trasmissione (misurati/standard).....
- 1.2.5. Tipo di cambio (SMT, AMT, AT-S, AT-S).....
- 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:

## PARTE III

**Emissioni di CO<sub>2</sub> e consumo di carburante del veicolo (per ciascuna combinazione carico utile/carburante)**

Carico utile basso [kg]:

	Velocità media del veicolo	Emissioni di CO <sub>2</sub>			Consumo di carburante		
		g/km	g/t-km	g/m <sup>3</sup> -km	l/100km	l/t-km	l/m <sup>3</sup> -km
Lunga distanza	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Lunga distanza (EMS)	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Consegne regionali	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Consegne regionali (EMS)	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Consegne urbane	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Servizi urbani	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Costruzioni	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km

Carico utile rappresentativo [kg]:

	Velocità media del veicolo	Emissioni di CO <sub>2</sub>			Consumo di carburante		
		g/km	g/t-km	g/m <sup>3</sup> -km	l/100km	l/t-km	l/m <sup>3</sup> -km
Lunga distanza	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Lunga distanza (EMS)	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km

	Velocità media del veicolo	Emissioni di CO <sub>2</sub>			Consumo di carburante		
		g/km	g/t-km	g/m <sup>3</sup> -km	l/100km	l/t-km	l/m <sup>3</sup> -km
Consegne regionali	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Consegne regionali (EMS)	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Consegne urbane	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Servizi urbani	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km
Costruzioni	..... km/h	.....g/km	.....g/t-km	..... g/m <sup>3</sup> -km	.....l/100km	..... l/t-km	.....l/m <sup>3</sup> -km

Informazioni su software e utente	Versione dello strumento di simulazione	[X.X.X]
	Data e ora della simulazione	[-]

Hash crittografico del file di output:

\_\_\_\_\_

## 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.

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06 e, in aggiunta a queste, le seguenti definizioni:

- 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.

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

## 3. Requisiti generali

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi ai requisiti delle norme ISO/TS 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:

- 1) il parametro  $f_a$  che descrive le condizioni di prova in laboratorio, determinato conformemente all'allegato 4, punto 6.1, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, deve rispettare i seguenti limiti:  $0,96 \leq f_a \leq 1,04$ ;

- 2) la temperatura assoluta ( $T_a$ ) dell'aria di aspirazione del motore espressa in gradi Kelvin, determinata conformemente all'allegato 4, punto 6.1, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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 UNECE n. 49 Rev. 06, deve rispettare i seguenti limiti:  $90 \text{ kPa} \leq p_s \leq 102 \text{ kPa}$ .

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).

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  $\text{CO}_2$  definita conformemente all'appendice 3 del presente allegato.

### 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.

### 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. 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 UNECE n. 49 Rev. 06.

### 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.

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 UNECE n. 49 Rev. 06.

### 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).
- 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 fissate a un valore rappresentativo dell'applicazione sul veicolo, in condizioni ambientali di riferimento, quando il motore è fatto funzionare a una velocità nominale e a pieno carico con il termostato del motore 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 sul lato motore né sul lato banco di prova, per nessuna delle 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 mezzo di raffreddamento dal lato banco di prova deve essere mantenuta ragionevolmente costante secondo criteri di buona pratica ingegneristica. Il mezzo di raffreddamento dal lato banco di prova dello scambiatore di calore non deve superare la temperatura nominale di apertura del termostato a valle dello scambiatore di calore.
- 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) 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 UNECE n. 49 Rev. 06. 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.

### 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).

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.

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 3 posizioni a destra del punto decimale in conformità alla norma ASTM E 29-06.

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.

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
Gas naturale / Accensione comandata	G <sub>25</sub>	ISO 6976 o ASTM 3588

## 3.3 Lubrificanti

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 UNECE n. 49 Rev. 06. 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.

## 3.5 Specifiche degli strumenti di misurazione

Gli strumenti di misurazione devono possedere i requisiti di cui all'allegato 4, punto 9, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

In deroga ai requisiti di cui all'allegato 4, punto 9, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, i sistemi di misurazione elencati nella tabella 2 devono rispettare i limiti definiti nella tabella 2.

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>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

<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.

« $x_{\min}$ », 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.

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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

## 4. Procedura di prova

Tutti i dati di misurazione devono essere determinati in conformità all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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

## 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.

## 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, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.



#### 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

#### 4.3.3 Prova WHTC

La prova WHTC deve essere effettuata conformemente all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. I risultati ponderati della prova delle emissioni devono rispettare i limiti applicabili definiti nella tabella di cui al regolamento (CE) n. 595/2009.

La curva di pieno carico del motore registrata conformemente 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 UNECE n. 49 Rev. 06.

##### 4.3.3.1 Segnali di misurazione e registrazione dei dati

Oltre alle disposizioni di cui all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, deve essere registrata la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4.

#### 4.3.4 Prova WHSC

La prova WHSC deve essere effettuata conformemente all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. I risultati della prova delle emissioni devono rispettare i limiti applicabili di cui regolamento (CE) n. 595/2009.

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 UNECE n. 49 Rev. 06.

##### 4.3.4.1 Segnali di misurazione e registrazione dei dati

In aggiunta alle disposizioni di cui all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, deve essere registrata la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4.

#### 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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.

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' regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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)  $dn_{44} = ABS(dn_{idleA_{44}} - dn_{B95h_{44}})$
- 2)  $dn_{35} = ABS(dn_{idleA_{35}} - dn_{B95h_{35}})$
- 3)  $dn_{53} = ABS(dn_{idleA_{53}} - dn_{B95h_{53}})$

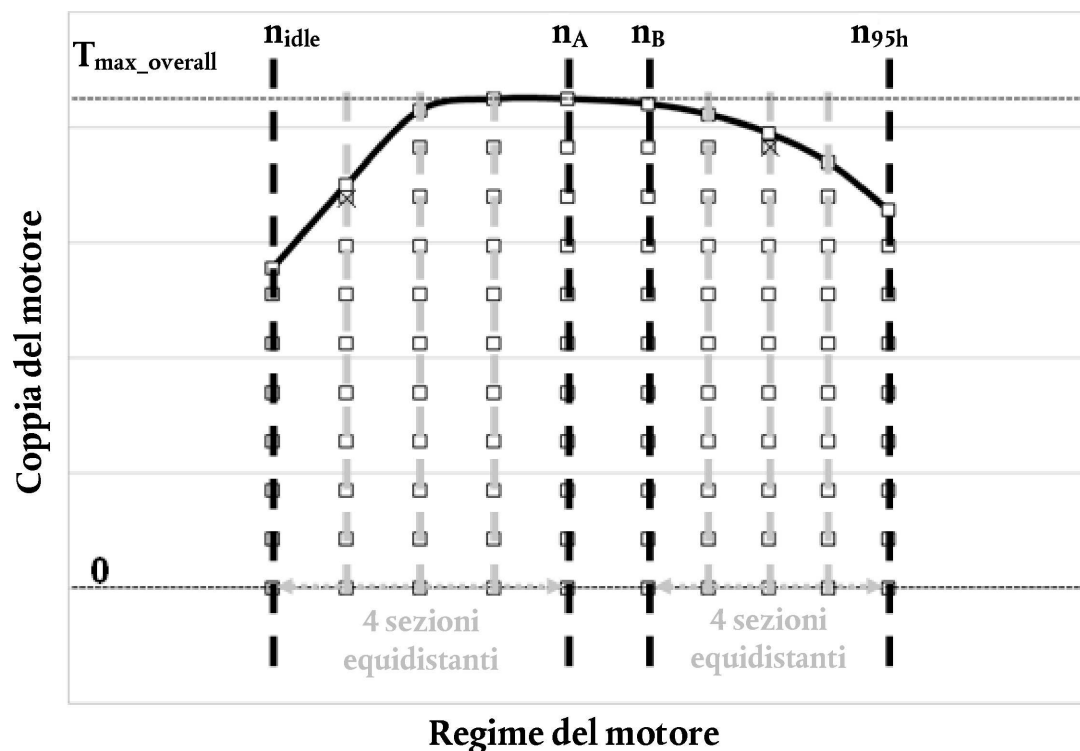
I 6 setpoint obiettivo aggiuntivi del regime del motore devono essere determinati in base al più piccolo dei tre valori  $dn_{44}$ ,  $dn_{35}$  e  $dn_{53}$  conformemente alle seguenti disposizioni:

- 1) se il più piccolo dei tre valori è  $dn_{44}$ , i 6 setpoint obiettivo aggiuntivi del regime del motore devono essere determinati dividendo ciascuno dei due intervalli da  $n_{idle}$  a  $n_A$  e da  $n_B$  a  $n_{95h}$  in 4 sezioni equidistanti;
- 2) se il più piccolo dei tre valori è  $dn_{35}$ , 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 il più piccolo dei tre valori è  $dn_{53}$ , 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.

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



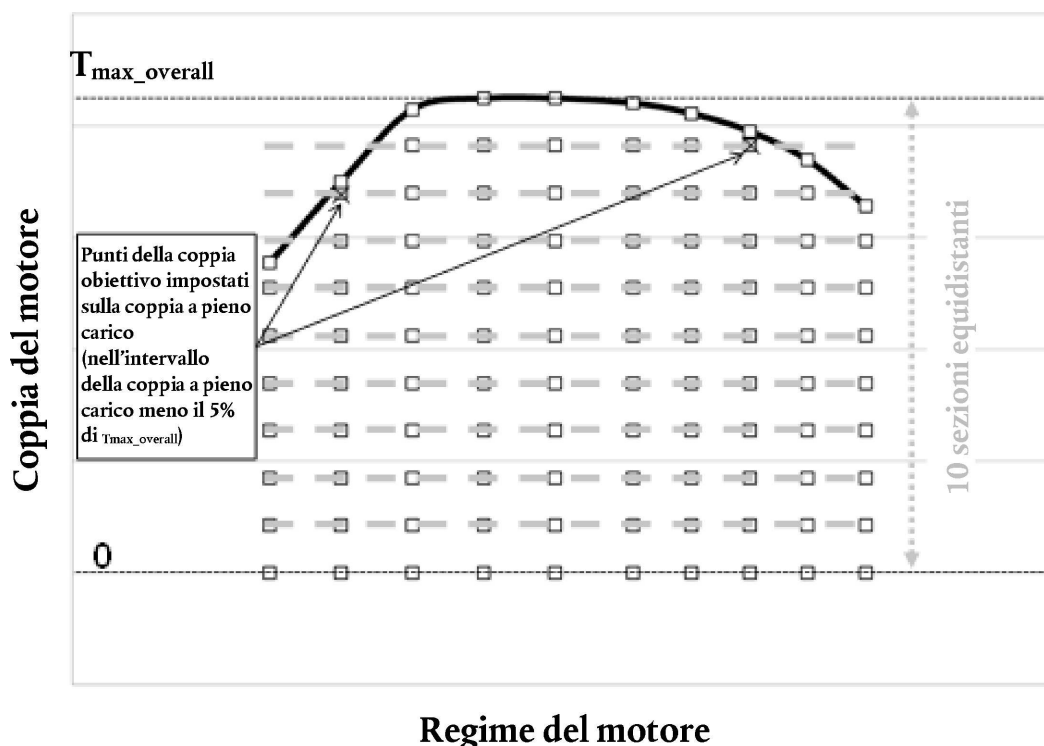
#### 4.3.5.2.2 Definizione dei setpoint obiettivo della coppia

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.

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 in corrispondenza di un particolare setpoint obiettivo del regime del motore meno il 5 % di  $T_{max\_overall}$  devono essere sostituiti dal valore della coppia a pieno carico in corrispondenza del particolare setpoint obiettivo del regime del motore. La figura 2 illustra in modo esemplificativo la definizione dei setpoint obiettivo della coppia.

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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. Non è necessario monitorare le emissioni di particolato inquinante 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

Ai fini dell'allegato 4, punto 7.8.4, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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.

## 4.3.5.4 Preconditionamento 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, mentre contemporaneamente viene utilizzato il sistema di diluizione.

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 in conformità all'allegato 4, punti 7.4.6, 7.4.7 e 7.4.8, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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. Nel successivo periodo di  $30 \pm 1$  secondi il valore medio del regime del 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  $T_{\max\_overall}$ .

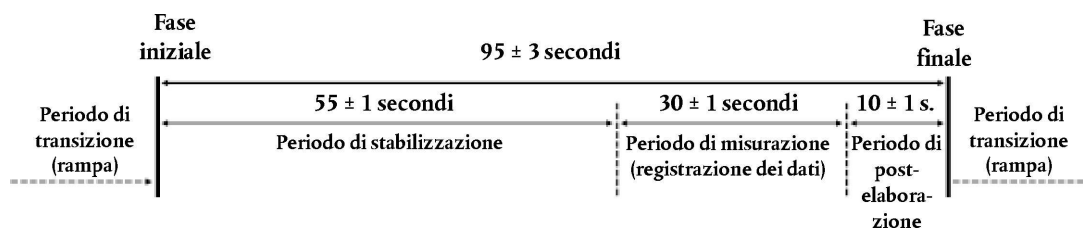
I valori registrati conformemente al punto 4.3.5.3 devono essere memorizzati come valori medi nel periodo di  $30 \pm 1$  secondi. Il rimanente periodo di  $10 \pm 1$  secondi può essere usato per il post-trattamento e la memorizzazione dei dati, se necessario. Durante questo periodo deve essere mantenuto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

- 2) Dopo aver completato la misurazione in corrispondenza di un setpoint obiettivo, il valore obiettivo del regime del motore deve essere mantenuto costante entro  $\pm 20$  min<sup>-1</sup> 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).
- 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 coppia obiettivo deve essere diminuita in modo lineare fino al setpoint obiettivo della coppia più elevato in corrispondenza del setpoint obiettivo del regime del motore immediatamente inferiore 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).

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

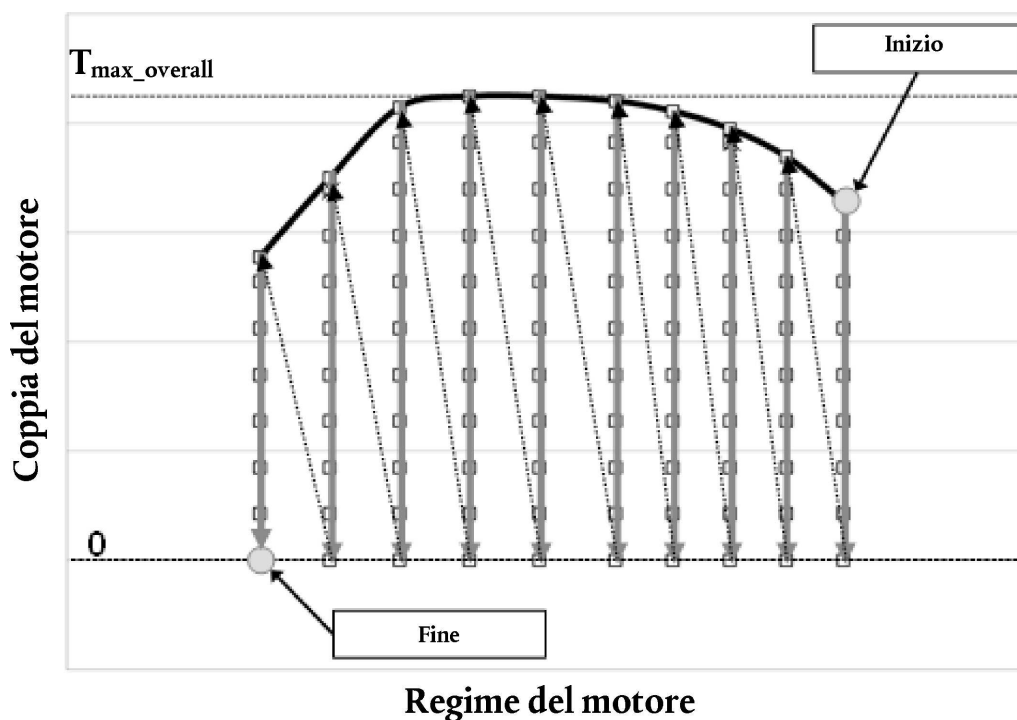
operazioni da eseguire a ciascun setpoint della misurazione.



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.



#### 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

##### 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  $CO_2$  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.

- (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 ( $n_{30}$ ) 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  $n_{hi}$  determinati a partire dalla curva di pieno carico del motore di cui al sottopunto 1).

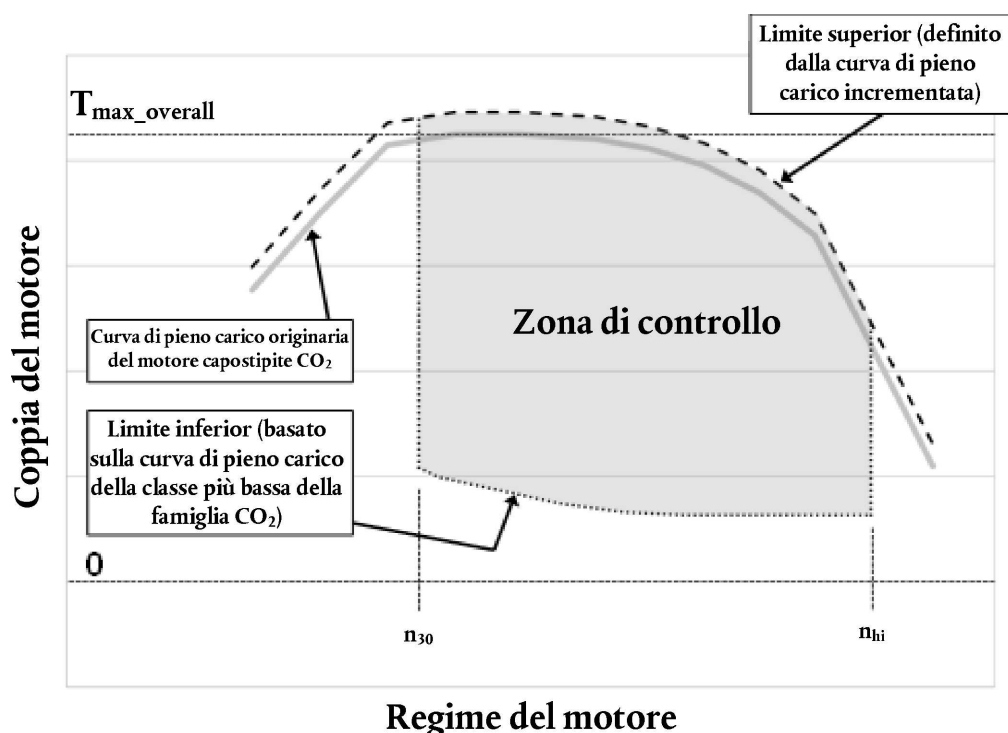
#### 4.3.5.6.1.2 Intervallo della coppia e della potenza del motore per la zona di controllo

- 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  $CO_2$  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  $CO_2$  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. Il valore della coppia per ciascun regime del motore determinato dalla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla  $CO_2$  deve essere aumentato del 5 % del valore della coppia massimo complessivo,  $T_{max\_overall}$ , definito in conformità al punto 4.3.5.2.2. La curva di pieno carico modificata e aumentata del motore capostipite in base alla  $CO_2$  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.

