



REGOLAMENTO (UE) 2025/258 DELLA COMMISSIONE

del 7 febbraio 2025

che modifica il regolamento (UE) 2017/2400 per quanto riguarda la determinazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante degli autocarri medi e pesanti e degli autobus pesanti e l'inclusione dei veicoli alimentati a idrogeno e altre nuove tecnologie e il regolamento (UE) n. 582/2011 per quanto riguarda le norme applicabili alla determinazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante al fine di ottenere l'estensione di un'omologazione UE

(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⁽¹⁾, in particolare l'articolo 4, paragrafo 3, e l'articolo 5, paragrafo 4, lettera e),

considerando quanto segue:

- (1) Il regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione⁽²⁾ ha introdotto un metodo comune per confrontare le prestazioni dei veicoli pesanti immessi sul mercato dell'Unione per quanto riguarda le emissioni di CO₂ e il consumo di carburante. Esso reca disposizioni per la certificazione dei componenti che influiscono sulle emissioni di CO₂ e sul consumo di carburante dei veicoli pesanti, introduce uno strumento di simulazione ai fini della determinazione e della dichiarazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante di tali veicoli e fissa, tra l'altro, le prescrizioni per le autorità degli Stati membri e i fabbricanti in sede di verifica della conformità della certificazione dei componenti e della conformità del funzionamento dello strumento di simulazione.
- (2) Il regolamento (UE) 2022/1379 della Commissione⁽³⁾ ha esteso l'ambito di applicazione del regolamento (UE) 2017/2400 agli autocarri medi e agli autobus pesanti e ha aggiunto nuove tecnologie come i veicoli ibridi e i veicoli elettrici puri, i veicoli dual-fuel e il recupero del calore di scarto.
- (3) Poiché altre nuove tecnologie attualmente in fase di sviluppo potrebbero entrare nel mercato in futuro, è opportuno stabilire disposizioni che le disciplinino. Queste nuove tecnologie dovrebbero includere i veicoli alimentati a idrogeno, estremità ponte efficienti, i veicoli azionati da più sistemi di trazione che operano in modo indipendente o i veicoli in grado di ricaricarsi quando sono in movimento.
- (4) Poiché al momento della certificazione dei valori delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante potrebbe non essere chiaro se si tratterà di un veicolo professionale o meno, tutte le simulazioni per i veicoli dei gruppi interessati dovrebbero essere effettuate su tutti i profili di utilizzo. La corretta assegnazione dei valori certificati delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante dovrebbe pertanto essere effettuata in funzione dello status dell'immatricolazione del veicolo.
- (5) Poiché i veicoli dotati di estremità ponte efficienti incidono positivamente sulle emissioni di CO₂, è introdotta una nuova procedura per consentire la certificazione di questi componenti così da assicurare che la loro efficienza elevata sia presa in considerazione nella determinazione dei valori delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante.

⁽¹⁾ GU L 188 del 18.7.2009, pag. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/595/oj>.

⁽²⁾ 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 CO₂ 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. 582/2011 della Commissione (GU L 349 del 29.12.2017, pag. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2400/oj>).

⁽³⁾ Regolamento (UE) 2022/1379 della Commissione, del 5 luglio 2022, che modifica il regolamento (UE) 2017/2400 per quanto riguarda la determinazione delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante degli autocarri medi e pesanti e degli autobus pesanti al fine di introdurre i veicoli elettrici e altre nuove tecnologie (GU L 212 del 12.8.2022, pag. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2022/1379/oj>).

- (6) La procedura per determinare le prestazioni di resistenza aerodinamica dei veicoli dovrebbe essere rafforzata per migliorarne la ripetibilità e la riproducibilità e, al fine di ridurre l'onere delle prove e garantire che le caratteristiche che migliorano le prestazioni aerodinamiche possano essere efficacemente certificate, dovrebbe essere integrata da un nuovo processo che si avvalga della simulazione basata sulla fluidodinamica computazionale.
- (7) Poiché la procedura di prova di verifica su strada si è rivelata uno strumento importante per la verifica dei calcoli delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante degli autocarri medi e pesanti, essa dovrebbe applicarsi anche agli autobus pesanti, con alcuni adeguamenti per tenere conto della complessità della loro produzione spesso in più fasi.
- (8) Poiché il presente regolamento riguarderà nuove tecnologie, in particolare per gli autocarri medi, è opportuno evitare obblighi contrastanti tra il regolamento (UE) 2017/2400 e le procedure di prova per i veicoli leggeri armonizzate a livello mondiale al fine di determinare i valori delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante di cui al regolamento (UE) n. 582/2011 della Commissione (*). È opportuno modificare di conseguenza il regolamento (UE) n. 582/2011 per garantire che nessun autocarro medio sia sottoposto a prova nell'ambito di due regimi diversi al fine di determinare i valori delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante.
- (9) È auspicabile posticipare la data di applicazione del presente regolamento per concedere agli Stati membri, alle autorità nazionali e agli operatori economici tempo sufficiente per prepararsi all'applicazione delle norme da esso introdotte.
- (10) Per consentire un'applicazione tempestiva del regolamento, in particolare per le nuove tecnologie disciplinate dalla presente modifica, dovrebbe essere possibile ottenere una licenza per utilizzare lo strumento di simulazione e ottenere una certificazione per i componenti conformemente al regolamento (UE) 2017/2400, modificato dal presente regolamento, a decorrere dall'entrata in vigore.
- (11) Le misure di cui al presente regolamento sono conformi al parere del «Comitato tecnico - Veicoli a motore»,

HA ADOTTATO IL PRESENTE REGOLAMENTO:

Articolo 1

Il regolamento (UE) 2017/2400 è così modificato:

- (1) l'articolo 12 è così modificato:
 - (a) al paragrafo 1 è aggiunta la lettera k) seguente:

«k) estremità ponte.»;
 - (b) il paragrafo 2 è sostituito dal seguente:

«2. Le proprietà correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi di cui alle lettere da b) a g), alle lettere i), j) e k) del paragrafo 1 si basano sui valori determinati, per ciascun componente, entità tecnica indipendente, sistema o, se del caso, per le rispettive famiglie, in conformità all'articolo 14 e certificati in conformità all'articolo 17 ("valori certificati") oppure, in assenza di valori certificati, sui valori standard determinati in conformità all'articolo 13.»;
- (2) l'articolo 13 è così modificato:
 - (a) il paragrafo 6 è sostituito dal seguente:

«6. I valori standard per la resistenza aerodinamica sono determinati in conformità all'appendice 7 dell'allegato VIII.»;

(*) 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 (GU L 167 del 25.6.2011, pag. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/582/oj>).