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:

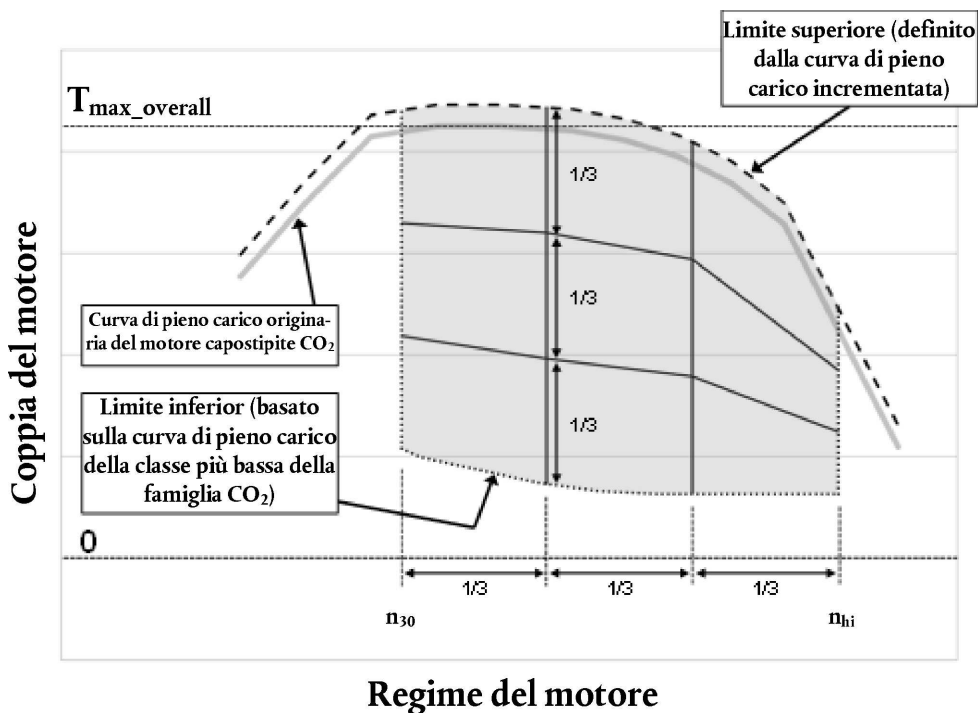
- 1) i limiti esterni delle griglie sono allineati alla zona di controllo definita in conformità al punto 4.3.5.6.1;
- 2) 2 linee verticali situate a uguale distanza tra i regimi del motore  $n_{30}$  e  $1,1$  volte  $n_{95h}$  per una griglia a 9 celle, o 3 linee verticali situate a distanze regolari tra i regimi del motore  $n_{30}$  e  $1,1$  volte  $n_{95h}$  per una griglia a 12 celle;
- 3) 2 linee verticali situate a uguale distanza per la coppia del motore (vale a dire  $1/3$ ) in corrispondenza di ciascuna linea verticale del regime del motore definita dai sottopunti 1) e 2).

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.

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.

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.

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,  $m_{\text{FCMC},i}$  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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

Il lavoro effettivo del motore per ciascun punto della coppia e del regime del motore misurato durante l'FCMC,  $W_{\text{FCMC},i}$  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  $e_{\text{FCMC},i}$  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:

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

#### 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 ( $n_{\text{act}}$ ), della coppia del motore ( $M_{\text{act}}$ ) e della potenza del motore ( $P_{\text{act}}$ ) sui rispettivi valori di riferimento ( $n_{\text{ref}}$ ,  $M_{\text{ref}}$ ,  $P_{\text{ref}}$ ). I valori effettivi di  $n_{\text{act}}$ ,  $M_{\text{act}}$  e  $P_{\text{act}}$  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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

##### 4.3.5.7.2 Requisiti per il monitoraggio delle emissioni

I dati ottenuti dalle prove FCMC sono validi se le emissioni massiche specifiche degli inquinanti gassosi regolamentati, determinati per ciascuna cella della griglia in conformità al punto 4.3.5.6.3, rispettano i limiti applicabili per gli inquinanti gassosi definiti nell'allegato 10, punto 5.2.2, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06. 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.

## 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

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 all'allegato 4, punti 3.1.2, 6.3.5 e 7.4.8, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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  $t_1$

$P_{k [0 \dots n]}$  = 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  $t_1$

$mf_{fuel,k [0 \dots n]}$  = 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  $t_1$

$h$  = 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

## 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:

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

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

in cui:

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

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

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

### 5.3.3 Dati relativi al consumo specifico di carburante nel ciclo 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:

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

in cui:

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

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

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

#### 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]

$NCV_{meas}$  = 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
Gas naturale / Accensione comandata	G <sub>25</sub>	45,1

#### 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  $SFC_{WHSC}$ .

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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

In aggiunta alle disposizioni di cui all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

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

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

in cui:

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

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

$W_{act, m}$  = 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:

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

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)

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

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

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

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

## 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>

I dati di input devono essere costituiti 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> 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.

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 min<sup>-1</sup> 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 min<sup>-1</sup> 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.

#### 6.1.4 Mappa del consumo di carburante del motore capostipite in base alla $\text{CO}_2$

I dati di input devono essere costituiti dai valori del regime del motore, della coppia del motore e della portata massica del carburante determinati per il motore capostipite in base alla  $\text{CO}_2$  della famiglia di motori in base alla  $\text{CO}_2$  definito in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrato in conformità al 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 del regime del motore, della coppia del motore e della portata massica del carburante 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 del regime del motore, della coppia del motore e della portata massica del carburante nell'arco di un periodo di misurazione di  $30 \pm 1$  secondi determinato in conformità al sottopunto 1) del punto 4.3.5.5.

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. Nella terza colonna deve essere riportata la portata massica del carburante in g/h arrotondata a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

#### 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 sottocicli 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.

#### 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.

#### 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  $CF_{\text{RegPer}}$  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.



#### 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.

Il valore deve essere arrotondato a 3 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

## 6.1.17 ID relazione tecnica

I dati di input devono essere costituiti da un identificatore unico della relazione tecnica compilata per l'omologazione del motore specifico. Tale ID deve essere espresso come una sequenza di caratteri con codifica ISO8859-1.

---

## 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 UNA FAMIGLIA DI MOTORI**

Notifica riguardante:

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

Timbro dell'amministrazione

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.

**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
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>						
3.2.1.2.	Numero e disposizione dei cilindri						
3.2.1.2.1.	Alesaggio <sup>(2)</sup> mm						
3.2.1.2.2.	Corsa <sup>(2)</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						
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)						
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)						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.1.11.	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>						
3.2.2.	Carburante						
3.2.2.2.	Veicoli pesanti diesel/benzina/GPL/GN-H/GN-L/GN-HL/etanolo (ED95)/etanolo (E85) <sup>(1)</sup>						
3.2.2.2.1.	Carburanti dichiarati compatibili dal fabbricante in conformità al punto 4.6.2. del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06 (ove applicabile)						
3.2.4.	Alimentazione						
3.2.4.2.	A iniezione (solo motori ad accensione spontanea): sì/no <sup>(1)</sup>						
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>						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.3.5.	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						
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 <sup>(5)</sup> : kPa oppure curva caratteristica <sup>(5)</sup>						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.8.	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						
3.2.4.2.9.	Iniezione elettronica: sì/no (1)						
3.2.4.2.9.1.	Marca o marche						
3.2.4.2.9.2.	Tipo o tipi						
3.2.4.2.9.3.	Descrizione del sistema (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						



		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.	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						
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						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.5.2.	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>						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.6.6.2.	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>						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.8.	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						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.9.3.	Contropressione massima ammissibile allo scarico al regime nominale e con il 100 % di carico (solo motori ad accensione spontanea) (kPa) (7)						
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 (7)						
3.2.12.	Misure contro l'inquinamento atmosferico						
3.2.12.1.1.	Dispositivo per il riciclaggio dei gas del basamento: sì/no (1) Se sì, descrizione e disegni Se no, è richiesta la conformità all'allegato 4, punto 6.10, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06						
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 (1)						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.3.	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						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.2.2.	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						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.6.8.1.1.	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.	Sistema diagnostico di bordo (OBD)						
3.2.12.2.7.0.1.	Numero di famiglie di motori OBD nella famiglia di motori						
3.2.12.2.7.0.2.	Elenco delle famiglie di motori OBD (ove applicabile)	Famiglia di motori OBD 1: .....					
		Famiglia di motori OBD 2: .....					
		ecc ...					
3.2.12.2.7.0.3.	Numero della famiglia di motori OBD cui appartiene il motore capostipite/il membro della famiglia						
3.2.12.2.7.0.4.	Riferimenti del fabbricante alla documentazione relativa all'OBD di cui al punto 3.1.4., lettera c), e al punto 3.3.4. del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, descritta anche nell'allegato 9A del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06 per l'omologazione del sistema OBD						
3.2.12.2.7.0.5.	Se del caso, riferimento del fabbricante alla documentazione relativa all'installazione su un veicolo di un sistema motore munito di OBD						
3.2.12.2.7.2.	Elenco e funzioni di tutti i componenti controllati dal sistema OBD <sup>(8)</sup>						



		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.7.3.	Descrizione scritta (principi generali di funzionamento) di						
3.2.12.2.7.3.1.	Motori ad accensione comandata <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.1.1.	Controllo del catalizzatore <sup>8</sup>						
3.2.12.2.7.3.1.2.	Individuazione dell'accensione irregolare ( <i>misfire</i> ) <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.1.3.	Controllo del sensore di ossigeno <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.1.4.	Altri componenti controllati dal sistema OBD						
3.2.12.2.7.3.2.	Motori ad accensione spontanea <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.2.1.	Controllo del catalizzatore <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.2.2.	Controllo del filtro antiparticolato <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.2.3.	Controllo del sistema di alimentazione elettronico <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.2.4.	Controllo del sistema deNO <sub>x</sub> <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.3.2.5.	Altri componenti controllati dal sistema OBD <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.4.	Criteri di attivazione della spia MI (numero fisso di cicli di guida o metodo statistico) <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.5.	Elenco di tutti i codici di output dell'OBD e dei formati utilizzati (ciascuno corredato di spiegazione) <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.6.5.	Protocollo di comunicazione standard dell'OBD <sup>(8)</sup>						
3.2.12.2.7.7.	Riferimento del fabbricante alla documentazione relativa all'OBD di cui al punto 3.1.4, lettera d), e al punto 3.3.4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, ai fini della conformità alle disposizioni sull'accesso all'OBD del veicolo, oppure						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.7.7.1.	In alternativa al riferimento fornito dal fabbricante di cui al punto 3.2.12.2.7.7, riferimento all'appendice del presente allegato recante la tabella seguente, compilata secondo l'esempio dato: componente – codice di guasto – strategia di controllo – criteri di individuazione dei guasti – criteri di attivazione della spia MI – parametri secondari – preconditionamento – prova dimostrativa catalizzatore SCR - P20EE – segnali dei sensori di NO <sub>x</sub> 1 e 2 – differenza tra i segnali dei sensori 1 e 2 – secondo ciclo – regime del motore, carico del motore, temperatura del catalizzatore, attività del reagente, portata massica allo scarico – un ciclo di prova OBD (WHTC, parte a caldo) – ciclo di prova OBD (WHTC, parte a caldo)						
3.2.12.2.8.	Altro sistema (descrizione e funzionamento)						
3.2.12.2.8.1.	Sistemi per garantire il corretto funzionamento delle misure di controllo degli NO <sub>x</sub>						
3.2.12.2.8.2.	Motore con disattivazione permanente del sistema di persuasione del conducente, usato dai servizi di soccorso o nei veicoli progettati e fabbricati per essere utilizzati dalle forze armate, dalla protezione civile, dai servizi antincendio e dai servizi responsabili del mantenimento dell'ordine pubblico: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.8.3.	Numero di famiglie di motori OBD nella famiglia di motori considerata per assicurare il corretto funzionamento delle misure di controllo degli NO <sub>x</sub>						
3.2.12.2.8.4.	Elenco delle famiglie di motori OBD (ove applicabile)	Famiglia di motori OBD 1: ..... Famiglia di motori OBD 2: ..... ecc ...					
3.2.12.2.8.5.	Numero della famiglia di motori OBD cui appartiene il motore capostipite/il membro della famiglia						
3.2.12.2.8.6.	Concentrazione minima dell'ingrediente attivo presente nel reagente che non attiva il sistema di allarme (CD <sub>min</sub> ) (% vol)						
3.2.12.2.8.7.	Ove pertinente, riferimento del fabbricante alla documentazione relativa all'installazione su un veicolo dei sistemi atti a garantire il corretto funzionamento delle misure di controllo degli NO <sub>x</sub>						

		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.	Informazioni specifiche relative ai motori alimentati a gas per veicoli pesanti (in caso di sistemi configurati in modo diverso, fornire informazioni equivalenti)						
3.2.17.1.	Carburante: GPL/GN-H/GN-L/GN-HL (!)						
3.2.17.2.	Regolatori di pressione o vaporizzatori/regolatori di pressione (!)						
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 (!)						
3.2.17.3.1.	Regolazione del titolo della miscela						
3.2.17.3.2.	Descrizione del sistema e/o diagramma e disegni						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.17.4.4.	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						
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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.17.6.	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						
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>						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.17.8.1.0.2.	Taratura per una specifica composizione di gas GN-H/GN-L/GN-HL1 Taratura per una specifica composizione di gas GN-H <sub>i</sub> /GN-L <sub>i</sub> /GN-HL <sub>i</sub> 1						
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)				
3.5.5.	Consumo specifico di carburante e fattori di correzione						
3.5.5.1.	Consumo specifico di carburante nella prova WHSC «SFC <sub>WHSC</sub> » in conformità al punto 5.3.3 ... g/kWh						
3.5.5.2.	Consumo specifico corretto di carburante nella prova WHSC «SFC <sub>WHSC</sub> corr» in conformità al punto 5.3.3.1 ... g/kWh						
3.5.5.3.	Fattore di correzione prova WHTC parte urbana (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore)						
3.5.5.4.	Fattore di correzione prova WHTC parte extraurbana (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore)						
3.5.5.5.	Fattore di correzione prova WHTC parte autostradale (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore)						
3.5.5.6.	Fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore)						
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)						
3.5.5.8.	Fattore di correzione all'NCV standard (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore)						

		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.	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)						
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 turbo-compressori (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						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.8.3.	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						
3.8.4.1.1.	Marca o marche						
3.8.4.1.2.	Tipo o tipi						

Note:

- <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>(3)</sup> Questo valore va arrotondato al decimo di millimetro più prossimo.
- <sup>(4)</sup> Questo valore va calcolato e arrotondato al cm<sup>3</sup> più prossimo.
- <sup>(5)</sup> Specificare la tolleranza.
- <sup>(6)</sup> Determinata conformemente alle prescrizioni del regolamento n. 85.
- <sup>(7)</sup> Indicare qui i valori massimi e minimi di ogni variante.
- <sup>(8)</sup> 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.



*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
4. Carburante di prova utilizzato
  - 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)
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

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>	$n_{95h}$
$P_a$ Dispositivi ausiliari/apparecchiature richiesti a norma dell'allegato 4, appendice 6, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06					
$P_b$ Dispositivi ausiliari/apparecchiature non richiesti a norma dell'allegato 4, appendice 6, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06					

5.4. Costante della ventola determinata in conformità all'appendice 5 del presente allegato (se applicabile)

5.4.1.  $C_{\text{avg-fan}}$  (se applicabile)

5.4.2.  $C_{\text{ind-fan}}$  (se applicabile)

Tabella 2

**Valore della costante della ventola  $C_{\text{ind-fan}}$  per diversi regimi del motore**

Valore	Regime del motore 1	Regime del motore 2	Regime del motore 3	Regime del motore 4	Regime del motore 5	Regime del motore 6	Regime del motore 7	Regime del motore 8	Regime del motore 9	Regime del motore 10
regime del motore ( $\text{min}^{-1}$ )										
costante della ventola $C_{\text{ind-fan},i}$										

6. Prestazioni del motore (dichiarate dal fabbricante)

6.1. Regimi di prova del motore per la prova delle emissioni in conformità all'allegato 4 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06 <sup>(1)</sup>

Basso regime ( $n_{lo}$ )	.....	$\text{min}^{-1}$
Alto regime ( $n_{hi}$ )	.....	$\text{min}^{-1}$
Regime minimo	.....	$\text{min}^{-1}$
Regime preferito	.....	$\text{min}^{-1}$
$n_{95h}$	.....	$\text{min}^{-1}$

6.2. Valori dichiarati per la prova di potenza in conformità al regolamento n. 85

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> Specificare la tolleranza; deve essere entro  $\pm 3\%$  del valore dichiarato dal fabbricante.

*Appendice 3***Famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>**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 UNECE n. 49 Rev. 06. Una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> può essere costituita da un solo motore.

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 1.9 della presente appendice.

Oltre ai parametri elencati di seguito, 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.

## 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

## 1.4. Concetto di propulsione di apparecchiature/dispositivi ausiliari (meccanica, elettrica, altro)

## 1.5. Recupero del calore di scarto (sì/no; concetto e impianto)

## 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)

## 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.
  - 1.8. Regimi di prova caratteristici del motore
    - 1.8.1. Il regime minimo, n<sub>idle</sub>, del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>, come dichiarato dal fabbricante nella domanda di certificazione nella scheda informativa conformemente all'appendice 2 del presente allegato, deve essere uguale o inferiore a quello di tutti gli altri motori appartenenti alla stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub>.
    - 1.8.2. Il regime n<sub>95h</sub> 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, non deve discostarsi di più di ± 3 % dal regime n<sub>95h</sub> del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>.
    - 1.8.3. Il regime n<sub>57</sub> 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 ± 3 % dal regime n<sub>57</sub> 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.
  2. Scelta del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>

Il motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>.
-

## 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  $n_{\text{COP,base}}$ .
  - 2.2 In deroga alle disposizioni del punto 2.1,  $n_{\text{COP,base}}$  deve essere pari a un numero minimo di 30.
  - 2.3 La cifra risultante per  $n_{\text{COP,base}}$  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  $n_{\text{COP,fam}}$  determinato in conformità al punto 2.3, il numero di famiglie in base alla CO<sub>2</sub> da testare,  $n_{\text{COP,fam}}$ , 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.
4. Prove da effettuare

Il numero minimo di motori da sottoporre a prova per ciascuna famiglia in base alla CO<sub>2</sub>,  $n_{\text{COP,min}}$ , deve essere determinato dividendo  $n_{\text{COP,base}}$  per  $n_{\text{COP,fam}}$ , con entrambi i valori determinati in conformità al punto 2. Nel caso risulti inferiore a 4, il valore  $n_{\text{COP,min}}$  deve essere fissato a 4.

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  $n_{\text{COP,min}}$  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. L'NCV per i carburanti gassosi di riferimento (G<sub>25</sub>, 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.

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
- 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 il loro consumo specifico di carburante nella prova WHSC determinato sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1 della presente appendice deve essere moltiplicato 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 da considerare sono i seguenti:
- 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;
  - 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 il consumo specifico di carburante nella prova WHSC determinato sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1 della presente appendice deve essere moltiplicato per il coefficiente di evoluzione generico pari a 0,99.
- 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.
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.
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.
- 7.3 Se il carburante di riferimento è stato utilizzato durante la prova in conformità al punto 1.4 della presente appendice, le disposizioni di cui al punto 5.3.3.2 del presente allegato devono essere applicate al valore determinato al punto 7.1 della presente appendice.
- 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.
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 3 %.
- Per i motori a gas, i valori limite per la valutazione della conformità di un singolo motore sottoposto a devono essere pari al valore obiettivo determinato in conformità al punto 6 più il 4 %.
9. Valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante
- 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 applicabili definiti nell'allegato I del regolamento (CE) n. 595/2009 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.

- 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>n</sup>esima 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.
- Se il numero cumulativo delle prove non conformi in corrispondenza dell'<sup>n</sup>esima 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, si considera presa una decisione di approvazione.
  - Se il numero cumulativo delle prove non conformi in corrispondenza dell'<sup>n</sup>esima 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, si considera presa una decisione di rifiuto.
  - 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.
-



## 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 regolamento UNECE n. 49 Rev. 06).
- iii. Fase di stabilizzazione: al termine della fase di riscaldamento o di quella 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 ( $n_{fan\_disengage} < 0,25 * n_{engine} * r_{fan}$ ). 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 entro  $\pm 5 \text{ min}^{-1}$  di  $n_{pref}$ .
- 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.
- 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 ( $\text{min}^{-1}$ )
$r_{fan}$	rapporto della ventola

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.

---

## Appendice 6

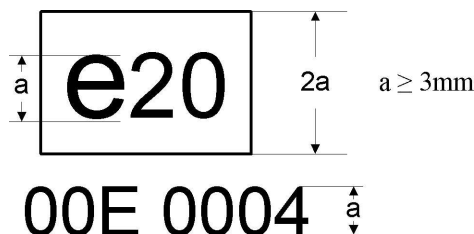
## 1. Marcature

Se certificato in conformità al presente allegato, un motore deve recare:

- 1.1 il nome del fabbricante o il marchio di fabbrica;
- 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.         |
- 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 VII della direttiva 2007/46/CE, 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 00.

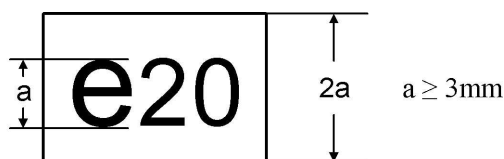
## 1.4.1 Esempio e dimensioni del marchio di certificazione (marcatura separata)



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 (00) 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 quattro cifre (0004) sono quelle assegnate dall'autorità di omologazione al motore come numero di omologazione di base.

- 1.5 Nel caso in cui la certificazione in conformità al presente regolamento sia rilasciata contemporaneamente all'omologazione 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.

## 1.5.1 Esempio e dimensioni del marchio di certificazione (marcatura congiunta)



D C 00 0004/00E 0004 

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 regolamento (UE) n. 582/2011 [regolamento (UE) n. 133/2014]. La «D» sta per diesel ed è seguita da una «C» per il livello di emissioni. Le due cifre seguenti (00) indicano il numero progressivo assegnato alle modifiche tecniche più recenti del suddetto regolamento seguito da quattro cifre (0004) che sono quelle assegnate dall'autorità di omologazione al motore 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 alle modifiche tecniche più recenti del presente regolamento, seguite dalla lettera «E» per il motore e da quattro cifre assegnate dall'autorità di omologazione ai fini della certificazione in conformità al presente regolamento («numero di omologazione di base» del presente regolamento).

- 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

- 2.1 Il numero di certificazione del motore deve comprendere quanto indicato di seguito:

eX\*YYY/YYYY\*ZZZ/ZZZZ\*E\*0000\*00

sezione 1	sezione 2	sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	sezione 4	sezione 5
Indicazione del paese che rilascia la certificazione	Atto di certificazione CO <sub>2</sub> (.../2017)	Ultimo atto di modifica (zzz/zzzz)	E - motore	Numero di certificazione di base 0000	Estensione 00

## 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

- 1) «ID parametro»: identificatore unico utilizzato nello «strumento di calcolo del consumo di energia del veicolo» per uno specifico parametro di input o serie di dati di input
- 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-DDTHH: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

Tabella 1

**parametri di input «Engine/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P200	token	[-]	
Model	P201	token	[-]	
TechnicalReportId	P202	token	[-]	
Data	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]	
RatedSpeed	P249	int	[1/min]	
RatedPower	P250	int	[W]	
MaxEngineTorque	P259	int	[Nm]	

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
WHTCUrban	P109	doppio, 4	[-]	
WHTCRural	P110	doppio, 4	[-]	
WHTCMotorway	P111	doppio, 4	[-]	
BFColdHot	P159	doppio, 4	[-]	
CFRegPer	P192	doppio, 4	[-]	
CFNCV	P260	doppio, 4	[-]	
FuelType	P193	stringa	[-]	Valori ammessi: «Diesel CI», «Ethanol CI», «Petrol PI», «Ethanol PI», «LPG», «NG»

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]	

Tabella 3

**parametri di input «Engine/FuelMap» per ciascun punto della mappa carburante**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
EngineSpeed	P072	doppio, 2	[1/min]	
Torque	P073	doppio, 2	[Nm]	
FuelConsumption	P074	doppio, 2	[g/h]	

## 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 FC/MC 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
  - 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
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.
  - 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
  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
  - 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  $8 \text{ min}^{-1}$
  - 8.1. La conversione si effettua mediante una media aritmetica a intervalli di  $\pm 4 \text{ min}^{-1}$  di un dato setpoint per i dati di output basati sull'input della curva di pieno carico del motore nella risoluzione registrata in origine
-



## 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;
- 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;
- 17) «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);
- 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 cambio e il regime e la coppia del motore. Il sistema seleziona 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;
- 21) «retarder», un dispositivo ausiliario di frenatura nel gruppo propulsore di un veicolo che serve a generare frenature prolungate;
- 22) «tipo S», la disposizione in serie di un convertitore di coppia e delle parti meccaniche del cambio ad esso collegate;
- 23) «tipo P», la disposizione in parallelo di un convertitore di coppia e delle parti meccaniche del cambio ad esso collegate (p. es. nei ripartitori di potenza);
- 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 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.

### 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.

La perdita di coppia  $T_{l,in}$  all'albero di entrata del cambio si calcola come segue:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{l,in,min,loss} + f_T * T_{in} + f_{loss,corr} * T_{in} + T_{l,in,min,el} + f_{el,corr} * T_{in}$$

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:

$$T_{l,in,el} = \frac{P_{el}}{\left(0,7 \times n_{in} \times \frac{2\pi}{60}\right)}$$

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 = $1 - \eta_T$
$T_{in}$	= 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 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]
$T_{l,in,max\_el}$	= perdita aggiuntiva di coppia all'albero di entrata dovuta 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]

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:

3.1.1.2. Per ciascun accoppiamento attivo, l'efficienza dipendente dalla coppia deve essere impostata su valori costanti di  $\eta_m$ :

accoppiamento esterno-esterno:  $\eta_m = 0,986$

accoppiamento esterno-interno:  $\eta_m = 0,993$

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 [-]  
 $z_{ring}$  = 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  $\eta_{ig}$  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]

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  $\eta_m$ :

$$P_i > 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i$$

$$P_i < 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot \eta_{mi}$$

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»  $\eta_{mring}$ :

$$P_{v,i} \geq 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i}$$

$$P_{v,i} < 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i} \cdot \eta_{msun} \cdot \eta_{mring}$$

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» [-]

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:

$$P_{m,loss} = \sum P_{i,adj}$$

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:

$$f_T = f_{T, \text{gearmesh}} + f_{T, \text{bear}}$$

in cui:

$f_T$  = coefficiente totale di perdita dipendente dalla coppia del sistema di trasmissione [-]

$f_{T, \text{bear}}$  = coefficiente di perdita dipendente dalla coppia dei cuscinetti [-]

$f_{T, \text{gearmesh}}$  = 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.

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.

Il tempo totale di prova per ciascun cambio e ciascuna marcia non deve essere superiore a 2,5 volte l'effettiva durata della prova per ciascuna marcia (è permessa la ripetizione della prova per ovviare a errori di misurazione o dell'apparecchiatura).

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. Le misurazioni devono essere effettuate agli stessi livelli di velocità e alla stessa temperatura (o temperature)  $\pm 3 \text{ K}$  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.
- 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.
- 3.1.2.4.2. Il precondizionamento deve essere effettuato con il rapporto a trazione diretta senza applicare coppia all'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;
- 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 60 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  $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ .
- 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  $83\text{ °C}$  per le misurazioni senza retarder e a  $87\text{ °C}$  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  $93\text{ °C}$  per le misurazioni senza retarder e a  $97\text{ °C}$  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.
- 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 = 1 600 rpm;
- 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

3.1.3.1. La macchina elettrica e il sensore che rileva la coppia devono essere montati sul lato di ingresso del cambio. L'albero di uscita deve ruotare liberamente.

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'allegato VII 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 ISO/TS 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.

##### 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.

#### 3.1.6.2. Intervallo della velocità

La perdita di coppia deve essere misurata per i seguenti livelli di velocità (velocità dell'albero di entrata): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, [...] rpm fino alla velocità massima per ciascun rapporto conformemente alle specifiche della trasmissione o fino all'ultimo livello di velocità inferiore alla velocità massima definita.

Il tempo di rampa della velocità (tempo necessario a passare da una velocità al livello successivo) non deve superare i 20 secondi.

#### 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.

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. Per ciascun livello 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.

##### 3.1.6.3.4. In seguito al periodo di stabilizzazione devono essere registrati per 5-15 secondi i segnali elencati al punto 3.1.5 per il punto di prova.

##### 3.1.6.3.5. Ogni misurazione deve essere eseguita due volte per ciascuna impostazione.

#### 3.1.7. Convalida della misurazione

##### 3.1.7.1. Per ciascuna misurazione deve essere calcolata la media aritmetica dei valori di coppia, velocità, intensità e tensione della corrente (se del caso) misurati per 5-15 secondi.

##### 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:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}}$$

$$P_{\text{el}} = I * U$$

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).
- 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»).

$$U_{T_{loss}} = U_{T_{in}} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = \text{sens}_{para} * i_{para}$$

in cui:

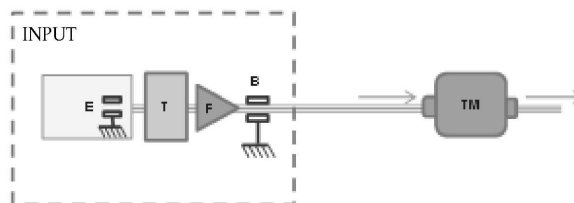
- $T_{loss}$  = perdita di coppia misurata (senza correzioni) [Nm]
- $T_{loss,rep}$  = perdita di coppia registrata (dopo la correzione dell'incertezza) [Nm]
- $U_{T_{loss}}$  = incertezza totale espansa della misurazione della perdita di coppia a un livello di affidabilità pari al 95 % [Nm]
- $U_{T_{in}}$  = incertezza della misurazione della perdita di coppia in entrata [Nm]
- $u_{TKC}$  = 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 [%]

- $u_{TK0}$  = 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  $w_{tke}$ , 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 1.

Figura 1

**Configurazione di prova A per l'opzione 1**

Impostazioni di prova A



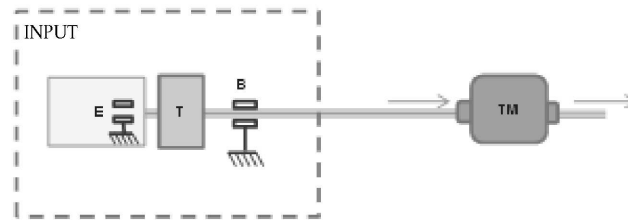
E: macchina elettrica  
 T: sensore di coppia  
 F: giunto flessibile  
 B: cuscinetto  
 TM: cambio

- = **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

### Configurazione di prova B per l'opzione 1

Impostazioni di prova B



E: macchina elettrica  
 T: sensore di coppia  
 B: cuscinetto  
 TM: cambio

- = **C)** 100 % per le altre configurazioni

- 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:

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{l,in,min\_loss} + f_{Tlimo} * T_{in} + T_{l,in,min\_el} + f_{el\_corr} * T_{in}$$

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]  
 $T_{l,in,min\_loss}$  = 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]

Il fattore di correzione delle perdite di coppia elettrica dipendenti dalla coppia  $f_{el,corr}$  e della perdita di coppia all'albero di entrata del cambio a causa del consumo di energia del dispositivo elettrico esclusivo del cambio  $T_{l,in,el}$  si calcola come descritto al paragrafo 3.1.

- 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.
  - 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.

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:

il precondizionamento 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;

(2) velocità in entrata = 1 600 rpm;

(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).

I sensori che rilevano la coppia devono essere installati sul lato di entrata e sul lato di uscita del cambio.

Per il resto si applicano le ulteriori prescrizioni di cui al punto 3.1.3.

#### 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.

### 3.3.6.2. Intervallo della velocità

La perdita di coppia deve essere misurata per i seguenti livelli di velocità (velocità dell'albero di entrata): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, [...] rpm fino alla velocità massima per ciascun rapporto conformemente alle specifiche della trasmissione o fino all'ultimo livello di velocità inferiore alla velocità massima definita.

Il tempo di rampa della velocità (tempo necessario a passare da una velocità al livello successivo) non deve superare i 20 secondi.

### 3.3.6.3. Intervallo della coppia

Per ciascun livello 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 della trasmissione oppure fino all'ultimo livello di coppia precedente la coppia massima definita e/o l'ultimo livello di coppia precedente la coppia in uscita di 10 kNm.

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.

Il tempo di rampa della coppia (tempo necessario a passare da una coppia al livello 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 rilevamento della 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 rilevamento della coppia. La mappa totale della perdita di coppia deve essere composta di tali sezioni di misurazione.

### 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.

3.3.6.4.2. La coppia in entrata deve essere variata secondo i livelli di coppia sopra definiti, dal livello più basso a quello più alto contemplato dai sensori di rilevamento della coppia quale valore elettrico per ciascun livello di velocità.

3.3.6.4.3. Per ciascun livello 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.

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].

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

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 5-15 secondi.

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. La coppia media misurata all'albero di entrata deve essere inferiore a  $\pm 5$  Nm o a  $\pm 5$  % (scegliere il maggiore tra i due valori) rispetto al punto di regolazione della coppia per ciascun punto di funzionamento misurato della serie completa della perdita di coppia.

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:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} - \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}}$$

$$P_{\text{el}} = I * U$$

È possibile sottrarre dalle perdite di coppia l'influenza eventualmente esercitata da impostazioni dell'apparecchiatura di prova (3.3.2.2).

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  $\pm 1$  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  $\pm 5$  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  $U_{T_{\text{loss}}}$  che eccede il 5 % di  $T_{\text{loss}}$  oppure 1 Nm ( $\Delta U_{T_{\text{loss}}}$ ), scegliendo tra i due il valore minore di  $\Delta U_{T_{\text{loss}}}$ , deve essere aggiunta a  $T_{\text{loss}}$  per ottenere la perdita di coppia da registrare  $T_{\text{loss,rep}}$ . Se  $U_{T_{\text{loss}}}$  è inferiore al 5 % di  $T_{\text{loss}}$  o a 1 Nm, allora  $T_{\text{loss,rep}} = T_{\text{loss}}$ .

$$T_{\text{loss,rep}} = T_{\text{loss}} + \text{MAX}(0, \Delta U_{T_{\text{loss}}})$$

$$\Delta U_{T_{\text{loss}}} = \text{MIN}((U_{T_{\text{loss}}} - 5 \% * T_{\text{loss}}), (U_{T_{\text{loss}}} - 1 \text{ Nm}))$$

Per ciascuna serie di misurazioni l'incertezza totale  $U_{T_{\text{loss}}}$  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»).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}}\right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

in cui:

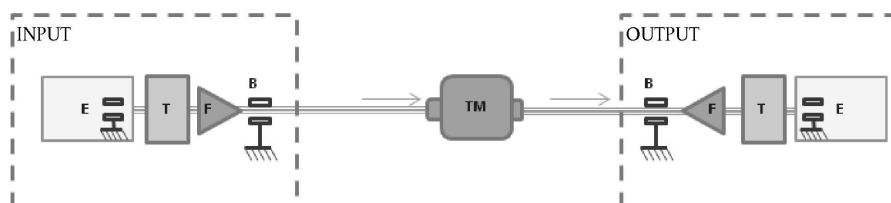
- $T_{loss}$  = perdita di coppia misurata (senza correzioni) [Nm]
- $T_{loss,rep}$  = perdita di coppia registrata (dopo la correzione dell'incertezza) [Nm]
- $U_{T,loss}$  = incertezza totale espansa della misurazione della perdita di coppia a un livello di affidabilità pari al 95 % [Nm]
- $u_{T,in/out}$  = 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 [%]
- $u_{TK0}$  = 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.

Figura 3

**Configurazione di prova A per l'opzione 3**

Impostazioni di prova A



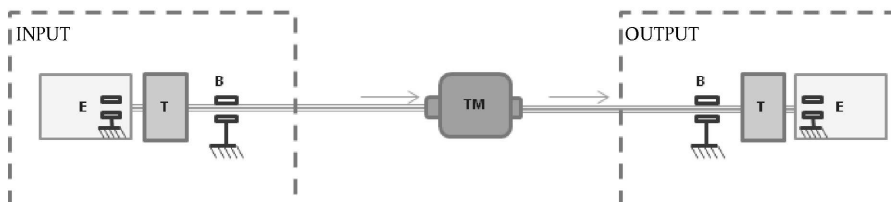
E: macchina elettrica  
 T: sensore di coppia  
 F: giunto flessibile  
 B: cuscinetto  
 TM: cambio

- = **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 4.

Figura 4

**Configurazione di prova B per l'opzione 3**

Impostazioni di prova B



E: macchina elettrica  
 T: sensore di coppia  
 B: cuscinetto  
 TM: cambio

- = **C)** 100 % per le altre configurazioni

#### 3.4. Integrazione dei file di input per lo strumento di simulazione

Per ciascun rapporto deve essere determinata una mappa della perdita di coppia che comprenda la velocità in entrata definita e i livelli 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. Nei casi in cui la velocità in entrata più elevata sottoposta a prova corrisponde all'ultimo livello 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 livelli di velocità misurati.

3.4.2. Nei casi in cui la coppia in entrata più elevata sottoposta a prova corrisponde all'ultimo livello 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 livelli di coppia misurati. 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:

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.

3.4.5. Per le velocità inferiori alla velocità minima definita e per il livello di velocità aggiuntivo pari a 0 rpm, devono essere copiate le perdite di coppia riportate determinate per il livello più basso della velocità.

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.

3.4.8. Qualora non sia tecnicamente possibile misurare i punti di velocità (p. 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 un livello di velocità per ciascun rapporto).

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.

#### 4. Convertitore di coppia (TC)

Le caratteristiche del convertitore di coppia da determinare per l'inserimento nello strumento di simulazione sono  $T_{pum1000}$  (coppia di riferimento alla velocità in entrata di 1 000 rpm) 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, deve essere effettuata 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)

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 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 di un convertitore di coppia singolo.