- (b) il paragrafo 9 è sostituito dal seguente:
- «9. I valori standard per i componenti del gruppo propulsore elettrico sono determinati in conformità alle appendici 8, 9, 10 e 11 dell'allegato X ter.»;
- (c) è aggiunto il paragrafo 10 seguente:
- «10. I valori standard per le estremità ponte sono determinati in conformità al punto 6 dell'allegato VII bis.»;
- (3) l'articolo 14 è così modificato:
- (a) il paragrafo 1 è sostituito dal seguente:
- «1. I valori determinati in conformità ai paragrafi da 2 a 11 del presente articolo possono essere usati dal costruttore del veicolo come dati di input dello strumento di simulazione se sono certificati conformemente all'articolo 17.»;
- (b) il paragrafo 8 è sostituito dal seguente:
- «8. I valori certificati per la resistenza aerodinamica sono determinati in conformità al punto 3 dell'allegato VIII.»;
- (c) è aggiunto il paragrafo 11 seguente:
- «11. I valori certificati per le estremità ponte sono determinati in conformità all'allegato VII bis.»;
- (4) all'articolo 15, paragrafo 1, è aggiunto il trattino seguente:
- «← allegato VII bis per quanto riguarda il concetto di famiglia di estremità ponte.»;
- (5) all'articolo 16, paragrafo 2, è aggiunto il trattino seguente:
- «← appendice 2 dell'allegato VII bis per quanto riguarda le estremità ponte.»;
- (6) all'articolo 17, paragrafo 2, è aggiunto il trattino seguente:
- «← appendice 1 dell'allegato VII bis per quanto riguarda le estremità ponte.»;
- (7) all'articolo 18, paragrafo 1, primo comma, è aggiunto il trattino seguente:
- «← allegato VII bis per quanto riguarda il concetto di famiglia di estremità ponte.»;
- (8) all'articolo 22, paragrafo 1, il secondo comma è così modificato:
- (a) il quarto trattino è sostituito dal seguente:
- «← le procedure di cui all'appendice 6 dell'allegato VIII per quanto riguarda la resistenza aerodinamica.»;
- (b) è aggiunto il trattino seguente:
- «← le procedure di cui al punto 5 dell'allegato VII bis per quanto riguarda le estremità ponte.»;
- (9) l'articolo 24 è sostituito dal seguente:

«Articolo 24

Applicazione delle disposizioni

Fatto salvo l'articolo 10, paragrafo 3, del presente regolamento, qualora gli obblighi di cui all'articolo 9 del presente regolamento non siano stati rispettati, gli Stati membri considerano i certificati di conformità dei veicoli omologati non più validi ai fini dell'articolo 48 del regolamento (UE) 2018/858 e, per i veicoli omologati e quelli omologati individualmente vietano l'immatricolazione, la vendita o la messa in circolazione dei veicoli dei gruppi 1s, 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 16, da 31 a 40, 53 e 54.»;

- (10) l'allegato I è modificato conformemente all'allegato I del presente regolamento;
- (11) l'allegato III è modificato conformemente all'allegato II del presente regolamento;
- (12) l'allegato IV è modificato conformemente all'allegato III del presente regolamento;
- (13) l'allegato V è modificato conformemente all'allegato IV del presente regolamento;

- (14) l'allegato VI è modificato conformemente all'allegato V del presente regolamento;
- (15) il testo dell'allegato VI del presente regolamento è inserito come allegato VII bis;
- (16) l'allegato VIII è modificato conformemente all'allegato VII del presente regolamento;
- (17) l'allegato IX è modificato conformemente all'allegato VIII del presente regolamento.
- (18) l'allegato X bis è modificato conformemente all'allegato IX del presente regolamento;
- (19) l'allegato X ter è modificato conformemente all'allegato X del presente regolamento.

Articolo 2

L'articolo 3 del regolamento (UE) n. 582/2011 è così modificato:

- (1) al paragrafo 1, secondo comma, la seconda frase è soppressa;
- (2) il paragrafo 3 è sostituito dal seguente:
 - «3. Per ottenere l'estensione dell'omologazione UE di un veicolo omologato riguardo alle emissioni ai sensi del presente regolamento, dotato di massa di riferimento superiore a 2 380 kg ma inferiore a 2 610 kg, il fabbricante soddisfa i requisiti di cui all'allegato VIII, sezione 5, a meno che i valori delle emissioni di CO₂ e del consumo di carburante per tale veicolo siano determinati a norma del regolamento (UE) 2017/2400.»

Articolo 3

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

Il presente regolamento si applica dal 1° gennaio 2026.

Il punto 21 dell'allegato X si applica a decorrere dal 1° marzo 2025.

In deroga al secondo e al terzo comma, dal 12 marzo 2025 le autorità di omologazione non possono rifiutare la concessione di una certificazione delle proprietà dei componenti correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante in conformità al regolamento (UE) 2017/2400, quale modificato dal presente regolamento. Dal 12 marzo 2025, se un fabbricante lo richiede, gli Stati membri non vietano l'immatricolazione, l'immissione sul mercato e l'entrata in circolazione di un veicolo nuovo che sia conforme ai regolamenti (UE) 2017/2400 e (UE) n. 582/2011, quali modificati dal presente regolamento.

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

Fatto a Bruxelles, il 7 febbraio 2025

Per la Commissione
La presidente
Ursula VON DER LEYEN

ALLEGATO I

(1) All'allegato I, punto 1.1., la tabella 1 è sostituita dalla seguente:

"Tabella 1

Gruppi di veicoli per gli autocarri pesanti

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli			Gruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo e configurazione del veicolo						
Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (tonnellate)		Lunga distanza	Lunga distanza EMS (*)	Consegne regionali	Consegne regionali EMS (*)	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
4x2	Autocarro rigido (o motric-e) (**)	> 7,4 – 7,5	1s			R		R		
	Autocarro rigido (o motric-e) (**)	> 7,5 – 10	1			R		R		
	Autocarro rigido (o motric-e) (**)	> 10 – 12	2	R + T1		R		R		
	Autocarro rigido (o motric-e) (**)	> 12 – 16	3			R		R		
	Autocarro rigido	> 16	4	R + T2		R		R	R	R
	Motrice	> 16	5	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2	T + ST		T + ST
4x4	Autocarro rigido	> 7,5 – 16	(6)							
	Autocarro rigido	> 16	(7)							
	Motrice	> 16	(8)							
6x2	Autocarro rigido	qualsiasi	9	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST		R	R
	Motrice	qualsiasi	10	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2			T + ST
6x4	Autocarro rigido	qualsiasi	11	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST		R	R
	Motrice	qualsiasi	12	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2			T + ST
6x6	Autocarro rigido	qualsiasi	(13)							
	Motrice	qualsiasi	(14)							
8x2	Autocarro rigido	qualsiasi	(15)							
8x4	Autocarro rigido	qualsiasi	16	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST			R
8 × 6 8 × 8	Autocarro rigido	qualsiasi	(17)							
8 × 2 8 × 4 8 × 6 8 × 8	Motrice	qualsiasi	(18)							

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli			Gruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo e configurazione del veicolo						
Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (tonnellate)		Lunga distanza	Lunga distanza EMS (*)	Consegne regionali	Consegne regionali EMS (*)	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
5 assi, qualsiasi configurazione	Autocarro rigido o motrice	qualsiasi	(19)							

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

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

T = motrice
R = autocarro rigido e carrozzeria standard
T1, T2 = rimorchio standard
ST = semirimorchio standard
D = carrello standard”;

(2) il punto 2.3 è così modificato:

(a) è aggiunto il testo seguente:

”Se l'autobus pesante è approvato come veicolo completo possono essere simulati solo i profili di utilizzo del gruppo del veicolo primario relativi al gruppo del veicolo completo di cui alla tabella 7. Se il gruppo del veicolo completo cambia in una fase di costruzione successiva, il costruttore del veicolo primario mette a disposizione del costruttore responsabile della fase di costruzione successiva il VIF₁ con la serie dei 22 risultati.”;

(b) è aggiunta la tabella seguente:

”Tabella 7

Gruppi di veicoli primari da simulare in caso di autobus pesanti completi

Gruppo del veicolo completo	Gruppo del veicolo primario da calcolare
31a, 31b1, 31b2, 31d	P31 SD
31c, 31e	P31 DD
32a, 32b, 32c, 32d	P32 SD
32e, 32f	P32 DD
33a, 33b1, 33b2, 33d	P33 SD
33c, 33e	P33 DD
34a, 34b, 34c, 34d	P34 SD
34e, 34f	P34 DD
35a, 35b1, 35b2	P35 SD
35c	P35 DD
36a, 36b, 36c, 36d	P36 SD
36e, 36f	P36 DD
37a, 37b1, 37b2, 37d	P37 SD