Per la determinazione delle caratteristiche del convertitore di coppia possono essere applicate due opzioni:

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 del tipo S e del 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). L'intervallo di  $v \geq 1,00$  (= modalità di avanzamento per inerzia del veicolo) può essere misurato oppure integrato usando i valori standard indicati nella tabella 1.

In caso di misurazioni in relazione con una trasmissione meccanica, il punto di superamento può essere diverso da  $v = 1,00$  e pertanto l'intervallo di rapporti di velocità misurati deve essere corretto di conseguenza.

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 standard per le condizioni di superamento.

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

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  $90\text{ }^{\circ}\text{C} + 7 / - 3\text{ K}$ .

La temperatura dell'olio per le misurazioni effettuate sul TC insieme al cambio (tipo S e tipo P) deve corrispondere a  $90\text{ }^{\circ}\text{C} + 20 / - 3\text{ K}$ .

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 ISO/TS 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).

##### 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  $\pm 1\text{ rpm}$ .

##### 4.1.6.3. Temperatura

L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura ambiente non deve essere superiore a  $\pm 1,5\text{ K}$ .

L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura dell'olio non deve essere superiore a  $\pm 1,5\text{ K}$ .

#### 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. Per ciascun livello 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.

4.1.7.2.6. Per ciascun livello devono essere registrati per 3-15 secondi i segnali specificati al punto 4.1.8 per il punto di prova.

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  $T_{c,pum}$
- 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:

$$\mu = \frac{T_{c,tur} - \Delta U_{T,tur}}{T_{c,pum} + \Delta U_{T,pum}}$$

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 (conformemente 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).
  - 4.2.7.2.2. Il rapporto di velocità  $v$  deve essere corretto aumentando la velocità in uscita  $n_{tur}$  da 0 rpm fino a un valore di  $n_{tur}$  che contempri 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. Per ciascun livello 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.
  - 4.2.7.2.6. Per ciascun livello devono essere registrati per 5-15 secondi i valori specificati al punto 4.2.8 per il punto di prova.
  - 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. 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.

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 dell'albero di trasmissione	Velocità dell'albero di uscita del cambio	$n_{retarder} = n_{transm.output} * i_{step-up}$

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.

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 Iglì 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  $25\text{ °C} \pm 10\text{ K}$ .

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  $87\text{ °C}$ .

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).

##### 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:
- 1) Misurare la perdita di coppia indipendente dal carico per l'intero cambio, compreso il retarder, come indicato al punto 3.1.2 per la prova del cambio in una delle marce più lunghe.  
$$= T_{l,in,withret}$$
  - 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.

6. Componenti aggiuntivi della trasmissione (ADC) / rinvio angolare

6.1. Metodi per la determinazione delle perdite del rinvio angolare

Le perdite del rinvio angolare si determinano secondo uno dei due casi descritti di seguito.

6.1.1. Caso A: misurazione su un rinvio angolare separato

Per la misurazione della perdita di coppia su un rinvio angolare separato 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 delle perdite del rinvio angolare occorre seguire la procedura descritta per la relativa opzione della prova del cambio di cui al punto 3, con le seguenti differenze:

6.1.1.1. Intervallo di velocità applicabile:

Da 200 rpm (dell'albero cui è connesso il rinvio angolare) fino alla velocità massima secondo le specifiche del rinvio angolare o all'ultimo livello di velocità inferiore alla velocità massima definita.

6.1.1.2. Ampiezza del livello di velocità: 200 rpm

6.1.2. Caso B: misurazione singola di un rinvio angolare collegato a un cambio

Se il rinvio angolare 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).

Opzione 3: misurazione dei punti a pieno carico (prova del cambio, opzione 3).

6.1.2.1. Il fabbricante può separare le perdite del rinvio angolare dalle perdite totali del cambio effettuando le prove nell'ordine che segue:

1) Misurare la perdita di coppia per l'intero cambio, compreso il rinvio angolare, come definito per l'opzione della prova del cambio applicabile.

$$= T_{l,in,withad}$$

2) Sostituire il rinvio angolare e le relative parti con le parti necessarie per la variante del cambio equivalente senza rinvio angolare. Ripetere la misurazione di cui al punto 1).

$$= T_{l,in,withoutad}$$

3) Determinare la perdita di coppia per il sistema del rinvio angolare calcolando le differenze tra le due serie di dati.

$$= T_{l,in,adsys} = T_{l,in,withad} - T_{l,in,withoutad}$$

- 6.2. Integrazione dei file di input per lo strumento di simulazione
- 6.2.1. Per velocità inferiori alla velocità minima definita sopra devono essere impostate perdite di coppia corrispondenti a quelle della velocità minima.
- 6.2.2. Nei casi in cui la velocità più elevata in entrata del rinvio angolare sottoposta a prova corrisponde all'ultimo livello di velocità inferiore al valore definito di velocità massima del rinvio angolare ammessa, la perdita di coppia deve essere estrapolata fino alla velocità massima mediante una regressione lineare sulla base degli ultimi due livelli di velocità misurati.
- 6.2.3. Per calcolare i dati della perdita di coppia per l'albero di entrata del cambio, il rinvio angolare deve essere combinato con quest'ultimo e deve essere fatto ricorso all'interpolazione e all'estrapolazione lineari.
7. Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante
- 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. La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 12 della direttiva 2007/46/CE.
- 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



- 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.
- 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, numero 3, e quindi utilizzate per il calcolo delle perdite di coppia ai tre livelli più elevati della coppia.
- 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, numero 3. Le perdite dipendenti dalla coppia devono essere misurate alle stesse due velocità e alla coppia massima. Le perdite di coppia ai tre livelli più elevati della coppia 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.
- 8.1.2.2.2. L'efficienza del cambio deve essere determinata sui 18 punti di funzionamento definiti in base alle seguenti prescrizioni:
- 1) Marce da utilizzare:  
per la prova devono essere utilizzate le tre marce più lunghe del cambio.
  - 2) Intervallo della coppia:  
devono essere sottoposti a prova i tre livelli di coppia più elevati riportati per la certificazione.
  - 3) Intervallo della velocità  
devono essere sottoposte a prova le due velocità in entrata nel cambio di 1 200 rpm e 1 600 rpm.
- 8.1.2.3. Per ciascuno dei 18 punti di funzionamento l'efficienza del cambio si calcola come segue:

$$\eta_i = \frac{T_{out} \cdot n_{out}}{T_{in} \cdot n_{in}}$$

in cui:

$\eta_i$  = efficienza di ciascun punto di funzionamento da 1 a 18

$T_{out}$  = coppia in uscita [Nm]

$T_{in}$  = coppia in entrata [Nm]

$n_{in}$  = velocità in entrata [rpm]

$n_{out}$  = velocità in uscita [rpm]

- 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.

$$\eta_{A,CoP} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + [\dots] + \eta_{18}}{18}$$

- 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  $\eta_{A,TA}$ .

$$\eta_{A,TA} - \eta_{A,CoP} \leq \mathbf{X}$$

**X** va sostituito con 1,5 % per i cambi MT/AMT/DCT e con 3 % per i cambi AT o per i cambi con più di due innesti a frizione.

---

## 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 UNA FAMIGLIA DI CAMBI / CONVERTITORI DI COPPIA / ALTRI COMPONENTI DI TRASFERIMENTO DELLA COPPIA / COMPONENTI AGGIUNTIVI DELLA TRASMISSIONE <sup>(1)</sup>**

Notifica riguardante:

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

Timbro dell'amministrazione

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 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 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:
3. Data del verbale di prova:
4. Numero del verbale di prova:
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum

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

6. Luogo:

7. Data:

8. Firma:

Allegati:

1. Scheda informativa

2. Verbale di prova

---

*Appendice 2***Scheda informativa relativa al cambio**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

**Tipo di cambio:**

...

- 
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:

## PARTE 1

## CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEL CAMBIO (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI CAMBIO ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI CAMBI

	Cambio capostipite o tipo di cambio	Membri della famiglia		
		#1	#2	#3
0.0. INFORMAZIONI GENERALI				
0.1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante)				
0.2. Tipo				
0.3. Eventuali denominazioni commerciali				
0.4. Mezzi di identificazione del tipo				
0.5. Posizione della marcatura:				
0.6. Nome e indirizzo del fabbricante				
0.7. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione				
0.8. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio				
0.9. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante				
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				

- 
- 1.17. Livello dell'olio specificato ( $\pm$  1mm)
- 1.18. Rapporti di trasmissione [-] e coppia massima in entrata [Nm], potenza massima in entrata [kW] e velocità massima in entrata [rpm]
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



## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1.	Informazioni sulle condizioni di prova del cambio	...
2.	...	

---

*Allegato 1 alla scheda informativa relativa al cambio*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

- |   |       |
|---|-------|
| 1.1. Misurazione con retarder                             | sì/no |
| 1.2. Misurazione con rinvio angolare                      | sì/no |
| 1.3. Velocità in entrata massima sottoposta a prova [rpm] |       |
| 1.4. Coppia in entrata massima sottoposta a prova [Nm]    |       |
-

*Appendice 3***Scheda informativa relativa al convertitore di coppia (TC) idrodinamico**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

**Tipo di TC:**

...

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:

## 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
0.0.	INFORMAZIONI GENERALI			
0.1.	Marca (denominazione commerciale del fabbricante)			
0.2.	Tipo			
0.3.	Eventuali denominazioni commerciali			
0.4.	Mezzi di identificazione del tipo			
0.5.	Posizione della marcatura:			
0.6.	Nome e indirizzo del fabbricante			
0.7.	Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione			
0.8.	Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio			
0.9.	Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante			
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			

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1.	Informazioni sulle condizioni di prova del convertitore di coppia	...
2.	...	

---

*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

\_\_\_\_\_

*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 ...

**Tipo di OTTC:**

...



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:

## 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
0.0.	INFORMAZIONI GENERALI					
0.1.	Marca (denominazione commerciale del fabbricante)					
0.2.	Tipo					
0.3.	Eventuali denominazioni commerciali					
0.4.	Mezzi di identificazione del tipo					
0.5.	Posizione della marcatura:					
0.6.	Nome e indirizzo del fabbricante					
0.7.	Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione					
0.8.	Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio					
0.9.	Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante					
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 magneti permanenti)					
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					

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1.	Informazioni sulle condizioni di prova degli OTTC	...
2.	...	

---

*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]

---

*Appendice 5***Scheda informativa relativa ai componenti aggiuntivi della trasmissione (ADC)**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

**Tipo di ADC:**

...

- 
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:

## 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
0.0. INFORMAZIONI GENERALI				
0.1.	Marca (denominazione commerciale del fabbricante)			
0.2.	Tipo			
0.3.	Eventuali denominazioni commerciali			
0.4.	Mezzi di identificazione del tipo			
0.5.	Posizione della marcatura:			
0.6.	Nome e indirizzo del fabbricante			
0.7.	Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione			
0.8.	Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio			
0.9.	Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante			
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 ( $\pm 1\text{mm}$ )			

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1.	Informazioni sulle condizioni di prova degli ADC	...
2.	...	

---



*Allegato 1 alla scheda informativa relativa agli ADC*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

1. Metodo di misurazione

con cambio sì/no

meccanismo di azionamento sì/no

diretto sì/no

2. Velocità massima all'ingresso dell'ADC sottoposta a prova [rpm]

---

## 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) 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  $\pm 1$ 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);
- 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):
- diametro esterno del toro;
  - diametro interno del toro;
  - disposizione di pompa (P), turbina (T) e statore (S) in direzione del flusso;
  - larghezza del toro;
  - tipo di olio in base alle specifiche di prova;
  - configurazione delle pale;
  - schema del cambio e flusso della potenza nella modalità convertitore di coppia;
  - tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni (se montati);
  - tipo di pompa di raffreddamento/lubrificazione (con riferimento all'elenco delle parti);
  - Tipo di elementi del cambio (innesti a denti, compresi i sincronizzatori, oppure innesti a frizione) alle rispettive posizioni, qualora montati
- 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:
- 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:
- 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:
- diametro esterno del toro;
  - larghezza del toro;
  - configurazione delle pale;
  - 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:
- modello del tamburo (retarder elettromagnetici o a magnete permanente);
  - diametro esterno del rotore;
  - configurazione delle pale di raffreddamento;
  - 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:
- diametro esterno del toro;
  - larghezza del toro;
  - Configurazione delle pale
- 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:
- diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID);
  - numero di pale;
  - 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:
- diametro esterno del rotore - diametro interno del rotore (OD-ID);
  - numero di rotorii;
  - numero di pale di raffreddamento / pale;
  - 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:
- viscosità del fluido di servizio ( $\pm 10\%$ );
  - diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID);
  - 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:
- valore massimo: diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID);
  - numero massimo di pale;
  - 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:
- diametro esterno massimo del rotore - diametro interno massimo del rotore (OD-ID);
  - numero massimo di rotorii;
  - numero massimo di pale di raffreddamento / pale;
  - numero massimo di bracci;
- 8.3. Il capostipite della famiglia di componenti di trasferimento della coppia / frizioni idrodinamiche deve essere scelto sulla base dei criteri elencati di seguito:
- viscosità massima del fluido di servizio ( $\pm 10\%$ );
  - diametro esterno massimo del toro - diametro interno massimo del toro (OD-ID);
  - 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.
-

*Appendice 7*

**Marcature e numerazione**

1. Marcature

Se certificato in conformità al presente allegato, un componente deve recare:

- 1.1. il nome del costruttore e il marchio di fabbrica;
- 1.2. la marca e l'indicazione identificativa del modello quale registrato nelle informazioni di cui alle appendici da 2 a 5, parte I, punti 0.2 e 0.3, 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 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.

- 1.4. Il marchio di certificazione deve recare anche, in prossimità del rettangolo, il «numero di base dell'omologazione» specificato nella sezione 4 del numero di omologazione di cui all'allegato VII della direttiva 2007/46/CE, 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 stata rilasciata la certificazione.

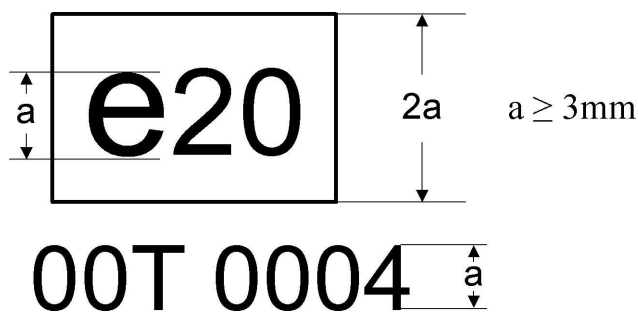
Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere 00.

Per il presente regolamento, il carattere alfabetico deve essere uno di quelli riportati nella tabella 1.

*Tabella 1*

T	Cambio
C	Convertitore di coppia (TC)
O	Altro componente di trasferimento della coppia (OTTC)
D	Componente aggiuntivo della trasmissione (ADC)

## 1.5. Esempio di marchio di certificazione UE



Il marchio di certificazione sopra riportato, apposto su un cambio, un convertitore di coppia (TC), un altro componente di trasferimento della coppia (OTTC) o un componente aggiuntivo della trasmissione (ADC), indica che il tipo in questione è stato certificato in Polonia (e20) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (00) 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 (T). Le ultime quattro cifre (0004) sono quelle assegnate dall'autorità di omologazione per la trasmissione come numero di omologazione di base.

- 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 «/».
- 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 alfabetico di cui al punto 1.4, deve risultare la sequenza di caratteri «-».

## 2. Numerazione

- 2.1. Il numero di certificazione del cambio, del convertitore di coppia, dell'altro componente di trasferimento della coppia o del componente aggiuntivo della trasmissione deve comprendere quanto indicato di seguito:

eX\*YYY/YYYY\*ZZZ/ZZZZ\*X\*0000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Carattere da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia il certificato	Atto di certificazione CO <sub>2</sub> (.../2017)	Ultimo atto di modifica (zzz/zzzz)	Cfr. tabella 1 della presente appendice	Certificazione di base numero 0000	Estensione 00



## 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:

$$T_{l,in} = (T_{d0} + T_{add0}) + (T_{d1000} + T_{add1000}) \times \frac{n_{in}}{1\,000\text{ rpm}} + (f_T + f_{T_{add}}) \times T_{in}$$

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:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 10\text{ Nm} \times \frac{T_{\max in}}{2\,000\text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max in}$$

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.

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  $T_{dx}$ :

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10 Nm \times \frac{T_{\max in}}{2\,000 Nm} = 0,005 \times T_{\max in}$$

(solo se applicabile)

---

## 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:

$n_{rated}$  = 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]

$T_{max}$  = 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

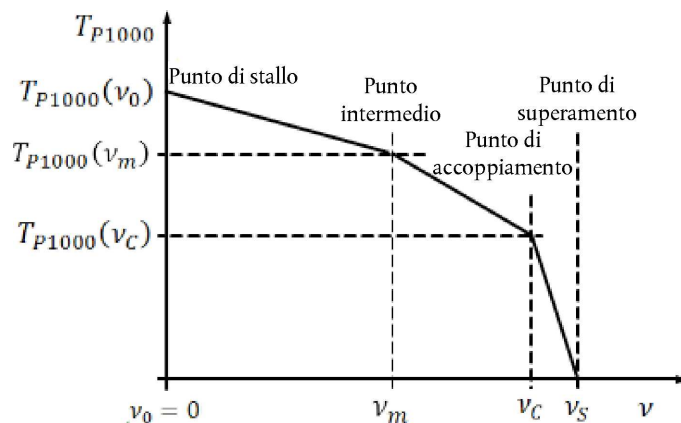
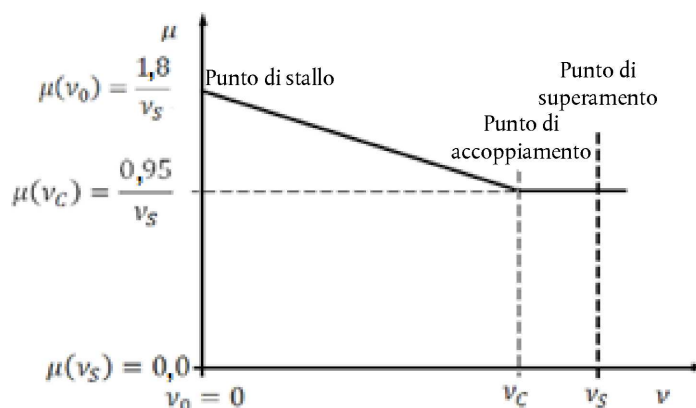
**Capacità generica della coppia**

Figura 2

**Rapporto generico della coppia**

in cui:

$$T_{P1000} = \text{coppia di riferimento della pompa} \quad T_{P1000} = T_P \times \left( \frac{1\,000 \text{ rpm}}{n_p} \right)^2 \quad [\text{Nm}]$$

$$v = \text{rapporto di velocità; } v = \frac{n_2}{n_1} \quad [-]$$

$$\mu = \text{rapporto della coppia; } \mu = \frac{T_2}{T_1} \quad [-]$$

$$v_s = \text{rapporto di velocità al punto di superamento; } v_s = \frac{n_2}{n_1} \quad [-]$$

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.

$$v_c = \text{rapporto di velocità al punto di accoppiamento; } v_c = \frac{n_2}{n_1} \quad [-]$$

$$v_0 = \text{punto di stallo; } v_0 = 0 \quad [\text{rpm}]$$

$$v_m = \text{rapporto di velocità intermedio; } v_m = \frac{n_2}{n_1} \quad [-]$$

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 =  $v_s$ :

$$T_{P1000}(v_s) = 0$$

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.

---

## 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 (a olio o ad acqua), la coppia resistente dovuta al retarder si calcola come segue:

$$T_{\text{retarder}} = \frac{10}{i_{\text{step-up}}} + \left( \frac{2}{(i_{\text{step-up}})^3} \right) \times \left( \frac{n_{\text{retarder}}}{1\,000} \right)^2$$

Per i retarder magnetici (elettromagnetici o a magnete permanente), la coppia resistente dovuta al retarder si calcola come segue:

$$T_{\text{retarder}} = \frac{15}{i_{\text{step-up}}} + \left( \frac{2}{(i_{\text{step-up}})^4} \right) \times \left( \frac{n_{\text{retarder}}}{1\,000} \right)^3$$

in cui:

$T_{\text{retarder}}$  = perdita per resistenza dovuta al retarder [Nm]

$n_{\text{retarder}}$  = velocità del rotore del retarder [rpm] (cfr. il punto 5.1 del presente allegato)

$i_{\text{step-up}}$  = rapporto di demoltiplicazione = velocità del rotore del retarder / velocità del componente della trasmissione (cfr. il punto 5.1 del presente allegato)

---

## Appendice 11

**Valori standard di perdita di coppia - rinvio angolare innestato**

Coerentemente con i valori standard di perdita di coppia per la combinazione di un cambio e di un rinvio angolare innestato di cui all'appendice 8, i valori standard di perdita di coppia di un rinvio angolare senza cambio si calcolano come segue:

$$T_{l,ad,in} = T_{add0} + T_{add1000} \times \frac{n_{in}}{1\,000\text{ rpm}} + f_{T\_add} \times T_{in}$$

in cui:

$T_{l,in}$  = 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.

## 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

Tabella 1

**parametri di input «cambio/generale»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P205	token	[-]	
Model	P206	token	[-]	
TechnicalReportId	P207	token	[-]	
Date	P208	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P209	token	[-]	
TransmissionType	P076	stringa	[-]	Valori ammessi: «SMT», «AMT», «APT-S», «APT-P»
MainCertificationMethod	P254	stringa	[-]	Valori ammessi: «Opzione 1», «Opzione 2», «Opzione 3», «Valori standard»

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	[-]	



Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
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	[-]	
TechnicalReportId	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»

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

**parametri di input «rinvio angolare/generale» (necessari solo se il componente può essere usato)**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P220	token	[-]	
Model	P221	token	[-]	

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
TechnicalReportId	P222	token	[-]	
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

**parametri di input «rinvio angolare/mappa delle perdite» per ciascun punto della griglia nella mappa delle perdite (necessari solo se il componente può essere usato)**

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]	

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	[-]	
TechnicalReportId	P227	token	[-]	
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. Solitamente il primo stadio di riduzione è una coppia conica e il secondo stadio è vicino alle ruote ed è una coppia di ingranaggi cilindrici a denti elicoidale 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;
- 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

Non devono essere utilizzati gli ingranaggi dell'asse e i cuscinetti, ad eccezione dei cuscinetti dei lati ruota utilizzati per le misurazioni.

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.

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 °C.

##### 4.1.3. Qualità dell'olio

Per la misurazione vanno utilizzati soltanto gli oli di primo riempimento raccomandati dal fabbricante dell'asse. Se la prova riguarda diverse varianti di rapporti di trasmissione con un'unica scatola ponte, occorre immettere olio nuovo ad ogni singola misurazione.

#### 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.

#### 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. Per le impostazioni di tipo A con un solo dinamometro sul lato di uscita, l'estremità dell'asse in rotazione libera deve essere bloccata.

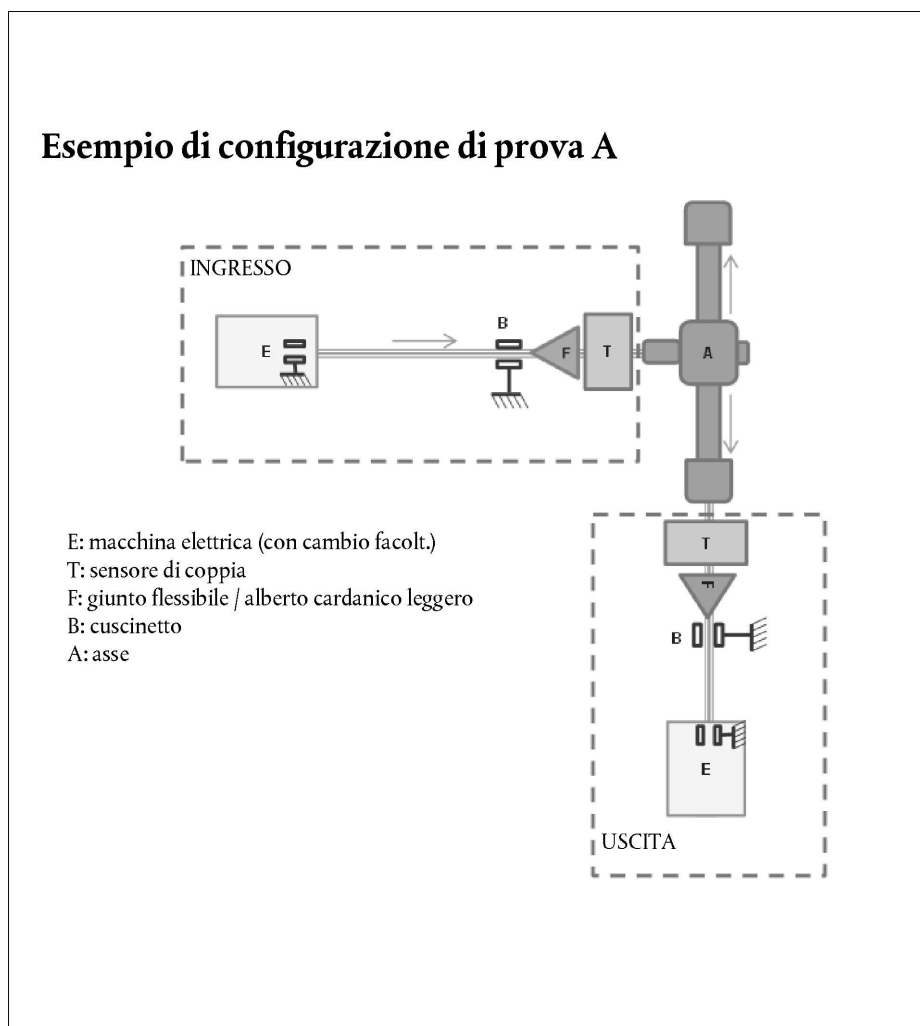
Per evitare perdite parassite, i dispositivi di misurazione della coppia devono essere posizionati quanto più vicino possibile al lato/ai lati di ingresso e di uscita dell'asse e sostenuti da appositi cuscinetti.

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. La figura 1 illustra un esempio 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 %.

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. I risultati della perdita di coppia devono essere integrati conformemente al punto 4.4.8 e formattati conformemente all'appendice 6 per la successiva elaborazione con lo strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli.

## 4.3.1. Strumenti di misurazione

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni delle norme ISO/TS 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

##### 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.

#### 4.3.3. Intervallo della coppia

L'entità della mappa della perdita di coppia da misurare è limitata:

- ad una coppia in uscita di 10 kNm
- o ad una coppia in entrata di 5 kNm
- 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.

##### 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.

##### 4.3.3.2. Intervalli della coppia in uscita da misurare:

$250 \text{ Nm} < T_{out} < 1\,000 \text{ Nm}$ :	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

Se la coppia massima in entrata è limitata dal costruttore, l'ultimo intervallo della coppia da misurare è quello al di sotto di tale limite, senza tenere conto di eventuali perdite. In tal caso occorre applicare l'estrapolazione della perdita di coppia fino alla coppia corrispondente alla limitazione del costruttore; la regressione lineare si basa sui passaggi della coppia del corrispondente intervallo di velocità.

#### 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. 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 e di 110 km/h per i pullman. Se il diametro minimo applicabile degli pneumatici non è definito, si applica il punto 4.3.4.1.

#### 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 rpm.

#### 4.4. Misurazione delle mappe di perdita di coppia per gli assi

##### 4.4.1. Sequenza di prova della mappa della perdita di coppia

Per ogni intervallo di velocità occorre misurare la perdita di coppia per ciascun intervallo della coppia in uscita a partire da 250 Nm verso il limite massimo e verso il limite minimo. Gli intervalli di velocità possono essere applicati in qualsiasi ordine.

Sono consentite interruzioni della sequenza per il raffreddamento o il riscaldamento.

##### 4.4.2. Durata della misurazione

La durata della misurazione per ciascun punto della griglia deve essere di 5-15 secondi.

##### 4.4.3. Calcolo della media dei punti della griglia

Occorre calcolare una media aritmetica dei valori registrati per ciascun punto della griglia nell'intervallo di 5-15 secondi, conformemente al punto 4.4.2.

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:

$$T_{\text{loss}} = T_{\text{in}} - \sum \frac{T_{\text{out}}}{i_{\text{gear}}}$$

in cui:

$T_{\text{loss}}$  = perdita di coppia dell'asse in entrata [Nm]

$T_{\text{in}}$  = coppia in entrata [Nm]

$i_{\text{gear}}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$T_{\text{out}}$  = coppia in uscita [Nm]

##### 4.4.5. Convalida della misurazione

4.4.5.1. I valori medi della velocità per punto della griglia (intervallo di 20 s) non devono discostarsi dai valori fissati di oltre  $\pm 5$  rpm per la velocità in uscita.

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:

- 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»).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \sum \left( \frac{U_{T,out}}{i_{gear}} \right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{U_{TKC}^2 + U_{TK0}^2 + U_{cal}^2 + U_{para}^2}$$

$$U_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$U_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$U_{cal} = 1 \times \frac{w_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$U_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

in cui:

- $U_{T,in/out}$  = 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  $\Delta K = 15 \text{ K [°C]}$
- $T_c$  = 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

#### 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  $T_{loss}$ .

$U_{P,in}$ : 7,5 Nm o 0,25 % della coppia misurata (scegliere il valore consentito di incertezza più elevato).

$U_{P,out}$ : 15 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 sommata a  $T_{loss}$  per la perdita di coppia dichiarata  $T_{loss,rep}$ , come segue:

se si superano i limiti di  $U_{T,in}$ :

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,in}$$

$$\Delta U_{T,in} = \text{MIN}((U_{T,in} - 0,25 \% * T_c) \text{ o } (U_{T,in} - 7,5 \text{ Nm}));$$

se si superano i limiti di  $U_{T,out}$ :

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,out} / i_{gear}$$

$$\Delta U_{T,out} = \text{MIN}((U_{T,out} - 0,25 \% * T_c) \text{ o } (U_{T,out} - 15 \text{ Nm}))$$

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 [-]

$\Delta U_T$  = parte dell'incertezza calcolata che supera i limiti specificati

#### 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.

4.4.8.2. Per i valori di intervallo della coppia in uscita inferiori a 250 Nm, applicare i valori della perdita di coppia del punto di 250 Nm.

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.

4.4.8.5. Nel caso di un asse tandem, la mappa della perdita di coppia combinata per entrambi gli assi deve essere calcolata in base ai risultati delle prove dei singoli assi.

$$T_{loss,rep,tdm} = T_{loss,rep,1} + T_{loss,rep,2}$$

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. 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 12 della direttiva 2007/46/CE.

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.

Tabella 1

**dimensione del campione per le prove di conformità**

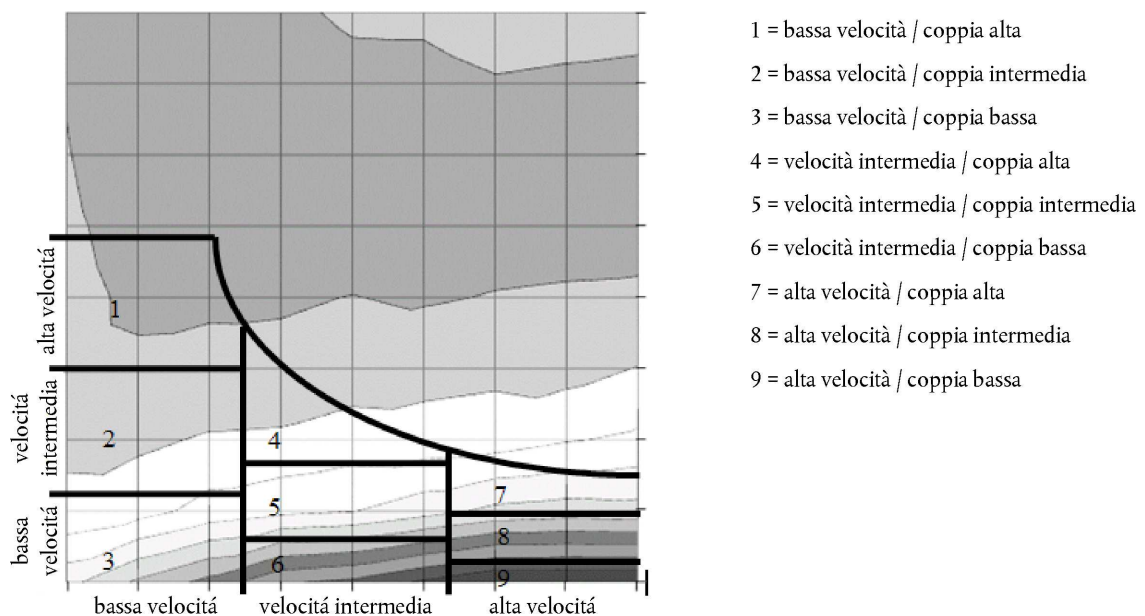
Numero di assi prodotti	Numero di prove per gli assi SR	Numero di prove per gli assi diversi dagli assi SR
0 – 40 000	2	1
40 001 – 50 000	2	2
50 001 – 60 000	3	2
60 001 – 70 000	4	2
70 001 – 80 000	5	2
80 001 e più	5	3

- 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:
- 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;
  - 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;
  - 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.
- 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.

Figura 2

**Intervallo della velocità e della coppia per le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante**



- 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.
- 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.
  - Il punto selezionato deve trovarsi al centro della zona riferita all'intervallo della velocità e all'intervallo applicabile della coppia per la velocità corrispondente.
  - Al fine di disporre di un punto corrispondente per il confronto con la mappa della perdita misurata per la certificazione, il punto selezionato deve essere spostato nel punto più vicino misurato rispetto alla mappa omologata.
- 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:

$$\eta_i = \frac{T_{out}}{i_{axle} \times T_{in}}$$

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. Questa operazione può essere effettuata prima della procedura di rodaggio di cui al punto 3.1 o dopo di essa, oppure per estrapolazione lineare di tutti i valori della mappa della coppia per ciascun intervallo di velocità fino a scendere a 0 Nm.

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.

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:

- 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 discostarsi di più dell'1,5 % per gli assi SR e del 2,0 % per tutte le altre gamme di assi dall'efficienza media corrispondente all'asse del tipo omologato;
- se viene eseguita una misurazione della coppia per trascinamento conformemente al punto 6.1, lettera c), la deviazione della coppia per trascinamento 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 superiore a quanto indicato nella tabella 2.

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	15	> 3	12	≤ 3	25	> 3	20
<b>SRT</b>	≤ 3	16	> 3	13	≤ 3	27	> 3	21
<b>SP</b>	≤ 6	11	> 6	10	≤ 6	18	> 6	16
<b>HR</b>	≤ 7	10	> 7	9	≤ 7	16	> 7	15
<b>HRT</b>	≤ 7	11	> 7	10	≤ 7	18	> 7	16

i = rapporto di trasmissione

## Appendice 1

**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:

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

Timbro dell'amministrazione

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).

*Appendice 2***Documento informativo relativo all'asse**

---

Documento informativo n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

a norma di ...

**Tipo di asse:**

...



- 
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:

## 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	
0.0.	INFORMAZIONI GENERALI					
0.1.	Marca (denominazione commerciale del fabbricante)					
0.2.	Tipo					
0.3.	Eventuali denominazioni commerciali					
0.4.	Mezzi di identificazione del tipo					
0.5.	Posizione della marcatura					
0.6.	Nome e indirizzo del fabbricante					
0.7.	Posizione e metodo di apposizione del marchio di certificazione					
0.8.	Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio					
0.9.	Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante					
1.0.	INFORMAZIONI SPECIFICHE PER L'ASSE					
1.1.	Gamma di assi (SR, HR, SP, SRT, HRT)	...	...	...	...	...
1.2.	Rapporto di trasmissione dell'asse		...	...	...	...
1.3.	Scatola ponte (numero/ID/disegno)		...	...	...	...
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]					
1.5.	Volume dell'olio [cm <sup>3</sup> ]					
1.6.	Livello dell'olio [mm]					
1.7.	Specifiche dell'olio					
1.8.	Tipo di cuscinetto (numero/ID/disegno)					
1.9.	Tipo di tenuta (diametro principale, numero di labbri) [mm]					
1.10.	Estremità ponte (numero/ID/disegno)					
1.10.1.	Tipo di cuscinetto (numero/ID/disegno)					
1.10.2.	Tipo di tenuta (diametro principale, numero di labbri) [mm]					
1.10.3.	Tipo di grasso					
1.11.	Numero di satelliti/ingranaggi a denti dritti					
1.12.	Larghezza minima dei satelliti/degli ingranaggi a denti dritti [mm]					
1.13.	Rapporto di trasmissione del riduttore al mozzo					

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1	...	...
2	...	

---

## 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 trascinamento riguardante le perdite per trascinamento 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 trascinamento**

Funzione di base	Efficienza generica $\eta$	Coppia per trascinamento (lato ruota) $T_{do} = T_0 + T_1 * i_{gear}$
<b>Asse a singola riduzione (SR)</b>	0,98	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
<b>Asse a singola riduzione per tandem (SRT) / Asse a portale (SP)</b>	0,96	$T_0 = 80 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
<b>Asse con riduttore ai mozzi (HR)</b>	0,97	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$
<b>Asse con riduttore ai mozzi per tandem (HRT)</b>	0,95	$T_0 = 90 \text{ Nm}$ $T_1 = 20 \text{ Nm}$

La coppia di base per trascinamento (lato ruota)  $T_{do}$  si calcola come segue:

$$T_{do} = T_0 + T_1 * i_{gear}$$

utilizzando i valori di cui alla tabella 1.