Gruppo del veicolo completo	Gruppo del veicolo primario da calcolare
37c, 37e	P37 DD
38a, 38b, 38c, 38d	P38 SD
38e, 38f	P38 DD
39a, 39b1, 39b2	P39 SD
39c	P39 DD
40a, 40b, 40c, 40d	P40 SD
40e, 40f	P40 DD"

ALLEGATO II

L'allegato III è così modificato:

(1) al punto 2, sono aggiunti i punti seguenti:

- "(38) "tecnologia di ricarica dinamica": tecnologia che consente al veicolo di essere collegato, mentre è in movimento, a una fonte di alimentazione elettrica esterna che fornisce energia diretta alla propulsione e/o ai sistemi ausiliari del veicolo e/o carica le batterie;
- (39) "pantografo aereo": tecnologia di ricarica dinamica per il collegamento all'infrastruttura stradale delle linee aeree di alimentazione elettrica;
- (40) "carrello aereo": tecnologia di ricarica dinamica con aste di captazione di corrente per il collegamento con l'infrastruttura delle linee aeree di contatto;
- (41) "rotaia a terra": tecnologia di ricarica dinamica che trasferisce l'energia elettrica al veicolo conduttivamente attraverso rotaie incastrate nel manto stradale o posate su di esso;
- (42) "senza fili" o "wireless": tecnologia di ricarica dinamica che trasferisce l'energia elettrica al veicolo induttivamente attraverso dispositivi inseriti nel manto stradale o posati su di esso che creano campi magnetici;
- (43) "idrogeno gassoso compresso": tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno allo stato gassoso;
- (44) "idrogeno liquido": tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno allo stato liquido;
- (45) "idrogeno criocompresso": tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno a temperature comprese tra un valore vicino al punto di liquefazione e la temperatura ambiente, a una pressione di almeno 200 bar. La tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno può funzionare a temperatura ambiente, ma la capacità nominale potrebbe essere raggiunta solo in prossimità della temperatura di liquefazione dell'idrogeno;
- (46) "serbatoio dell'idrogeno a vuoto": condizione del serbatoio di idrogeno da cui è ancora possibile raggiungere il riempimento in una singola operazione di rifornimento senza sfiato e al di sotto della quale:
- al conducente appare l'indicazione "vuoto" o "quasi vuoto" o un'indicazione simile; oppure
 - le prestazioni del sistema di conversione dell'energia da idrogeno sono significativamente limitate;
- (47) "veicolo ibrido a ricarica esterna" o "OVC-HV" (*Off-Vehicle Charging Hybrid Vehicle*): veicolo ibrido ricaricabile mediante una fonte esterna;
- (48) "veicolo ibrido a celle a combustibile a ricarica esterna" o "OVC-FCHV" (*Off-Vehicle Charging Fuel Cell Hybrid Vehicle*): veicolo ibrido a celle a combustibile ricaricabile mediante una fonte esterna;
- (49) "modalità selezionabile dal conducente": condizione distinta selezionabile dal conducente che potrebbe avere ripercussioni sulle emissioni o sul consumo di carburante e/o di energia;
- (50) "modalità prevalente": modalità singola selezionabile dal conducente che è sempre selezionata al momento dell'accensione del veicolo, indipendentemente dalla modalità selezionabile dal conducente che era attiva al momento del precedente spegnimento del veicolo, e che soddisfa le seguenti condizioni:
- non può essere ridefinita in un'altra modalità;
 - può essere commutata in un'altra modalità selezionabile dal conducente solo con un'azione intenzionale del conducente dopo l'accensione del veicolo;
- (51) "modalità prevalente esclusivamente a batteria": modalità prevalente in cui un OVC-HV funziona grazie all'energia di propulsione fornita esclusivamente dal REESS.;"

- (2) al punto 3, primo comma, la prima frase è sostituita dalla seguente:
- "Nelle tabelle da 1 a 17 sono specificate le serie di parametri di input da fornire riguardo alle caratteristiche del veicolo.";
- (3) la tabella 1 è così modificata:
- (a) alla riga "IdlingSpeed", nella colonna "Descrizione/riferimento" la seconda frase è sostituita dalla seguente:
- "Per i PEV e gli FCHV non sono necessari input";
- (b) alla riga "RetarderType", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
- "Valori ammessi: "None", "Losses included in Gearbox", "Engine Retarder", "Transmission Input Retarder", "Transmission Output Retarder", "Axlegear Input Retarder".
- "Axlegear Input Retarder" è applicabile esclusivamente alle architetture di gruppo propulsore "E3", "S3", "F3", "S-IEPC", "F-IEPC" e "E-IEPC".
- Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4.";
- (c) alle righe "RetarderRatio" e "AngledriveType", nella colonna "Descrizione/riferimento" è aggiunto il testo seguente:
- "Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4.";
- (d) alla riga "PTOShafts GearWheels", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:
- "Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4.
- Nel caso degli IEPS e degli IHPC non deve essere effettuato alcun input.";
- (e) alla riga "PTOOther Elements", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:
- "Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4.";
- (f) alla riga "CertificationNumberEngine", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:
- "Dati di input del motore conformemente all'allegato V, appendice 7";
- (g) alla riga "CertificationNumberGearbox", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:
- "Dati di input del cambio conformemente all'allegato VI, appendice 12, tabelle da 1 a 3";
- (h) alla riga "CertificationNumberGearbox", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
- "Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo. Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4";
- (i) alla riga "CertificationNumberTorqueconverter", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:
- "Dati di input del convertitore di coppia conformemente all'allegato VI, appendice 12, tabelle 4 e 5";

- (j) alla riga "CertificationNumberTorqueconverter", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo. Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4";

- (k) alla riga "CertificationNumberAxlegear", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:

"Dati di input degli assi conformemente all'allegato VII, appendice 6, tabelle 1 e 2";

- (l) alla riga "CertificationNumberAxlegear", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo. Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4";

- (m) alla riga "CertificationNumberAngledrive", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:

"Dati di input del rinvio angolare conformemente all'allegato VI, appendice 12, tabelle 6 e 7";

- (n) alla riga "CertificationNumberAngledrive", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Si riferisce al componente ADC certificato installato in posizione di rinvio angolare.

Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo.

Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4";

- (o) alla riga "CertificationNumberRetarder", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:

"Dati di input del retarder conformemente all'allegato VI, appendice 12, tabelle 8 e 9";

- (p) alla riga "CertificationNumberRetarder", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e le perdite del retarder non sono fornite insieme ai dati di input per il componente del cambio.

Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4";

- (q) alla riga "Certification NumberAirdrag", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:

"Dati di input della resistenza aerodinamica conformemente all'allegato VIII, appendice 9, tabella 1";

- (r) alla riga "Certification NumberIEPC", nelle colonne "Denominazione del parametro", "ID parametro", "Tipo" e "Unità", le quattro celle sono unite e il testo delle quattro celle è sostituito dal seguente:

"Dati di input dell'IEPC conformemente all'allegato X ter, appendice 15";

- (s) alla riga "Certification NumberIEPC", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo.

Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4";

- (t) alla riga "BodyworkCode", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
 "Valori ammessi: "CA", "CB", "CC", "CD", "CE", "CF", "CG", "CH", "CI", "CJ" in conformità all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858. Nel caso degli autobus con telaio con codice veicolo CX non deve essere fornito alcun input.";
- (u) alla riga "LowEntry", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
 "'low entry" (entrata ribassata) conformemente al punto 1.2.3. dell'allegato I";
- (v) sono aggiunte le righe seguenti:

"H2StorageUsableCapacity	P545	double, 1	[kg]	In conformità al punto 12. Pertinente solo per i veicoli con sistemi di immagazzinamento del carburante contenenti idrogeno. Per gli autobus pesanti, l'input deve essere fornito solo dal fabbricante responsabile del sistema di immagazzinamento del carburante o se sono state apportate modifiche a un sistema di immagazzinamento del carburante esistente.	X	X	X	X
HydrogenStorageTechnology	P546	string	[-]	Valori ammessi: "Compressed", "Liquid", "Cryo-compressed" Pertinente solo per i veicoli con sistemi di immagazzinamento del carburante contenenti idrogeno. Per gli autobus pesanti, l'input deve essere fornito solo dal fabbricante responsabile del sistema di immagazzinamento del carburante o se sono state apportate modifiche a un sistema di immagazzinamento del carburante esistente.	X	X	X	X
Simulation-ToolLicence-Number	P547	token	[-]	Numero di licenza relativo all'utilizzo dello strumento di simulazione conformemente all'articolo 7."	X	X	X	X

- (4) la tabella 2 è così modificata:

- (a) prima della riga "Twin Tyres" è inserita la riga seguente:

"AxleNumber	P548	integer	[-]	Posizione dell'asse delle ruote sul veicolo, contando a partire dalla parte anteriore alla parte posteriore iniziando da 1	X	X	X"	
-------------	------	---------	-----	--	---	---	----	--

(b) la riga "Certification NumberTyre" è sostituita dalla seguente:

"Dati di input degli pneumatici conformemente all'allegato X, appendice 3		X	X	X"	
---	--	---	---	----	--

(c) sono aggiunte le righe seguenti:

"Wheel End Friction	P549	double, 1	[Nm]	Valore dichiarato dell'attrito dell'estremità ponte Determinato conformemente all'allegato VII bis, punto 3.6. Le estremità ponte installate nel veicolo devono avere valori di attrito equivalenti o inferiori. Nel caso di valori standard non si forniscono input. Input pertinente solo per gli assi non motori.	X		X	
Certification number wheel end	P550	token	[-]	Numero o numeri di certificazione del o dei certificati per l'attrito dell'estremità ponte dichiarato cui fa riferimento l'input sull'attrito dell'estremità ponte (P549) Input pertinente solo per gli assi per cui è effettivamente fornito un input sull'attrito dell'estremità ponte. Sono possibili più voci.	X		X"	

(5) la tabella 3 è così modificata:

(a) alla riga "EngineCoolingFan/Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"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";

(b) alla riga "SteeringPump/Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "Fixed displacement", "Fixed displacement with elec. control", "Dual displacement", "Dual displacement with elec. control", "Variable displacement mech. controlled", "Variable displacement elec. controlled", "Electric driven pump", "Full electric steering gear"

Per i PEV, FCHV o HEV con configurazione del gruppo propulsore "S" o "S-IEPC" conformemente al punto 10.1.1 "Electric driven pump" o "Full electric steering gear" sono gli unici valori ammessi.

Utilizzare una voce separata per ciascun asse delle ruote sterzante attivo in combinazione con il conteggio della posizione dell'asse dalla parte anteriore a quella posteriore, iniziando da 1.;"

- (c) alla riga "PneumaticSystem/Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"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 + visco clutch", "Medium Supply 2-stage + mech. clutch", "Medium Supply 2-stage + ESS", "Medium Supply 2-stage + ESS + AMS", "Medium Supply 2-stage + visco clutch + AMS", "Medium Supply 2-stage + mech. clutch + AMS", "Large Supply", "Large Supply + ESS", "Large Supply + visco clutch", "Large Supply + mech. clutch", "Large Supply + ESS + AMS", "Large Supply + visco clutch + AMS", "Large Supply + mech. clutch + AMS", "Vacuum pump", "Small + elec. driven", "Small + ESS AMS + elec. driven", "Medium Supply 1-stage + elec. driven", "Medium Supply 1-stage + AMS + elec. driven", "Medium Supply 2-stage + elec. driven", "Medium Supply 2-stage + AMS + elec. driven", "Large Supply + elec. driven", "Large Supply + AMS + elec. driven", "Vacuum pump + elec. driven";

Per i PEV o gli FCHV, gli unici valori ammessi sono quelli delle tecnologie "elec. driven".;

- (6) la tabella 3a è così modificata:

- (a) alla riga "EngineCoolingFan/Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch", "Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch", "Crankshaft mounted - Discrete step clutch 2 stages", "Crankshaft mounted - Discrete step clutch 3 stages", "Crankshaft mounted - On/off clutch", "Belt driven or driven via transm. - Electronically controlled visco clutch", "Belt driven or driven via transm. - Bimetallic controlled visco clutch", "Belt driven or driven via transm. - Discrete step clutch 2 stages", "Belt driven or driven via transm. - Discrete step clutch 3 stages", "Belt driven or driven via transm. - On/off clutch", "Hydraulic driven - Variable displacement pump", "Hydraulic driven - Constant displacement pump", "Electrically driven - Electronically controlled";

- (b) alla riga "SteeringPump/Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "Fixed displacement", "Fixed displacement with elec. control", "Dual displacement", "Dual displacement with elec. control", "Variable displacement mech. controlled", "Variable displacement elec. controlled", "Electric driven pump", "Full electric steering gear"

Per i PEV, gli FCHV o HEV con configurazione del gruppo propulsore "S" o "S-IEPC" conformemente al punto 10.1.1 "Electric driven pump" o "Full electric steering gear" sono gli unici valori ammessi.

Utilizzare una voce separata per ciascun asse delle ruote sterzante attivo in combinazione con il conteggio della posizione dell'asse dalla parte anteriore a quella posteriore, iniziando da 1.;

- (c) alla riga "ElectricSystem/AlternatorTechnology", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:

"Per i PEV e gli FCHV non sono necessari input.;"

- (d) alla riga "ElectricSystem/SupplyFromHEVPossible", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:

"Input necessario solo per HEV in combinazione con la tecnologia dell'alternatore "conventiona" o "smart".;"

- (e) alla riga "PneumaticSystem/SizeOfAirSupply", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "Small", "Medium Supply 1-stage", "Medium Supply 2-stage", "Large Supply 1-stage", "Large Supply 2-stage", "not applicable"

Per il compressore ad azionamento elettrico si deve indicare "not applicable".

Per i PEV o gli FCHV non sono necessari input.;"

- (f) alla riga "PneumaticSystem/CompressorDrive", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "mechanically", "electrically"

Per i PEV o gli FCHV, il solo valore ammesso è "electrically".;