La perdita di coppia standard  $T_{loss,std}$  sul lato ruota dell'asse si calcola come segue:

$$T_{loss,std} = T_{do} + \frac{T_{out}}{\eta} - T_{out}$$

in cui:

- $T_{loss,std}$  = perdita di coppia standard sul lato ruota [Nm]
- $T_{do}$  = 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]

## 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).
- g) Diametro della corona (+ 1,5/- 8 % rispetto al diametro maggiore del disegno)
- 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  $\pm 5^\circ$
- 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
- l) Rapporto di trasmissione di ciascun intervallo di rapporto nell'ambito di un asse in un intervallo di 1, a condizione che sia modificato un solo insieme di ingranaggi
- 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)
- o) Per tutti i cuscinetti: stesso diametro (interno/esterno) del cerchio del cuscinetto a rotolamento/scivolamento e larghezza entro  $\pm 2$  mm rispetto al disegno
- p) Stesso tipo di tenuta (diametri principali, numero di labbri) entro  $\pm 0,5$  mm rispetto al disegno

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.
-

## Appendice 5

**Marcature e numerazione**

## 1. Marcature

Se omologato in conformità al presente allegato, un asse deve recare:

- 1.1. il nome del costruttore e il marchio di fabbrica;
- 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:

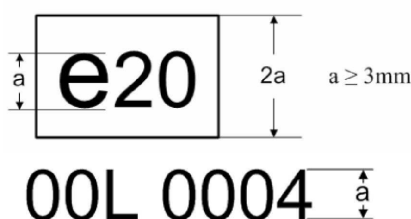
1 per la Germania;	19 per la Romania;
2 per la Francia;	20 per la Polonia;
3 per l'Italia;	21 per il Portogallo;
4 per i Paesi Bassi;	23 per la Grecia;
5 per la Svezia;	24 per l'Irlanda;
6 per il Belgio;	25 per la Croazia;
7 per l'Ungheria;	26 per la Slovenia;
8 per la Repubblica ceca;	27 per la Slovacchia;
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.

- 1.4. Il marchio di certificazione deve anche recare, in prossimità del rettangolo, il «numero di base della certificazione» specificato nella sezione 4 del «numero di omologazione» di cui all'allegato VII della direttiva 2007/46/CE, 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 00.

## 1.4.1.

Esempio e dimensioni del marchio di certificazione



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 (00) 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 quattro cifre (0004) sono quelle attribuite dall'autorità di omologazione all'asse come numero di base della certificazione.

- 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

- 2.1. Il numero di certificazione per gli assi comprende i seguenti elementi:

eX\*YYY/YYYY\*ZZZ/ZZZZ\*L\*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	Atto di certificazione CO <sub>2</sub> (.../2017)	Ultimo atto di modifica (zzz/zzzz)	L = asse	Numero di base della certificazione 0000	Estensione 00



## 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

- 1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello «strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli» per un determinato parametro di input o una determinata 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 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	[-]	
TechnicalReportId	P217	token	[-]	
Date	P218	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
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]	

## ALLEGATO VIII

## VERIFICA DEI DATI RELATIVI ALLA RESISTENZA AERODINAMICA

## 1. Introduzione

Il presente allegato illustra la procedura per effettuare i controlli sui dati relativi alla resistenza aerodinamica.

## 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;
- 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  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  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  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  e un valore massimo di + 0,2 m<sup>2</sup> rispetto a quest'ultimo. Il valore  $C_d \cdot A_{declared}$  deve costituire l'input per lo strumento di simulazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> 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.

Per i veicoli che non vengono misurati mediante la prova a velocità costante, occorre utilizzare valori standard per  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  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.

### 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.

#### 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.
- 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.

### 3.3. Installazione sul veicolo

3.3.1. Il telaio del veicolo deve adattarsi alle dimensioni della carrozzeria o del semirimorchio standard, quali definite nell'appendice 5 del presente allegato.

3.3.2. L'altezza del veicolo, determinata conformemente al punto 3.5.3.1, sottopunto vii, deve rientrare nei limiti specificati nell'appendice 4 del presente allegato.

- 3.3.3. La distanza minima tra la cabina e la cassa o il semirimorchio deve essere conforme ai requisiti del costruttore e alle istruzioni del carrozziere del costruttore.
- 3.3.4. La cabina e gli accessori aerodinamici (ad es. gli spoiler) devono essere adattati per corrispondere al meglio alla carrozzeria o al semirimorchio standard definiti.
- 3.3.5. Il veicolo deve soddisfare i requisiti giuridici per l'omologazione del veicolo completo. L'attrezzatura necessaria per eseguire la prova a velocità costante (ad es. altezza complessiva del veicolo, compreso l'anemometro) è esclusa dalla presente disposizione.
- 3.3.6. La configurazione del semirimorchio deve essere quella definita nell'appendice 4 del presente allegato.
- 3.3.7. Il veicolo deve essere munito di pneumatici con le seguenti caratteristiche:
- migliore o seconda migliore prestazione per la resistenza al rotolamento (come attestato da apposita etichetta) nel momento in cui viene effettuata la prova;
  - spessore massimo del battistrada di 10 mm sul veicolo completo, compreso il rimorchio;
  - pressione di gonfiaggio massima ammessa dal fabbricante degli pneumatici.
- 3.3.8. L'allineamento dell'asse deve essere compreso nei limiti stabiliti dalle specifiche del costruttore.
- 3.3.9. 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.
- 3.3.10. Se il veicolo è munito di un dispositivo aerodinamico attivo, occorre dimostrare all'autorità di omologazione che:
- il dispositivo è sempre attivato ed efficace nel ridurre la resistenza aerodinamica ad una velocità del veicolo superiore a 60 km/h;
  - il dispositivo è installato ed efficace in modo analogo su tutti i veicoli della stessa famiglia.
- Se i sottopunti i. e ii. non sono rispettati, il dispositivo aerodinamico attivo deve essere completamente disattivato durante la prova a velocità costante.
- 3.3.11. Il veicolo non deve presentare elementi, modifiche o dispositivi provvisori che siano destinati unicamente a ridurre il valore della resistenza aerodinamica, ad es. interstizi sigillati. Sono autorizzate le modifiche miranti ad allineare le caratteristiche aerodinamiche del veicolo sottoposto a prova alle condizioni definite per il veicolo capostipite (ad es. la sigillatura dei fori di montaggio dei tetti apribili).
- 3.3.12. Qualunque altra aggiunta amovibile a parti quali alette parasole, segnalatori acustici, indicatori luminosi o paraurti non è presa in considerazione per la resistenza aerodinamica nel regolamento relativo alle emissioni di CO<sub>2</sub>. Eventuali aggiunte amovibili di questo tipo devono essere rimosse dal veicolo prima della misurazione della resistenza aerodinamica.
- 3.3.13. Il veicolo deve essere misurato senza carico utile.
- 3.4. Strumenti di misurazione
- Il laboratorio di taratura deve essere conforme alle prescrizioni delle norme ISO/TS 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:
- torsiometro sul mozzo
  - torsiometro sul cerchio
  - torsiometro sul semialbero
- 3.4.1.2. Un torsiometro singolo per taratura deve soddisfare le seguenti specifiche di sistema:
- non linearità:  $< \pm 6$  Nm
  - ripetibilità:  $< \pm 6$  Nm

iii. diafonia:  $< \pm 1 \% \text{ FSO}$  (solo per i torsionometri sul cerchio)

iv. frequenza di misurazione:  $\geq 20 \text{ Hz}$

laddove si intende, per:

«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;

«diafonia», il segnale sulla principale uscita di un sensore ( $M_v$ ), 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 secondo la norma ISO 4130;

«FSO», il valore di uscita a fondo scala (*full scale output*) dell'intervallo di taratura.

I dati registrati relativi alla coppia vanno corretti per tenere conto dell'errore strumentale determinato dal fornitore.

#### 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.

#### 3.4.3. Segnale di riferimento per il calcolo della velocità di rotazione delle ruote sull'asse motore

Ai fini del calcolo della velocità di rotazione delle ruote sull'asse motore, occorre utilizzare 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, 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.

#### 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:  $< 3 \text{ m}$  95 % dell'errore circolare probabile

ii. frequenza di aggiornamento:  $\geq 4 \text{ Hz}$

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.

##### 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 <math>\pm</math> 1</b>	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$
<b>27 <math>\pm</math> 1</b>	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
<b>35 <math>\pm</math> 1</b>	$\pm 1,2$	$\pm 1,0$

##### 3.4.7.2. Posizione dell'impianto

L'anemometro mobile deve essere installato sul veicolo nella posizione prescritta.

- i. Posizione X:  
autocarri: parte anteriore  $\pm 0,3$  m dal semirimorchio o dalla carrozzeria della cassa
- ii. Posizione Y: piano di simmetria con una tolleranza di  $\pm 0,1$  m
- iii. Posizione Z:

l'altezza dell'impianto sopra al veicolo deve essere pari ad un terzo dell'altezza totale del veicolo, con una tolleranza compresa tra 0,0 m e + 0,2 m.



La strumentazione deve essere realizzata con la massima precisione avvalendosi di strumenti geometrici/ottici. Eventuali disallineamenti rimanenti sono soggetti alla specifica taratura da effettuarsi conformemente al punto 3.6 del presente allegato.

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:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

Frequenza di aggiornamento:  $\geq 1$  Hz

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. Il sensore IR deve essere tarato conformemente alla norma ASTM E2847.

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:

velocità massima: 95 km/h;

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. Effettuare una prova di taratura del disallineamento ogni volta che l'anemometro viene rimontato sul veicolo.
- vii. Controllo della configurazione del veicolo per quanto riguarda l'altezza massima e la geometria, a motore acceso. L'altezza massima del veicolo deve essere misurata ai quattro angoli della cassa o del semirimorchio.
- 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.

#### 3.5.3.3. Azzeramento dei torsimetri

L'azzeramento dei torsimetri 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 torsimetri.

La fase di arresto non deve superare i 10 minuti.

#### 3.5.3.4. Effettuare una nuova fase di riscaldamento di almeno 10 minuti alla velocità obiettivo della prova ad alta velocità.

#### 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.

#### 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;
- 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

Eeguire 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. I segnali relativi alla coppia sulla ruota e al regime del motore non vengono utilizzati ai fini della valutazione.

- 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  $250 \text{ m} \pm 3 \text{ m}$ , 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;
  - c. si utilizza una motrice diversa o un diverso autocarro;
  - d. è stata modificata la famiglia della cabina.
- 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  $\pm 500 \text{ kg}$ ;
  - 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.
- 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. Dati di input per lo strumento che calcola la resistenza aerodinamica nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli

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)

Una descrizione dettagliata dei formati di dati prescritti, dei file di input e dei principi di valutazione è riportata nella documentazione tecnica dello strumento che calcola la resistenza aerodinamica nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli. Si applica il trattamento dei dati di cui al punto 3.8 del presente allegato.

Tabella 2

**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 - 17 per gli autocarri
Configurazione del veicolo con rimorchio	[-]	se il veicolo è stato misurato senza rimorchio (input «no») o con rimorchio, cioè una combinazione autocarro/rimorchio o motrice/semirimorchio (input «sì»)
Massa di prova del veicolo	[kg]	massa effettiva durante le misurazioni
Massa lorda del veicolo	[kg]	massa lorda del veicolo rigido o della motrice (senza rimorchio o semirimorchio)
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>
Rapporto di trasmissione a bassa velocità	[-]	rapporto di trasmissione della marcia innestata nel corso della prova a bassa velocità <sup>(1)</sup>
Altezza dell'anemometro	[m]	altezza dal suolo del punto di misurazione dell'anemometro installato
Altezza del veicolo	[m]	altezza massima del veicolo conformemente al punto 3.5.3.1, sottopunto vii
Tipo di scatola del cambio	[-]	cambio manuale o automatico: «MT_AMT» cambio automatico con convertitore di coppia: «AT»
Velocità massima del veicolo	[km/h]	velocità massima alla quale il veicolo può di fatto essere utilizzato sulla pista di prova <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Indicazione dei rapporti di trasmissione con almeno 3 cifre dopo il separatore decimale.

<sup>(2)</sup> Se l'indicazione del segnale di velocità della ruota è inviato allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica (opzione per i veicoli dotati di convertitori di coppia, cfr. punto 3.4.3), il rapporto assi deve essere fissato a «1 000».

<sup>(3)</sup> Input richiesto soltanto se il valore è inferiore a 88 km/h.

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

Tabella 4

**dati di input per lo strumento che calcola la resistenza aerodinamica nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli - file di configurazione della sezione di misurazione**

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>	<t>	[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>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»)

Segnale	Identificatore della colonna nel file di input	Unità	Frequenza di misurazione	Osservazioni
<b>Temperatura del manto del tracciato di prova</b>	<t_ground>	[°C]	≥ 1 Hz	
<b>Validità</b>	<valid>	[-]	—	segnale facoltativo (1=valido; 0=non valido)

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

$$(v_{lms,avg} - 0,5 \text{ km/h}) \leq v_{lm,avg} \leq (v_{lms,avg} + 0,5 \text{ km/h})$$

in cui:

$v_{lms,avg}$  = media della velocità del veicolo per sezione di misurazione [km/h]

$v_{lm,avg}$  = 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]



Prova ad alta velocità

$$(v_{hms,avg} - 0,3 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avg} \leq (v_{hms,avg} + 0,3 \text{ km/h})$$

in cui:

$v_{hms,avg}$  = media della velocità del veicolo per sezione di misurazione [km/h]

$v_{hm,avg}$  = media mobile centrale di 1 s della velocità del veicolo [km/h]

viii. sono soddisfatti i criteri di stabilità per la coppia del veicolo:

Prova a bassa velocità

$$(T_{lms,avg} - T_{grd}) \times 0,7 \leq (T_{lm,avg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avg} - T_{grd}) \times 1,3$$

$$T_{grd} = F_{grd,avg} \times r_{dyn,avg}$$

in cui:

$T_{lms,avg}$  = media di  $T_{sum}$  per sezione di misurazione

$T_{grd}$  = coppia media dalla forza di gradiente

$F_{grd,avg}$  = forza media di gradiente lungo la sezione di misurazione

$r_{dyn,avg}$  = raggio di rotolamento medio effettivo lungo la sezione di misurazione (per la formula cfr. sottopunto ix) [m]

$T_{sum}$  =  $T_L + T_R$ ; somma dei valori di coppia corretti delle ruote sinistra e destra [Nm]

$T_{lm,avg}$  = 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]

Prova ad alta velocità

$$(T_{hms,avg} - T_{grd}) \times 0,8 \leq (T_{hm,avg} - T_{grd}) \leq (T_{hms,avg} - T_{grd}) \times 1,2$$

in cui:

$T_{hms,avg}$  = 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]

$T_{hm,avg}$  = media mobile centrale di 1 s di  $T_{sum}$  [Nm]

- ix. la direzione del veicolo che attraversa una sezione di misurazione è valida ( $< 10^\circ$  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);
- xi. controllo di plausibilità del regime del motore superato o controllo di plausibilità della velocità del cardano superato (a seconda dei casi).

Controllo del regime del motore per la prova ad alta velocità

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avg} - 0,3)}{3,6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 - 2\%) \leq n_{eng,1s} \leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avg} + 0,3)}{3,6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 + 2\%)$$

$$r_{dyn,avg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avg}}{3,6}}{n_{eng,avg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,HS} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avg,j}$$

in cui:

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione della marcia selezionata nella prova ad alta velocità [-]

$i_{axle}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$v_{hms,avg}$	= velocità media del veicolo (sezione di misurazione ad alta velocità) [km/h]
$n_{eng,1s}$	= media mobile centrale di 1 s del regime del motore (sezione di misurazione ad alta velocità) [rpm]
$r_{dyn,avg}$	= 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 regime del motore per la prova a bassa velocità

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avg} - 0,5)}{3,6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 - 2\%) \leq n_{eng,float} \leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avg} + 0,5)}{3,6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 + 2\%)$$

$$r_{dyn,avg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avg}}{3,6}}{n_{eng,avg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,LS1/LS2} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avg,j}$$

in cui:

$i_{gear}$	= rapporto di trasmissione della marcia selezionata nella prova a bassa velocità [-]
$i_{axle}$	= rapporto di trasmissione dell'asse [-]
$v_{hms,avg}$	= velocità media del veicolo (sezione di misurazione a bassa velocità) [km/h]
$n_{eng,float}$	= media mobile centrale del regime del motore con $X_{ms}$ secondi di base temporale (sezione di misurazione a bassa velocità) [km/h]
$X_{ms}$	= tempo necessario a percorrere una distanza di 25 m a bassa velocità [s]
$r_{dyn,avg}$	= 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 di 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;

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:

- non è disponibile nessuna serie di dati valida dopo la prima e/o la seconda prova a bassa velocità;
- 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:

- 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);
- 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:

$$(v_{hms,avg} - 1 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avg} \leq (v_{hms,avg} + 1 \text{ km/h})$$

in cui:

$v_{hms,avg}$  = media della velocità del veicolo per sezione di misurazione [km/h]

$v_{hm,avg}$  = 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.

È possibile creare più famiglie con valori dichiarati  $C_d \cdot A_{declared}$  differenti sulla base di un unico valore  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  misurato fintanto che sono soddisfatte le disposizioni relative alla famiglia di cui al punto 4 dell'appendice 5.

## Appendice 1

**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:

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

Timbro dell'amministrazione

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
6. Luogo:
7. Date:
8. Firma:

*Allegati:*

Fascicolo informativo. Verbale di prova

## Appendice 2

**Documento informativo relativo alla carrozzeria e alla resistenza aerodinamica del veicolo**

Scheda informativa n.:

Rilascio:

da:

Modifica:

a norma di ...

**Tipo o famiglia della carrozzeria e della resistenza aerodinamica del veicolo (se applicabile):**

**Osservazione generale:** per i dati di input dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli, è necessario definire un formato elettronico che possa essere impiegato per l'importazione dei dati nel suddetto strumento di calcolo. I dati di input dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli possono differire dai dati richiesti nel documento informativo e viceversa (da definire). Un file di dati è particolarmente fondamentale laddove si debbano trattare grandi quantità di dati, come le mappe di efficienza (trasferimento/inserimento manuali non necessari).

...

## 0.0. INFORMAZIONI GENERALI

0.1. Nome e indirizzo del costruttore:

0.2. Marca (denominazione commerciale del costruttore):

0.3. Tipo di carrozzeria e di resistenza aerodinamica del veicolo (se applicabile, famiglia):

0.4. Eventuali denominazioni commerciali:

0.5. Mezzi di identificazione del tipo, se marcati sul veicolo:

0.6. Nel caso di componenti ed entità tecniche indipendenti, posizione e metodo di apposizione del marchio di certificazione:

0.7. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:

0.8. Nome e indirizzo del mandatario del costruttore:

## PARTE 1

## CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELLA CARROZZERIA DEL VEICOLO (CAPOSTIPITE) E DELLA RESISTENZA AERODINAMICA

## Tipi all'interno di una famiglia di carrozzeria e di resistenza aerodinamica del veicolo

Capostipite Configurazione del veicolo		
1.0.	INFORMAZIONI SPECIFICHE PER LA 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	
1.2.0.	Modello del veicolo	
1.2.1.	Configurazione dell'asse	
1.2.2.	Peso lordo massimo del veicolo	
1.2.3.	Linea della cabina	
1.2.4.	Larghezza della cabina (valore massimo nella direzione Y)	
1.2.5.	Lunghezza della cabina (valore massimo nella direzione X)	
1.2.6.	Altezza del tetto	
1.2.7.	Passo	
1.2.8.	Altezza della cabina sul telaio	
1.2.9.	Altezza del telaio	
1.2.10.	Accessori o componenti aggiuntivi aerodinamici (ad es. 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 motore	
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)	

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.	Descrizione	Data di pubblicazione
1	Informazioni sulle condizioni di prova	

**Allegato 1 del documento informativo****Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)**

**Pista di prova su cui sono state effettuate le prove:**

**Massa totale del veicolo durante la misurazione [kg]:**

**Altezza massima del veicolo durante la misurazione [m]:**

**Condizioni ambientali medie durante la prima prova a bassa velocità [°C]:**

**Velocità media del veicolo durante le prove ad alta velocità [km/h]:**

**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>]:**

**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>]:**

**Angolo di imbardata medio durante la prova a velocità costante  $\beta$  [°]:**

**Valore dichiarato della resistenza aerodinamica  $C_d \cdot A_{declared}$  [m<sup>2</sup>]:**

---

*Appendice 3***Prescrizioni in materia di altezza dei veicoli**

1. I veicoli 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 7.
2. L'altezza del veicolo deve essere determinata nel modo descritto al punto 3.5.3.1, sottopunto vii.
3. I veicoli appartenenti a gruppi non indicati nella tabella 7 non sono soggetti alle prove a velocità costante.