- (g) alla riga "PneumaticSystem/Clutch", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"Valori ammessi: "none", "visco", "mechanically"
Per i PEV o gli FCHV non sono necessari input.";
- (h) alla riga "PneumaticSystem/SmartCompressionSystem", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"Per i PEV, gli FCHV o HEV con configurazione del gruppo propulsore "S" o "S-IEPC" conformemente al punto 10.1.1 non sono necessari input.";
- (i) alla riga "PneumaticSystem/Ratio Compressor ToEngine", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"Per il compressore ad azionamento elettrico si deve indicare "0,000".
Per i PEV o gli FCHV non sono necessari input.";
- (j) alla riga "HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"Per i PEV e gli FCHV non sono necessari input.";
- (k) alle righe "HVAC/WaterElectricHeater", "HVAC/AirElectricHeater" e "HVAC/OtherHeating Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento", il testo è sostituito dal seguente:
"Input da fornire solo per HEV, FCHV e PEV";
- (7) la tabella 4 è così modificata:
- (a) il titolo è sostituito dal seguente:
"Parametri di input "VehicleTorqueLimits" per ciascuna marcia (opzionali);"
- (b) alla riga "Gear", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"È necessario specificare solo i numeri delle marce ove siano applicabili i limiti di coppia relativi al veicolo in conformità al punto 6.";
- (c) alla riga "MaxTorque", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:
"Coppia massima del motore o coppia massima in entrata nel cambio per la marcia specifica definita conformemente al punto 6.";
- (8) la tabella 5 è così modificata:
- (a) alla riga "BodyworkCode", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"Valori ammessi: "CA", "CB", "CC", "CD", "CE", "CF", "CG", "CH", "CI", "CJ" in conformità all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858";
- (b) alla riga "Technology", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:
"Conformemente alla tabella 1 dell'appendice 1.
Valori ammessi: "FCV Article 9 exempted", "Dual-fuel vehicle Article 9 exempted", "HEV Article 9 exempted", "PEV Article 9 exempted", "In-motion charging Article 9 exempted", "Multiple powertrains Article 9 exempted", "H2 ICE Article 9 exempted", "HV Article 9 exempted", "Other technology Article 9 exempted";"
- (c) è aggiunta la riga seguente:

"Simulation-ToolLicence-Number	P551	token	[-]	Numero di licenza relativo all'utilizzo dello strumento di simulazione conformemente all'articolo 7.	X	X	X	X"
--------------------------------	------	-------	-----	--	---	---	---	----

- (9) la tabella 6 è così modificata:
- (a) alla riga "EngineStopStart", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:
"Per gli OVC-HEV l'input deve essere impostato su "true".";

(b) alla riga "PredictiveCruiseControl", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"In conformità al punto 8.1.4, valori ammessi: "none", "1,2", "1,2,3"";

(10) la tabella 7 è sostituita dalla seguente:

"Tabella 7

Parametri di input generali per HEV, PEV e FCHV

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
ArchitectureID	P400	string	[-]	In conformità al punto 10.1.3, sono ammessi i seguenti valori di input: "E2", "E3", "E4", "E-IEPC", "P1", "P2", "P2.5", "P3", "P4", "S2", "S3", "S4", "S-IEPC", "F2", "F3", "F4", "F-IEPC"	X	X	X	
ArchitectureIDPw-t2	P552	string	[-]	In caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4, deve essere fornito l'ID dell'architettura del secondo gruppo propulsore. In conformità ai punti 10.1.3 e 10.1.4, sono ammessi i seguenti valori di input: "E2", "E3", "E4", "E-IEPC", "S2", "S3", "S4", "S-IEPC", "F2", "F3", "F4", "F-IEPC"	X		X	
OVC	P553	boolean	[-]	Veicolo in cui il REESS può essere caricato da una fonte esterna. Deve essere impostato su "true" per: — OVC-HEV — PEV — OVC-FCHV nel caso in cui il dispositivo di ricarica sia progettato anche per il normale utilizzo del veicolo e non solo a fini di servizio	X	X	X	

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
BatteryOnlyMode	P554	boolean	[-]	Da dichiarare per gli HV conformemente al punto 2, sottopunto 50; Per i PEV questo input deve essere sempre impostato su "true".	X	X	X	
Dynamic Charging Technology	P555	string	[-]	Valori ammessi: "None", "Overhead pantograph", "Overhead trolley", "Ground rail", "Wireless" "Overhead pantograph" non si applica agli autocarri medi. "Overhead trolley" è applicabile solo agli autobus pesanti."	X	X	X	X

(11) la tabella 8 è così modificata:

(a) il titolo e la frase introduttiva sono sostituiti dai seguenti:

"Parametri di input per ciascuna posizione della macchina elettrica (EM, *electric machine*)"

Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4.

(applicabile solo se il componente è presente nel veicolo o nello specifico gruppo propulsore);

(b) la riga "CertificationNumberEM" è sostituita dalla seguente, in cui le prime quattro colonne della riga sono unite:

"Dati di input del sistema di macchina elettrica conformemente all'allegato X ter, appendice 15"	
--	--

(c) la riga "CertificationNumberADC" è sostituita dalla seguente, in cui le prime quattro colonne della riga sono unite:

"Dati di input dell'ADC conformemente all'allegato VI, appendice 12"	Input opzionale in caso di rapporto di trasmissione aggiuntivo a un livello (ADC) tra l'albero dell'EM e il punto di connessione al gruppo propulsore del veicolo secondo il punto 10.1.2 Se il sistema di macchina elettrica è collegato mediante cinghia si applicano le disposizioni di cui all'allegato VI, punto 6.1.3. Non ammesso se il parametro "IHPCType" è impostato su "IHPC Type 1".
--	---

(12) nella tabella 9, dopo la frase introduttiva è aggiunto il paragrafo seguente:

”Utilizzare una voce separata per ciascun gruppo propulsore in caso di gruppi propulsori multipli meccanicamente indipendenti conformemente al punto 10.1.4.”

(13) la tabella 10 è sostituita dalla seguente:

”Tabella 10

Parametri di input per ciascun REESS

(applicabile solo se il componente è presente nel veicolo)

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
StringID	P411	integer	[-]	La disposizione dei sottosistemi di batterie rappresentativi in conformità all'allegato X ter a livello del veicolo deve essere dichiarata mediante l'assegnazione di ogni sottosistema di batterie a una stringa specifica definita da questo parametro. Tutte le stringhe specifiche sono collegate in parallelo, tutti i sottosistemi di batterie situati in una stringa specifica in parallelo sono collegati in serie. Valori ammessi: "1", "2", "3", ...
Dati di input del REESS conformemente all'allegato X ter, appendice 15				
DeteriorationPerformanceRatio	P557	double, 2	[%]	Per i PEV e gli OVC-HV, deve essere dichiarata come input la prescrizione prestazionale minima applicabile al veicolo nella durata di vita principale conformemente all'allegato II, tabella 3, del regolamento (UE) 2024/1257 del Parlamento europeo e del Consiglio ⁽¹⁾ o una prescrizione prestazionale dichiarata superiore a quella minima, se a sua volta essa è dichiarata dal fabbricante e valutata per il veicolo nella durata di vita principale conformemente alle disposizioni del regolamento (UE) 2024/1257 e della relativa normativa di esecuzione. Per gli HV che non sono OVC-HV non deve essere fornito alcun input.
SOCmin	P413	double, 1	[%]	Pertinente solo in caso di REESS di tipo "battery". Per PEV e OVC-HV con una modalità prevalente esclusivamente a batteria conformemente al punto 2, sottopunto 50, questo input deve essere dichiarato come percentuale della capacità nominale quando al conducente è indicata una carica residua della batteria pari a zero (o ad altro limite basso definito dall'OEM) o quando il normale utilizzo del veicolo ⁽²⁾ nella modalità prevalente esclusivamente a batteria non è possibile a causa della bassa carica della batteria. Per HV che non sono OVC-HV e per gli OVC-HV senza modalità prevalente esclusivamente a batteria conformemente al punto 2, sottopunto 50, questo input è facoltativo e il parametro è efficace nello strumento di simulazione solo quando l'input è superiore al valore generico come documentato nel manuale utente.