*Tabella 7***prescrizioni in materia di altezza dei veicoli**

Gruppo di veicoli	altezza minima del veicolo [m]	altezza massima del veicolo [m]
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 del veicolo rigido con lo stesso peso lordo massimo (gruppo 1, 2, 3 o 4)	
10	3,90	4,00



## Appendice 4

**Configurazioni standard della carrozzeria e del semirimorchio**

1. I veicoli misurati nella prova a velocità costante conformemente al punto 3 del presente allegato devono soddisfare le prescrizioni in materia di carrozzerie standard e di semirimorchio standard di cui alla presente appendice.
2. La carrozzeria o il semirimorchio standard applicabili sono determinati in base alla tabella 8.

Tabella 8

**classificazione delle carrozzerie e dei semirimorchi standard per le prove a velocità costante**

Gruppo di veicoli	Carrozzeria o rimorchio standard
1	B1
2	B2
3	B3
4	B4
5	ST1
9	a seconda del peso lordo massimo del veicolo: 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 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 9 a 13 non sono soggette ad ispezione per le prove di resistenza aerodinamica.

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.
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	non 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	non verificata durante 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

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
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	non verificata durante 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	non verificata durante 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	

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
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	non verificata durante le prove di resistenza aerodinamica

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 del rimorchio standard «ST1»**

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 ( $\pm 10$ )	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

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 × 9 000

## Appendice 5

**Famiglia di resistenza aerodinamica per autocarri**

## 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. 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 4. 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.

Oltre ai parametri elencati al punto 4, il costruttore può introdurre criteri supplementari che permettono di definire famiglie di dimensioni inferiori.

## 3. A tutti i veicoli appartenenti a una famiglia viene attribuito il medesimo valore di resistenza aerodinamica del corrispondente «veicolo capostipite» della famiglia. Questo valore di resistenza aerodinamica deve essere misurato sul veicolo capostipite secondo la procedura di prova a velocità costante di cui al punto 3 della parte principale del presente allegato.

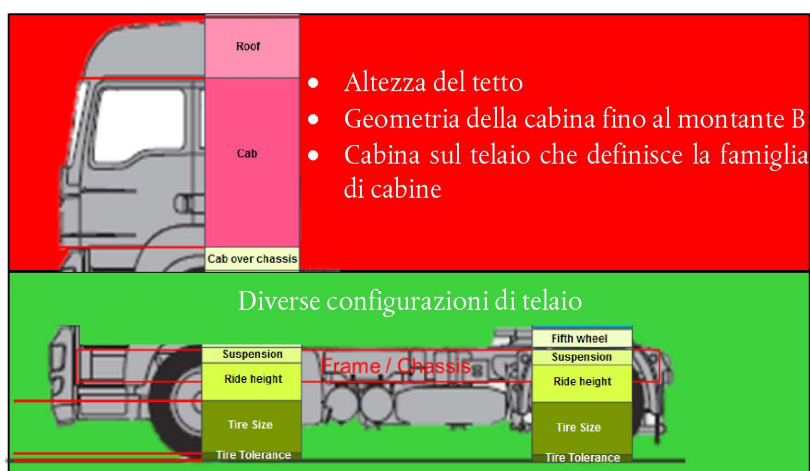
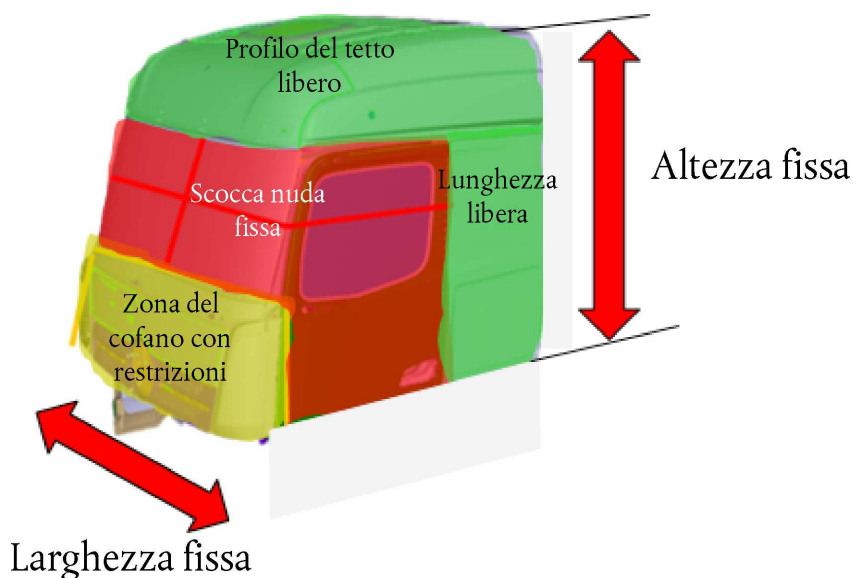
## 4. Parametri che definiscono la famiglia di resistenza aerodinamica

## 4.1. I veicoli possono essere raggruppati nell'ambito di una famiglia 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) 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*).

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.
5. Scelta del veicolo capostipite della resistenza aerodinamica
- 5.1. Il veicolo capostipite di ciascuna famiglia deve essere selezionato in base ai criteri descritti di seguito.
- 5.2. Il telaio del veicolo deve adattarsi alle dimensioni della carrozzeria o del semirimorchio standard, quali definite nell'appendice 4 del presente allegato.
- 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.

- 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 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 nel 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. I valori di resistenza aerodinamica possono essere utilizzati per la creazione di famiglie in altre classi di veicoli se i criteri relativi alla famiglia, di cui al punto 5 della presente appendice, sono soddisfatti in base alle disposizioni stabilite nella tabella 16.

Tabella 16

**disposizioni per il trasferimento dei valori di resistenza aerodinamica ad altre classi di veicoli**

Gruppo di veicoli	Formula di trasferimento	Osservazioni
1	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	Gruppi di veicoli 1, 2, 3,4 - 0,1 m <sup>2</sup>	Il gruppo applicabile per il trasferimento deve corrispondere al peso lordo del veicolo. È consentito il trasferimento di valori già trasferiti
10	Gruppi di veicoli 1, 2, 3,5 + 0,1 m <sup>2</sup>	
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	Nessun trasferimento consentito	Il valore della tabella è l'unico applicabile



## 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  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  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. Se il valore medio misurato  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  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.
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.

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**

Numero di veicoli sottoposti alla prova di CP	Numero di veicoli pertinenti ai fini della CP prodotti nell'anno precedente
2	$\leq 25\ 000$
3	$\leq 50\ 000$
4	$\leq 75\ 000$
5	$\leq 100\ 000$
6	100 001 e più

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 8 del presente allegato.

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.
  - 4.6. I primi due veicoli per costruttore che vanno sottoposti a prova per verificarne la conformità alle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante devono essere scelti tra le due principali famiglie in termini di produzione di veicoli. Gli altri veicoli devono essere scelti dall'autorità di omologazione.
  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.
-

## Appendice 7

## Valori standard

1. I valori standard per il valore dichiarato della resistenza aerodinamica  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  sono definiti in base alla tabella 18. Nel caso in cui debbano essere applicati valori standard, allo strumento di simulazione non vanno forniti dati sulla resistenza aerodinamica. In questo caso l'assegnazione dei valori standard è effettuata automaticamente dallo strumento di simulazione.

Tabella 18

valori standard per  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ 

Gruppo di veicoli	Valore standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m <sup>2</sup> ]
<b>1</b>	7,1
<b>2</b>	7,2
<b>3</b>	7,4
<b>4</b>	8,4
<b>5</b>	8,7
<b>9</b>	8,5
<b>10</b>	8,8
<b>11</b>	8,5
<b>12</b>	8,8
<b>16</b>	9,0

2. Per le configurazioni «rigido + rimorchio» il valore globale della resistenza aerodinamica è calcolato dallo strumento di simulazione sommando i valori delta standard per l'incidenza del rimorchio, come specificato nella tabella 19, al valore  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  per il veicolo rigido.

Tabella 19

## valori delta standard della resistenza aerodinamica per l'incidenza del rimorchio

Rimorchio	Valori delta standard della resistenza aerodinamica per l'incidenza del rimorchio [m <sup>2</sup> ]
<b>T1</b>	1,3
<b>T2</b>	1,5

3. Per le configurazioni EMS del veicolo, il valore della resistenza aerodinamica della configurazione generale del veicolo è calcolato dallo strumento di simulazione sommando i valori delta standard per l'incidenza dell'EMS, come specificato nella tabella 20, al valore della resistenza aerodinamica della configurazione del veicolo di riferimento.

Tabella 20

valori delta standard dei valori  $C_d A_{cr}$  (0) per l'incidenza dell'EMS

Configurazione EMS	Valori delta standard della resistenza aerodinamica per l'incidenza dell'EMS [m <sup>2</sup> ]
<b>(Motrice di categoria 5 + ST1) + T2</b>	1,5
<b>(Autocarro di categoria 9/11) + carrello + ST1</b>	2,1
<b>(Motrice di categoria 10/12 + ST1) + T2</b>	1,5

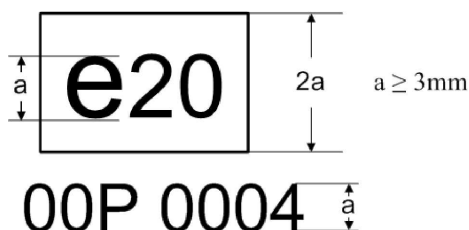
*Appendice 8***Marchature**

Se il veicolo è stato omologato in conformità al presente allegato, la cabina deve recare:

- 1.1 il nome del costruttore e il marchio di fabbrica;
- 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.
- 1.4 Il marchio di certificazione deve anche recare, in prossimità del rettangolo, il «numero di base della certificazione» specificato nella sezione 4 del «numero di omologazione» di cui all'allegato VII della direttiva 2007/46/CE, preceduto dalle due cifre indicanti il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento e dalla lettera «P» indicante che il certificato è stato rilasciato per una resistenza aerodinamica.

Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere 00.

## 1.4.1. Esempio e dimensioni del marchio di certificazione



Il marchio di certificazione sopra riportato, apposto in una cabina, indica che il tipo in questione è stato omologato in Polonia (e20) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (00) 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 quattro cifre (0004) sono quelle attribuite dall'autorità di omologazione al motore come numero di base della certificazione.

- 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. 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

- 2.1. Il numero di certificazione per la resistenza aerodinamica comprende i seguenti elementi:

eX\*YYY/YYYY\*ZZZ/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	Atto di certificazione CO <sub>2</sub> (.../2017)	Ultimo atto di modifica (zzz/zzzz)	P = resistenza aerodinamica	Numero di base della certificazione 0000	Estensione 00

## Appendice 9

**Parametri di input per lo strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli**

## Introduzione

La presente appendice descrive l'elenco dei parametri che devono essere forniti dal costruttore del veicolo come input per lo 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 che calcola la resistenza aerodinamica nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli.

## Definizioni

- 1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello «strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli» per un determinato parametro di input o una determinata 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 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 «AirDrag»

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P240	token		
Model	P241	token		
TechnicalReportId	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 pre-trattamento della resistenza aerodinamica
CdxA_0	P245	doppio, 2	[m <sup>2</sup> ]	Risultato finale dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica
TransferredCdxA	P246	doppio, 2	[m <sup>2</sup> ]	CdxA_0 trasferito alle famiglie associate ad altri gruppi di veicoli secondo la tabella 18 dell'appendice 5 Nel caso in cui non sia stata applicata alcuna regola di trasferimento, occorre fornire il CdxA_0.
DeclaredCdxA	P146	doppio, 2	[m <sup>2</sup> ]	Valore dichiarato per famiglia di resistenza aerodinamica

Nel caso in cui debbano essere utilizzati valori standard nello «strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli», 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.

## ALLEGATO IX

## VERIFICA DEI DATI AUSILIARI DELL'AUTOCARRO

## 1. Introduzione

Il presente allegato descrive le disposizioni riguardanti il consumo di energia dei dispositivi ausiliari per veicoli pesanti ai fini della determinazione delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> del veicolo.

Il consumo di energia dei seguenti dispositivi ausiliari deve essere considerato nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli mediante il ricorso a valori medi di potenza standard specifici per tecnologia.

- a) ventola
- b) impianto sterzante
- c) impianto elettrico
- d) sistema pneumatico
- e) impianto di condizionamento dell'aria (AC)
- f) presa di potenza della trasmissione (PTO)

I valori standard sono integrati nello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli e automaticamente utilizzati scegliendo la tecnologia corrispondente.

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si intende per:

- 1) «ventola montata sull'albero motore», un impianto in cui la ventola è azionata nel prolungamento dell'albero motore, spesso da una flangia;
- 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;
- 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;
- 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;
- 5) «frizione visco a comando elettronico», un dispositivo d'innesto in cui, per azionare elettronicamente il flusso di liquido nella frizione visco, si utilizzano una serie di input del sensore insieme alla logica SW;
- 6) «frizione visco 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 visco;
- 7) «frizione per rapporti discreti», un dispositivo meccanico il cui grado di azionamento può avvenire soltanto in fasi distinte (non a variazione continua);
- 8) «frizione on/off», un dispositivo di innesto meccanico che è o completamente innestato o completamente disinnestato;
- 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;

- 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;
- 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;
- 12) «pompa volumetrica a portata fissa (tecnologia standard)», una pompa con limitazione interna del flusso;
- 13) «pompa volumetrica a portata fissa con comando elettronico», una pompa che utilizza un comando elettronico per il flusso;
- 14) «pompa volumetrica doppia», una pompa con due camere (aventi uguale o diversa erogazione) che possono essere utilizzate contemporaneamente o soltanto una alla volta. Questa pompa è caratterizzata da una limitazione interna del flusso;
- 15) «pompa volumetrica a portata variabile con comando meccanico», una pompa la cui erogazione è comandata internamente in modo meccanico (livelli di pressione interna);
- 16) «pompa volumetrica a portata variabile con comando elettrico», una pompa la cui erogazione è comandata internamente in modo meccanico (livelli di pressione interna), mentre il flusso è controllato elettricamente da una valvola;
- 17) «pompa direzionale elettrica», una pompa che utilizza un sistema elettrico senza fluido;
- 18) «compressore d'aria di base», un compressore d'aria convenzionale non dotato di tecnologia per il risparmio di carburante;
- 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 del sistema;
- 20) «frizione (visco) del compressore», un compressore disattivabile la cui frizione è azionata dalla pressione dell'aria del sistema (senza strategie intelligenti); la frizione visco, quando disinnestata, può provocare perdite di entità limitata;
- 21) «frizione (meccanica) del compressore», un compressore disattivabile la cui frizione è azionata dalla pressione dell'aria del sistema (senza strategie intelligenti);
- 22) «sistema di gestione dell'aria con rigenerazione ottimizzata (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);
- 23) «diodi a emissione di luce (LED)», dispositivi semiconduttori che emettono luce visibile quando sono attraversati da una corrente elettrica;
- 24) «impianto di condizionamento dell'aria», un sistema costituito da un circuito refrigerante con compressore e scambiatori di calore per raffreddare l'interno della cabina di un autocarro o di un autobus;
- 25) «presa di potenza (*power take-off*, PTO)», dispositivo applicato alla trasmissione o al motore al quale può essere collegato un dispositivo ausiliario, p. es. una pompa idraulica; una presa di potenza è solitamente facoltativa;
- 26) «meccanismo di predisposizione della presa di potenza», un dispositivo, nell'ambito della trasmissione, che consente l'installazione di una presa di potenza (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 (p. es. i cambi di marcia con il cambio manuale);
- 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;



- 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 concepite come frizioni a secco o a bagno d'olio;
- 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.

### 3. Determinazione dei valori medi di potenza standard specifici per ogni tecnologia

#### 3.1. Ventola

Per la potenza della ventola vanno utilizzati i valori standard di cui alla tabella 1 in funzione del profilo di impiego e della tecnologia:

Tabella 1

#### fabbisogno di energia meccanica della ventola

Gruppo di azionamento della ventola	Comando della ventola	Consumo di energia della ventola [W]				
		Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
Sull'albero motore	Frizione visco a comando elettronico	618	671	516	566	1 037
	Frizione visco a struttura bimetallica	818	871	676	766	1 277
	Frizione per rapporti discreti	668	721	616	616	1 157
	Frizione on/off	718	771	666	666	1 237
Azionata da una cinghia o da un dispositivo di trasmissione	Frizione visco a comando elettronico	989	1 044	833	933	1 478
	Frizione visco a struttura bimetallica	1 189	1 244	993	1 133	1 718
	Frizione per rapporti discreti	1 039	1 094	983	983	1 598
	Frizione on/off	1 089	1 144	1 033	1 033	1 678
Pompa volumetrica a portata variabile	a comando idraulico	938	1 155	832	917	1 872
	Pompa volumetrica a portata costante	1 200	1 400	1 000	1 100	2 300
A comando elettrico	A comando elettronico	700	800	600	600	1 400

Se, nell'ambito del gruppo di azionamento di una ventola (ad es. sull'albero motore), una nuova tecnologia non figura nell'elenco, vanno utilizzati i valori di massima potenza nell'ambito di tale gruppo. Se una nuova tecnologia non figura in nessun gruppo, vanno utilizzati i valori della tecnologia meno avanzata (pompa volumetrica a portata costante a comando idraulico).

## 3.2 Impianto sterzante

Per la potenza dell'impianto sterzante vanno utilizzati i valori standard [W] di cui alla tabella 2 in funzione dell'applicazione combinata con fattori di correzione:

Tabella 2

**fabbisogno di energia meccanica della pompa del servosterzo**

Identificazione della configurazione del veicolo			Consumo di energia dell'impianto sterzante P [W]																	
Numero di assi	Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Massa massima tecnicamente ammissibile (t)	Classe del retrotreno	Lunga distanza			Consegne regionali			Consegne urbane			Servizi urbani			Costruzioni			
					U+F	B	S	U+F	B	S	U+F	B	S	U+F	B	S	U+F	B	S	
2	4x2	Rigido + (motrice)	7,5 t - 10 t	1				240	20	20	220	20	30							
		Rigido + (motrice)	> 10 t - 12 t	2	340	30	0	290	30	20	260	20	30							
		Rigido + (motrice)	> 12 t - 16 t	3				310	30	30	280	30	40							
		Rigido	> 16 t	4	510	100	0	490	40	40				430	30	50				
		Motrice	> 16 t	5	600	120	0	540	90	40	480	80	60							
		4x4	Rigido	7,5 t - 16 t	6	—														
			Rigido	> 16 t	7	—														
			Motrice	> 16 t	8	—														
3	6x2/2-4	Rigido	tutti	9	600	120	0	490	60	40				430	30	50				
		Motrice	tutti	10	450	120	0	440	90	40										
	6x4	Rigido	tutti	11	600	120	0	490	60	40				430	30	50	640	50	80	
		Motrice	tutti	12	450	120	0	440	90	40							640	50	80	
		6x6	Rigido	tutti	13	—														
			Motrice	tutti	14	—														
4	8x2	Rigido	tutti	15	—															
	8x4	Rigido	tutti	16													640	50	80	
	8x6/8x8	Rigido	tutti	17	—															

in cui:

U = a vuoto - pompaggio dell'olio senza richiesta di pressione da parte del servosterzo

F = attrito - attrito nella pompa

B = inclinazione - correzione dello sterzo a causa dell'inclinazione della strada o di vento laterale

S = direzione - fabbisogno di energia della pompa del servosterzo a causa di svolte e manovre

Per prendere in considerazione l'incidenza delle varie tecnologie, vanno applicati fattori di scala in funzione della tecnologia, come indicato nelle tabelle 3 e 4.