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
SOCmax	P414	double, 1	[%]	<p>Pertinente solo in caso di REESS di tipo "battery".</p> <p>Per PEV e OVC-HV con modalità prevalente esclusivamente a batteria conformemente al punto 2, sottopunto 50, questo input deve essere dichiarato come percentuale della capacità nominale quando il veicolo è indicato al conducente come completamente caricato.</p> <p>Per gli HV che non sono OVC-HV e per gli OVC-HV senza modalità prevalente esclusivamente a batteria conformemente al punto 2, sottopunto 50, questo input è facoltativo e il parametro è efficace nello strumento di simulazione solo quando l'input è inferiore al valore generico come documentato nel manuale utente.</p>

(¹) Regolamento (UE) 2024/1257 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 aprile 2024, sull'omologazione di veicoli a motore e motori, nonché di sistemi, componenti ed entità tecniche indipendenti destinati a tali veicoli, per quanto riguarda le relative emissioni e la durabilità delle batterie (Euro 7), che modifica il regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio, e che abroga i regolamenti (CE) n. 715/2007 e (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, il regolamento (UE) n. 582/2011 della Commissione, il regolamento (UE) 2017/1151 della Commissione, il regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione e il regolamento di esecuzione (UE) 2022/1362 della Commissione (GU L, 2024/1257, 8.5.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1257/oj>).

(²) Il "normale utilizzo del veicolo" deve escludere qualsiasi limitazione significativa dell'utilizzo (ad esempio, l'"utilizzo in modalità di efficienza ridotta" (*limp home*) non è da considerarsi un normale utilizzo del veicolo).";

(14) dopo la tabella 11 è inserita la tabella seguente:

"Tabella 11a

Parametri di input per i sistemi di celle a combustibile

(applicabile solo se il componente è presente nel veicolo)

Uno o due diversi sistemi di celle a combustibile, ciascuno dei quali può avere installate fino a tre unità identiche.

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Count	P558	integer	[-]	Numero di unità identiche, valori ammessi: "1", "2", "3"
MinPower	P559	integer	[W]	Input facoltativo per la dichiarazione del limite di potenza inferiore applicabile del sistema di celle a combustibile a livello di integrazione del veicolo.
MaxPower	P560	integer	[W]	Input facoltativo per la dichiarazione del limite superiore di potenza applicabile del sistema di celle a combustibile a livello di integrazione del veicolo.
Dati di input del sistema di celle a combustibile conformemente all'allegato X ter, appendice 15"				

(15) il punto 6 è sostituito dal seguente:

"6. Limiti di coppia dipendenti dalla marcia e disabilitazione delle marce";

(16) il punto 6.2. è sostituito dal seguente:

”6.2 Disabilitazione delle marce

Solo per la marcia più alta o per le due marce più alte (ad esempio le marce quinta e sesta in un cambio a sei marce) il costruttore del veicolo può dichiarare una completa disabilitazione delle marce fornendo il valore 0 Nm come limite di coppia specifico della marcia nell’input per lo strumento di simulazione. Non è consentito dichiarare la disabilitazione della marcia solo per la seconda marcia più alta.”;

(17) il punto 10 è sostituito dal seguente:

”10. HEV, FCHV e PEV

Le seguenti disposizioni si applicano solo in caso di HEV, FCHV e PEV.”;

(18) al punto 10.1.1 è aggiunto il comma seguente:

”in caso di FCHV:

- a) ”F” in caso di veicolo dotato di un componente EM;
- b) ”F-IEPC” in caso di veicolo dotato di un componente IEPC.”;

(19) al punto 10.1.2, il primo comma è sostituito dal seguente:

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

(20) la tabella 14 è così modificata:

(a) alla riga ”2”, nella colonna ”Configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1”, il testo è sostituito dal seguente:

”E, S, F”;

(b) alla seconda riga ”3”, nella colonna ”Configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1”, il testo è sostituito dal seguente:

”E, S, F”;

(c) alla seconda riga ”4”, nella colonna ”Configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1”, il testo è sostituito dal seguente:

”E, S, F”;

(21) nella tabella 15 è aggiunta la voce seguente:

”FCHV	F	F2	no	no	no	sì	sì	no	sì	no	
		F3	no	no	no	no	no	sì	sì	no	
		F4	no	sì							
		F-IEPC	no	no	no	no	no	no	(¹)	no	

(¹) ”Sì” (ossia componente dell’asse presente) solo nel caso in cui entrambi i parametri ”DifferentialIncluded” e ”DesignTypeWheelMotor” siano impostati su ”false”;

(22) dopo la tabella 15 è inserito il punto seguente:

”10.1.4 Definizione dell’ID dell’architettura del secondo gruppo propulsore meccanicamente indipendente

Nel caso in cui il veicolo sia dotato di due gruppi propulsori e ciascuno di essi muova diversi assi delle ruote del veicolo e se questi diversi gruppi propulsori non possono in alcun caso essere collegati meccanicamente, il costruttore del veicolo deve dichiarare un secondo ID del gruppo propulsore definito conformemente al punto 10.1.3. Inoltre i due gruppi propulsori devono condividere lo stesso REESS e avere convertitori separati dell’energia elettrica in energia meccanica.

A tale proposito, ai sensi del punto 5, secondo comma, lettera a), gli assi trascinati idraulicamente devono essere trattati come assi non motori e non devono quindi essere considerati come un gruppo propulsore meccanicamente indipendente.

Solo i gruppi propulsori di configurazione S, S-IEPC, F, F-IEPC ed E, in conformità al punto 10.1.1, possono essere dichiarati in caso di presenza di un secondo gruppo propulsore meccanicamente indipendente. Inoltre possono essere dichiarate solo le combinazioni di ID dell'architettura per il primo e il secondo gruppo propulsore indicato con "sì" nella tabella 15a.;

(23) dopo il punto 10.1.4 è inserita la seguente tabella:

"Tabella 15a

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

ID Architettura \ ArchitectureIDPwt2	E2	E3	E4	E-IEPC	S2	S3	S4	S-IEPC	F2	F3	F4	F-IEPC
E2	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no	no	no	no	no
E3	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no	no	no	no	no
E4	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no	no	no	no	no
E-IEPC	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no	no	no	no	no
S2	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no
S3	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no
S4	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no
S-IEPC	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì	no	no	no	no
F2	no	no	no	no	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì
F3	no	no	no	no	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì
F4	no	no	no	no	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì
F-IEPC	no	no	no	no	no	no	no	no	sì	sì	sì	sì"

(24) dopo il punto 11.5. sono aggiunti i punti seguenti:

"12. Capacità utilizzabile del sistema di immagazzinamento del carburante idrogeno

Per i sistemi di immagazzinamento di carburante contenenti idrogeno è necessario determinare la capacità utilizzabile.

12.1 Idrogeno gassoso compresso

La capacità utilizzabile è calcolata sulla base della seguente equazione:

$$m_{\text{usable}} = V_{\text{CHSS}} \cdot (\rho_{15^\circ\text{C}, \text{NWP}} - \rho_{15^\circ\text{C}, p_{\text{min,rel}}}) \cdot 0,001$$

in cui:

m_{usable} capacità utilizzabile [kg]

V_{CHSS} volume della tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno compresso [l]

$p_{\text{min,rel}}$ pressione relativa corrispondente al serbatoio dell'idrogeno a vuoto [MPa]

$\rho_{15^\circ\text{C}, \text{NWP}}$ densità dell'idrogeno gassoso compresso a 15 °C e alla pressione di esercizio nominale quale definita al punto 2.17 del regolamento ONU n. 134 [g/l]
Questo valore deve essere determinato in base alla tabella 16 mediante interpolazione lineare.

$\rho_{15^\circ\text{C}, p_{\text{min,rel}}}$ densità dell'idrogeno gassoso compresso a 15 °C e a $p_{\text{min,rel}}$ [g/l]
Questo valore deve essere determinato in base alla tabella 16 mediante interpolazione lineare.