Tabella 3

**fattori di scala in funzione della tecnologia**

Tecnologia	Fattore 1 in funzione della tecnologia		
	$c_{1,U+F}$	$c_{1,B}$	$c_{1,S}$
Portata fissa	1	1	1
Portata fissa a comando elettronico	0,95	1	1
Portata doppia	0,85	0,85	0,85
Portata variabile a comando meccanico	0,75	0,75	0,75
Portata variabile a comando elettronico	0,6	0,6	0,6
Elettrica	0	$1,5/\eta_{alt}$	$1/\eta_{alt}$

con  $\eta_{alt}$  efficienza dell'alternatore = costante = 0,7

Se una nuova tecnologia non è elencata, nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli va considerata la tecnologia «a portata fissa».

Tabella 4

**fattore di scala in funzione del numero di assi sterzanti**

Numero di assi sterzanti	Fattore c2 in funzione del numero di assi sterzanti														
	Lunga distanza			Consegne regionali			Consegne urbane			Servizi urbani			Costruzioni		
	$c_{2,U+F}$	$c_{2,B}$	$c_{2,S}$	$c_{2,U+F}$	$c_{2,B}$	$c_{2,S}$	$c_{2,U+F}$	$c_{2,B}$	$c_{2,S}$	$c_{2,U+F}$	$c_{2,B}$	$c_{2,S}$	$c_{2,U+F}$	$c_{2,B}$	$c_{2,S}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7
3	1	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5
4	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5

Il fabbisogno finale di energia è calcolato nel modo descritto di seguito.

Se sono usate diverse tecnologie per assi multisterzanti, occorre utilizzare i valori medi dei corrispondenti fattori  $c_1$ .

Il fabbisogno finale di energia è calcolato come segue:

$$P_{tot} = \sum_i (P_{U+F} * \text{mean}(c_{1,U+F}) * (c_{2i,U+F})) + \sum_i (P_B * \text{mean}(c_{1,B}) * (c_{2i,B})) + \sum_i (P_S * \text{mean}(c_{1,S}) * (c_{2i,S}))$$

in cui:

$P_{tot}$  = fabbisogno totale di energia [W]

$P$  = fabbisogno di energia [W]

- $c_1$  = fattore di correzione in funzione della tecnologia  
 $c_2$  = fattore di correzione in funzione del numero di assi sterzanti  
 $U+F$  = a vuoto + attrito [-]  
 $B$  = inclinazione [-]  
 $S$  = direzione [-]  
 $i$  = numero di assi sterzanti [-]

### 3.3. Impianto elettrico

Per l'energia dell'impianto elettrico, vanno utilizzati i valori standard [W] di cui alla tabella 5 in funzione dell'applicazione e della tecnologia combinate con le efficienze dell'alternatore.

Tabella 5

#### fabbisogno di energia elettrica dell'impianto elettrico

Tecnologie che incidono sul consumo di energia elettrica	Consumo di energia elettrica [W]				
	Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
<b>Energia elettrica della tecnologia standard [W]</b>	1 200	1 000	1 000	1 000	1 000
Fari anteriori principali a LED	- 50	- 50	- 50	- 50	- 50

Per determinare la potenza meccanica, occorre applicare un fattore di efficienza in funzione della tecnologia dell'alternatore, come indicato nella tabella 6.

Tabella 6

#### fattore di efficienza dell'alternatore

Tecnologie dell'alternatore (conversione di energia) Valori generici di efficienza per tecnologie specifiche	Efficienza $\eta_{alt}$				
	Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
Alternatore standard	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Se la tecnologia impiegata nel veicolo non è elencata, nell'ambito dello strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli va considerata la tecnologia «alternatore standard».

Il fabbisogno finale di energia è calcolato con la seguente formula:

$$P_{tot} = \frac{P_{el}}{\eta_{alt}}$$

in cui:

$P_{tot}$  = fabbisogno totale di energia [W]

$P_{el}$  = fabbisogno di energia elettrica [W]

$\eta_{alt}$  = efficienza dell'alternatore [-]

## 3.4. Sistema pneumatico

Per i sistemi pneumatici funzionanti con sovrappressione occorre utilizzare i valori standard di potenza [W] di cui alla tabella 7 in funzione dell'applicazione e della tecnologia.

Tabella 7

**fabbisogno di energia meccanica dei sistemi pneumatici (sovrappressione)**

Portata dell'alimentazione dell'aria	Tecnologia	Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
		P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
piccola portata ≤ 250 cm <sup>3</sup> <b>1 cil. / 2 cil.</b>	Riferimento	1 400	1 300	1 200	1 200	1 300
	+ ESS	- 500	- 500	- 400	- 400	- 500
	+ frizione visco	- 600	- 600	- 500	- 500	- 600
	+ frizione meccanica	- 800	- 700	- 550	- 550	- 700
	+ AMS	- 400	- 400	- 300	- 300	- 400
media 250 cm <sup>3</sup> < portata ≤ 500 cm <sup>3</sup> <b>1 cil. / 2 cil. 1-fase</b>	Riferimento	1 600	1 400	1 350	1 350	1 500
	+ ESS	- 600	- 500	- 450	- 450	- 600
	+ frizione visco	- 750	- 600	- 550	- 550	- 750
	+ frizione meccanica	- 1 000	- 850	- 800	- 800	- 900
	+ AMS	- 400	- 200	- 200	- 200	- 400
media 250 cm <sup>3</sup> < portata ≤ 500 cm <sup>3</sup> <b>1 cil. / 2 cil. 2-fasi</b>	Riferimento	2 100	1 750	1 700	1 700	2 100
	+ ESS	- 1 000	- 700	- 700	- 700	- 1 100
	+ frizione visco	- 1 100	- 900	- 900	- 900	- 1 200
	+ frizione meccanica	- 1 400	- 1 100	- 1 100	- 1 100	- 1 300
	+ AMS	- 400	- 200	- 200	- 200	- 500
grande portata > 500 cm <sup>3</sup> <b>1 cil. / 2 cil. 1-fase / 2-fasi</b>	Riferimento	4 300	3 600	3 500	3 500	4 100
	+ ESS	- 2 700	- 2 300	- 2 300	- 2 300	- 2 600
	+ frizione visco	- 3 000	- 2 500	- 2 500	- 2 500	- 2 900
	+ frizione meccanica	- 3 500	- 2 800	- 2 800	- 2 800	- 3 200
	+ AMS	- 500	- 300	- 200	- 200	- 500

Per i sistemi pneumatici funzionanti sotto vuoto (con pressione negativa) occorre utilizzare i valori standard di potenza [W] di cui alla tabella 8.

Tabella 8

**fabbisogno di energia meccanica dei sistemi pneumatici (pressione a vuoto)**

	Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>	P <sub>mean</sub>
	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
Pompa del vuoto	190	160	130	130	130

È possibile prendere in considerazione tecnologie per il risparmio di carburante sottraendo il corrispondente fabbisogno di energia dal fabbisogno del compressore di riferimento.

Le seguenti combinazioni di tecnologie non vengono considerate:

- ESS e dispositivi di innesto;
- frizione visco e frizione meccanica.

Se è utilizzato un compressore a due fasi, occorre considerare la portata della prima fase per descrivere la dimensione del sistema di compressione dell'aria.

## 3.5. Impianto di condizionamento dell'aria (AC)

Per i veicoli dotati di un impianto di condizionamento dell'aria, occorre utilizzare i valori standard [W] di cui alla tabella 9 in funzione dell'applicazione.

Tabella 9

**fabbisogno di energia meccanica del sistema di AC**

Identificazione della configurazione del veicolo					Consumo energetico dell'AC [W]				
Numero di assi	Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Massa massima tecnicamente ammissibile (t)	Classe del veicolo	Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
2	4 × 2	Rigido + (motrice)	7,5 t – 10 t	1		150	150		
		Rigido + (motrice)	> 10 t - 12 t	2	200	200	150		
		Rigido + (motrice)	> 12 t - 16 t	3		200	150		
		Rigido	> 16 t	4	350	200		300	
		Motrice	> 16 t	5	350	200			
	4x4	Rigido	7,5 t – 16 t	6			—		
		Rigido	> 16 t	7			—		
		Motrice	> 16 t	8			—		

Identificazione della configurazione del veicolo				Consumo energetico dell'AC [W]						
Numero di assi	Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Massa massima tecnicamente ammissibile (t)	Classe del veicolo	Lunga distanza	Consegne regionali	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni	
3	$6 \times 2/2 - 4$	Rigido	tutti	9	350	200		300		
		Motrice	tutti	10	350	200				
	6 × 4	Rigido	tutti	11	350	200		300	200	
		Motrice	tutti	12	350	200			200	
	6 × 6	Rigido	tutti	13	—					
		Motrice	tutti	14						
4	8x2	Rigido	tutti	15	—					
	8 × 4	Rigido	tutti	16					200	
	$8 \times 6/8 \times 8$	Rigido	tutti	17	—					

### 3.6. Presa di potenza della trasmissione (PTO)

Per i veicoli dotati di PTO e/o meccanismo di predisposizione della presa di potenza installato sulla trasmissione, il consumo di energia deve essere determinato mediante valori standard. Tali valori rappresentano le perdite di potenza nella modalità di guida normale quando la PTO è spenta/disinserita. I consumi di energia associati all'applicazione con PTO inserita vengono aggiunti dallo strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli e non sono descritti di seguito.

Tabella 10

#### fabbisogno di energia meccanica della presa di potenza spenta/disinserita

Varianti di progettazione riguardanti le perdite di potenza (rispetto a una trasmissione senza PTO e/o meccanismo di predisposizione della PTO)			
Parti interessate dalla perdita per trascinamento supplementare		PTO con meccanismo di predisposizione	Unicamente meccanismo di predisposizione della PTO
Alberi / ruote dentate	Altri elementi	Perdita di potenza [W]	Perdita di potenza [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	50
solo l'albero di comando della PTO	frizione multidisco	1 000	1 000
solo l'albero di comando della PTO	frizione multidisco e pompa dell'olio	2 000	2 000
albero di comando e/o fino a 2 ruote dentate innestate	innesto a denti (compreso il sincronizzatore) o ruota dentata scorrevole	300	300

Varianti di progettazione riguardanti le perdite di potenza (rispetto a una trasmissione senza PTO e/o meccanismo di predisposizione della PTO)			
Parti interessate dalla perdita per trascinamento supplementare		PTO con meccanismo di predisposizione	Unicamente meccanismo di predisposizione della PTO
Alberi / ruote dentate	Altri elementi	Perdita di potenza [W]	Perdita di potenza [W]
albero di comando e/o fino a 2 ruote dentate innestate	frizione multidisco	1 500	1 500
albero di comando e/o fino a 2 ruote dentate innestate	frizione multidisco e pompa dell'olio	3 000	3 000
albero di comando e/o più di 2 ruote dentate innestate	innesto a denti (compreso il sincronizzatore) o ruota dentata scorrevole	600	600
albero di comando e/o più di 2 ruote dentate innestate	frizione multidisco	2 000	2 000
albero di comando e/o più di 2 ruote dentate innestate	frizione multidisco e pompa dell'olio	4 000	4 000



## 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.

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato, oltre alle definizioni contenute nei regolamenti UNECE n. 54 e n. 117, si intende per:

- 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;
  - c) classe di pneumatico [a norma del regolamento (CE) n. 661/2009];
  - 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 UNECE 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.

## 3. Prescrizioni generali

3.1. Il fabbricante dello pneumatico deve essere certificato ai sensi della norma ISO/TS 16949.

## 3.2. Coefficiente di resistenza al rotolamento dello pneumatico

Il coefficiente di resistenza al rotolamento dello pneumatico è il valore misurato e allineato a norma dell'allegato I, parte A, del regolamento (CE) n. 1222/2009, 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).

## 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 41 della direttiva 2007/46/CE, che effettua detta prova presso le proprie installazioni; in alternativa il fabbricante deve effettuare la prova nelle proprie strutture nei casi in cui:

- i) sia presente in qualità di responsabile il rappresentante di un servizio tecnico designato da un'autorità di omologazione, o
- ii) il fabbricante di pneumatici sia designato come servizio tecnico di categoria A conformemente all'articolo 41 della direttiva 2007/46/CE.

## 3.4. Marcatura e tracciabilità

3.4.1. Lo pneumatico deve essere chiaramente identificabile, per la parte del certificato ad esso attinente che riguarda il corrispondente coefficiente di resistenza al rotolamento, mediante marcature regolari apposte sul fianco, come descritto nell'appendice 1 del presente allegato.

- 3.4.2. Nel caso in cui non sia possibile l'identificazione unica del coefficiente di resistenza al rotolamento mediante le marcature di cui al punto 3.4.1, il fabbricante deve apporre sullo pneumatico un identificatore supplementare che assicuri una relazione univoca tra lo pneumatico e il suo coefficiente di resistenza al rotolamento. 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. Se viene utilizzato un identificatore supplementare, questo deve rimanere leggibile fino al momento della vendita del veicolo.
- 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.
- 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. Il fabbricante degli pneumatici può richiedere che venga applicata la formula di allineamento già impiegata nel corso della prove di certificazione e indicata nel documento informativo.
- 4.4.2. Nel caso in cui il valore misurato non sia superiore al valore dichiarato più 0,3 N/kN, lo pneumatico è ritenuto conforme.
- 4.4.3. Nel caso in cui il valore misurato superi il valore dichiarato di oltre 0,3 N/kN, devono essere sottoposti a prova altri tre pneumatici. Se il valore della resistenza al rotolamento di almeno uno dei tre pneumatici supera il valore dichiarato di oltre 0,4 N/kN, si applicano le disposizioni dell'articolo 23.
-

## Appendice 1

**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 PNEUMATICI**

Notifica riguardante:

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

Timbro dell'amministrazione

<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 .....

Numero di certificazione: .....

Motivo dell'estensione: .....

1. Nome e indirizzo del fabbricante: .....
2. Se del caso, nome e indirizzo del mandatario del fabbricante: .....
3. Marchio di fabbrica/commerciale: .....
4. Descrizione del tipo di pneumatici: .....
  - a) nome del fabbricante: .....
  - b) marchio di fabbrica o commerciale: .....
  - c) classe di pneumatico [a norma del regolamento (CE) n. 661/2009]: .....
  - 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 di velocità (categorie): .....
  - h) indice della capacità di carico (indici): .....
  - i) descrizione/denominazione commerciale: .....
  - j) coefficiente dichiarato di resistenza al rotolamento dello pneumatico: .....
5. Codice/i di identificazione degli pneumatici e tecnologia/e utilizzata/e per fornire il/i codice/i di identificazione, se del caso:

Tecnologia:

Codice:

...

...

6. Servizio tecnico e, se del caso, laboratorio di prova autorizzato ai fini dell'omologazione o della verifica delle prove di conformità:

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)].

Cr, ..... [N/kN]

- 7.2. Carico di prova dello pneumatico a norma dell'allegato I, parte A, del regolamento (CE) n. 1222/2009 (85 % del carico singolo o 85 % della capacità di carico massima per applicazione singola specificata nei relativi manuali sugli standard degli pneumatici, se non è indicata sullo pneumatico).

$F_{ZTYRE}$  ..... [N]

7.3. Formula di allineamento: .....

8. Eventuali osservazioni: .....

9. Luogo: ...

10. Data: ...

11. Firma: .....

12. Sono acclusi alla presente notifica: .....

\_\_\_\_\_

## Appendice 2

**Documento informativo sul coefficiente di resistenza al rotolamento degli pneumatici**

## SEZIONE I

- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Nome e indirizzo del richiedente:
- 0.4. Marchio/denominazione commerciale:
- 0.5. Classe di pneumatico [a norma del regolamento (CE) n. 661/2009]:
- 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):
- 0.11. Descrizione/denominazione commerciale:
- 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:
- 0.14. 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)] Cr ..... [N/kN]:
- 0.15. Carico  $F_{ZTYRE}$ : ..... [N]:
- 0.16. Formula di allineamento: .....

## SEZIONE II

1. Autorità di omologazione o servizio tecnico [o laboratorio accreditato]:
2. Verbale di prova n.:
3. Eventuali osservazioni:
4. Data della prova:
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:
- 6.2. Marchio/designazione commerciale dello pneumatico:
- 6.3. Pressione di gonfiaggio di riferimento: kPa
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,  $r_1$ : 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:
  - 8.1. Valore iniziale (o media in caso di valore superiore a 1): N/kN
  - 8.2. Correzione in funzione della temperatura: ..... N/kN
  - 8.3. Correzione in funzione della temperatura e del diametro del tamburo: N/kN
  - 8.4. Correzione in funzione della temperatura e del diametro del tamburo e allineamento sulla rete UE di laboratori,  $Cr_E$ : N/kN
9. Data della prova:  
  

---

## Appendice 3

**Parametri di input per lo strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli**

## 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

- 1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello «strumento di calcolo del consumo di energia dei veicoli» per un determinato parametro di input o una determinata 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 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
TechnicalReportId	P232	token		
Date	P233	date		Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P234	token		Numero che identifica la versione dello strumento di valutazione
RRCDeclared	P046	doppio, 4	[N/N]	
FzISO	P047	numero intero	[N]	
Dimension	P108	stringa	[-]	Valori ammessi: «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».

## Appendice 4

**Numerazione**

1. Numerazione:

2.1. Il numero di certificazione degli pneumatici comprende i seguenti elementi:

eX\*YYY/YYYY\*ZZZ/ZZZZ\*T\*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	Atto di certificazione CO <sub>2</sub> (.../2017)	Ultimo atto di modifica (zzz/zzzz)	T = pneumatico	Numero di base della certificazione 0000	Estensione 00



## 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 <sup>(9)</sup>	X <sup>(9)</sup>						
------	---	--	------------------	------------------	---	------------------	------------------	------------------	------------------	--	--	--	--	--	--

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 <sup>(16)</sup>						
------	---	--	--	--	--	--	--	-------------------	-------------------	--	--	--	--	--	--

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».
------	--	---





ISSN 1977-0707 (edizione elettronica)  
ISSN 1725-258X (edizione cartacea)



**Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea**  
2985 Lussemburgo  
LUSSEMBURGO

**IT**