Tabella 16

Densità dell'idrogeno compresso a 15 °C [g/l]

Temperatura (°C)	Pressione (MPa)												
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	35	70
15	0,5	0,9	1,7	2,6	3,4	4,2	4,9	5,7	6,5	7,3	8,0	24,0	40,2

12.2 Idrogeno liquido

La capacità utilizzabile è calcolata sulla base della seguente equazione:

$$m_{usable} = V_{LHSS} \cdot (\rho_{full,ref} - \rho_{empty}) \cdot 0,001$$

in cui:

- m_{usable} capacità utilizzabile [kg]
- V_{LHSS} volume della tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno liquido [l]
- $\rho_{full,ref}$ densità dell'idrogeno liquido corrispondente al serbatoio di idrogeno pieno [g/l], definita dalle seguenti condizioni operative:
 - a) il veicolo è utilizzato fino allo svuotamento del serbatoio dell'idrogeno (serbatoio a vuoto);
 - b) il riempimento inizia subito dopo;
 - c) per quanto riguarda lo stato dell'idrogeno fornito dall'infrastruttura di rifornimento di idrogeno, si fa riferimento alle norme internazionali, se disponibili.
- ρ_{empty} densità dell'idrogeno liquido corrispondente al serbatoio dell'idrogeno a vuoto [g/l]
 Il modello di calcolo delle densità deve essere comunicato all'autorità di omologazione su richiesta.

12.3 Idrogeno criocompresso

La capacità utilizzabile è calcolata sulla base delle seguenti equazioni:

$$m_{usable} = V_{CCHSS} \cdot \rho_{filling} \cdot f_{usable} \cdot 0,001$$

$$\rho_{filling} = 0,0589 \cdot p_{filling} + 52,395$$

in cui:

- m_{usable} capacità utilizzabile [kg]
- V_{CCHSS} volume della tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno criocompresso [l]
- $\rho_{filling}$ densità dell'idrogeno al termine del rifornimento [g/l]
- f_{usable} quota utilizzabile determinata a partire dalla tabella 17 mediante interpolazione lineare [-]
- $p_{filling}$ pressione assoluta dell'idrogeno nel serbatoio al termine del rifornimento [bar]

Il valore della pressione dell'idrogeno nel serbatoio al termine del rifornimento utilizzato nei calcoli deve essere documentato nella scheda informativa del sistema del serbatoio di idrogeno criocompresso. Nel determinare questo valore si tiene conto, se già disponibili, delle norme internazionali esistenti in materia di infrastrutture di rifornimento criocompresso.

Tabella 17

Quota utilizzabile della massa di idrogeno in una tecnologia di immagazzinamento dell'idrogeno criocompresso [-]

Pressione assoluta corrispondente al serbatoio dell'idrogeno a vuoto [bar]	f_{usable} (*) [-]
5	0,97
8	0,95
10	0,93
15	0,88
20	0,85
30	0,75

(*) I valori specificati per f_{usable} presuppongono che il serbatoio disponga di un sistema di riscaldamento interno che si attiva al raggiungimento della pressione minima. In mancanza di tale sistema, il fabbricante applica, previa approvazione dell'autorità di omologazione, un valore di f_{usable} inferiore."

(25) nell'appendice 1, la tabella 1 è così modificata:

(a) alla riga "Veicolo a celle a combustibile", nella colonna "Criteri di esenzione" il testo è sostituito dal seguente:

"I veicoli sono esentati quando rispondono ad almeno uno dei seguenti criteri:

- il veicolo a celle a combustibile non è un veicolo ibrido a celle a combustibile ai sensi del punto 2, sottopunto 13, del presente allegato;
- il veicolo è dotato di più EM, situate in un unico gruppo propulsore, che non sono collocate nello stesso punto di connessione del sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato;
- il veicolo è dotato di più EM, situate in un unico gruppo propulsore, che sono collocate nello stesso punto di connessione del sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato, ma non hanno specifiche identiche (cioè lo stesso certificato dei componenti);
- il veicolo è dotato di gruppo propulsore con architettura diversa da F2 a F4 o da F-IEPC conformemente al punto 10.1.3 del presente allegato.";

(b) la riga "ICE a idrogeno" è soppressa;

(c) alla riga "Dual-fuel", nella colonna "Criteri di esenzione" il testo è sostituito dal seguente:

"Veicoli dual-fuel con motore a gas naturale o GPL dei tipi 1B, 2B e 3B quali definiti all'articolo 2, punti 53), 55) e 56) del regolamento (UE) n. 582/2011 o veicoli dual-fuel con motore a idrogeno di tipo diverso da 1A quale definito all'articolo 2, punto 52), del regolamento (UE) n. 582/2011.";

(d) alla riga "HEV", nella colonna "Criteri di esenzione" il testo è sostituito dal seguente:

"I veicoli sono esentati quando rispondono ad almeno uno dei seguenti criteri:

- il veicolo è dotato di più EM, situate in un unico gruppo propulsore, che non sono collocate nello stesso punto di connessione del sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato;
- il veicolo è dotato di più EM, situate in un unico gruppo propulsore, che sono collocate nello stesso punto di connessione del sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato, ma non hanno specifiche identiche (cioè lo stesso certificato dei componenti);
- il veicolo è dotato di gruppo propulsore con architettura diversa da P1, P2, P3, P4, S2, S3, S4 o S-IEPC conformemente al punto 10.1.3 del presente allegato o diversa da IHPC di tipo 1.";

(e) alla riga "PEV", nella colonna "Criteri di esenzione" il testo è sostituito dal seguente:

"I veicoli sono esentati quando rispondono ad almeno uno dei seguenti criteri:

- il veicolo è dotato di più EM, situate in un unico gruppo propulsore, che non sono collocate nello stesso punto di connessione del sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato;
- il veicolo è dotato di più EM, situate in un unico gruppo propulsore, che sono collocate nello stesso punto di connessione del sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato, ma non hanno specifiche identiche (cioè lo stesso certificato dei componenti);
- il veicolo è dotato di gruppo propulsore con architettura diversa da E2, E3, E4 o E-IEPC conformemente al punto 10.1.3 del presente allegato.";

(f) alla riga "Gruppi propulsori multipli permanentemente indipendenti dal punto di vista meccanico", nella colonna "Criteri di esenzione" il primo paragrafo è sostituito dal seguente:

"Il veicolo è dotato di più di un gruppo propulsore in cui ogni gruppo propulsore aziona un asse o assi delle ruote diverso o diversi del veicolo, in cui i diversi gruppi propulsori non possono in nessun caso essere collegati meccanicamente e in cui il sistema specifico non è interessato dalle combinazioni consentite definite al punto 10.1.4 del presente allegato.";

(g) la riga "Ricarica in movimento" è soppressa;

(h) è aggiunta la riga seguente:

"Altro	Qualsiasi altra tecnologia di propulsione non elencata in questa tabella per la quale non è possibile effettuare una simulazione in conformità all'articolo 9 del presente regolamento a causa delle limitazioni dello strumento di simulazione rispetto alla tecnologia in questione.	"Other technology Article 9 exempted"
--------	--	---------------------------------------

ALLEGATO III

L'allegato IV è così modificato:

- (1) al punto 2 è aggiunto il sottopunto seguente:
- "4) "Autonomia dell'idrogeno": la distanza che può essere percorsa in base alla quantità utilizzabile di idrogeno.";
- (2) il punto 3 è così modificato:
- (a) la parte I è così modificata:
- (a) il punto 1.1.9. è soppresso;
- (b) dopo il punto 1.1.15 è inserito il punto seguente:
- "1.1.15a. Architettura FCHV (ad es. F2, F3)";
- (c) il punto 1.1.18 è soppresso;
- (d) il punto 1.1.29 è sostituito dal seguente:
- "1.1.29. Sistema del serbatoio in caso di gas naturale o idrogeno (ad es. compresso, liquefatto)";
- (e) dopo il punto 1.1.30. sono inseriti i punti 1.1.31. e 1.1.32:
- "1.1.31. Numero di omologazione del veicolo
1.1.32. Numero della licenza rilasciata per lo strumento di simulazione";
- (f) dopo il punto 1.8.3. sono inseriti i punti seguenti:
- "1.8.3a. Numero della licenza del metodo CFD (se del caso)
1.8.3b. Delta CdxA del CFD (se del caso)";
- (g) i punti da 1.10.5.2. a 1.10.5.5 sono sostituiti dai seguenti:
- "1.10.5.2. Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano del conducente
1.10.5.3. Tipo di pompa di calore per il riscaldamento del vano del conducente
1.10.5.4. Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano passeggeri";
1.10.5.5. Tipo di pompa di calore per il riscaldamento del vano passeggeri";
- (h) il punto 1.10.5.7. è sostituito dal seguente:
- "1.10.5.7. Vetratura doppia (sì/no)";
- (i) dopo il punto 1.13.15. è inserito il punto seguente:
- "1.13.16 Limitazioni della sovralimentazione";
- (j) dopo il punto 1.14.7. è aggiunto il punto seguente:
- "1.14.7a. Motori da ruota (sì/no)";
- (k) il punto 1.15. è sostituito dal seguente:
- "1.15. Specifiche dei sistemi di accumulo di energia ricaricabili - Batteria";
- (l) il punto 1.15.6. è sostituito dal seguente:
- "1.15.6. Metodo di certificazione (misurato, valori standard)";
- (m) dopo il punto 1.15.8. sono inseriti i punti seguenti:
- "1.16. Specifiche dei sistemi di accumulo di energia ricaricabili - Condensatore
1.16.1. Modello
1.16.2. Numero di certificazione
1.16.3. Capacità (F)
1.16.4. Tensione minima (V)
1.16.5. Tensione massima (V)"

- 1.16.6. Hash dei dati di input e informazioni di input
- 1.16.7. Metodo di certificazione (misurato, valori standard)
- 1.17. Specifiche del/dei sistema/i di celle a combustibile
- 1.17.1. Modello
- 1.17.2. Numero di certificazione
- 1.17.3. Metodo di certificazione (misurato, valori standard)
- 1.17.4. Potenza nominale (kW)
- 1.17.5. Conteggio ”;
- (n) il punto 2.1. è sostituito dal seguente:
- ”2.1. Parametri di simulazione (per ogni profilo di utilizzo e combinazione di carico, per gli OVC-HEV separatamente per la modalità ”charge-depleting”, ”charge-sustaining” e ponderata, per gli OVC-FCHV separatamente per la modalità ”charge-depleting” e ”charge-sustaining”);
- (o) dopo il punto 2.1.4. è inserito il punto seguente:
- ”2.1.5. Sottogruppo del veicolo primario ”;
- (p) dopo il punto 2.2.8. sono inseriti i punti seguenti:
- ”2.2.9. Efficienza media del cambio (%)
- 2.2.10. Efficienza media dell’asse (%) ”;
- (q) dopo il punto 2.3.16. sono inseriti i punti seguenti:
- ”2.3.17. Consumo di carburante e di energia del riscaldatore ausiliario in caso di veicolo a emissioni zero (g/km, g/p-km, l/100km, l/p-km, MJ/km, MJ/p-km)
- 2.3.18. CO₂ del riscaldatore ausiliario in caso di veicolo a emissioni zero (g/km, g/p-km)
- 2.3.19. Fattore di utilizzo ”;
- (r) il punto 2.4. è sostituito dal seguente:
- ”2.4. Autonomia elettrica e a emissioni zero (per l’inizio e la fine del ciclo di vita);
- (s) dopo il punto 2.4.3. è inserito il punto seguente:
- ”2.4.4. Autonomia dell’idrogeno (km) ”;
- (b) la parte II è così modificata:
- (a) dopo il punto 1.1.5a. è inserito il punto seguente:
- ”1.1.5b. Potenza di propulsione totale rilevante per l’assegnazione del sottogruppo ”;
- (b) il punto 1.1.9. è soppresso;
- (c) dopo il punto 1.1.15 è inserito il punto seguente:
- ”1.1.15a. Architettura FCHV (ad es. F2, F3) ”;
- (d) il punto 1.1.18. è soppresso;
- (e) dopo il punto 1.1.21 è inserito il punto seguente:
- ”1.1.22. Numero di omologazione del veicolo ”;
- (f) dopo il punto 1.2.18 è inserito il punto seguente:
- ”1.2.19. Potenza nominale totale (kW) del sistema o dei sistemi di celle a combustibile ”;
- (g) il punto 2 è sostituito dal seguente:
- ”2. Emissioni di CO₂ e consumo di carburante del veicolo (per ogni profilo di utilizzo e combinazione di carico, per gli OVC-HEV separatamente per la modalità ”charge-depleting”, ”charge-sustaining” e ponderata, per gli OVC-FCHV separatamente per la modalità ”charge-depleting” e ”charge-sustaining”);

- (h) dopo il punto 2.4.5. sono inseriti i punti seguenti:
- ”2.4.6. Consumo di carburante e di energia del riscaldatore ausiliario in caso di veicolo a emissioni zero (g/km, g/p-km, l/100km, l/p-km, MJ/km, MJ/p-km) ”;
- 2.4.7. CO₂ del riscaldatore ausiliario in caso di veicolo a emissioni zero (g/km, g/p-km) ”;
- 2.4.8. Fattore di utilizzo ”;
- (i) il punto 2.5. è sostituito dal seguente:
- ”2.5. Autonomie elettriche (per l’inizio e la fine del ciclo di vita)”;
- (j) dopo il punto 2.5.3. è inserito il punto seguente:
- ”2.5.4. Autonomia dell’idrogeno (km) ”;
- (k) il punto 2.6.1. è sostituito dal seguente:
- ”2.6.1. Emissioni specifiche di CO₂ (g/t-km) ”;
- (l) il punto 2.6.4. è sostituito dal seguente:
- ”2.6.4. Emissioni specifiche di CO₂ (g/p-km) ”;
- (m) i punti 2.6.7., 2.6.8. e 2.6.9. sono sostituiti dai seguenti:
- ”2.6.7. Autonomia effettiva in modalità charge-depleting per l’inizio e la fine del ciclo di vita (km) ”;
- 2.6.8. Autonomia equivalente in modalità totalmente elettrica per l’inizio e la fine del ciclo di vita (km) ”;
- 2.6.9. Autonomia a emissioni di CO₂ pari a zero per l’inizio e la fine del ciclo di vita (km) ”;
- (n) dopo il punto 2.6.9. sono inseriti i punti seguenti:
- ”2.6.10. Autonomia dell’idrogeno (km) ”;
- 2.6.11. CO₂ (g/km) ”;
- 2.6.12. CO₂ (g/m³-km) ”;
- 2.6.13. Consumo di carburante (g/km) ”;
- 2.6.14. Consumo di carburante (g/t-km) ”;
- 2.6.15. Consumo di carburante (g/p-km) ”;
- 2.6.16. Consumo di carburante (g/m³-km) ”;
- 2.6.17. Consumo di carburante (l/100km) ”;
- 2.6.18. Consumo di carburante (l/t-km) ”;
- 2.6.19. Consumo di carburante (l/p-km) ”;
- 2.6.20. Consumo di carburante (l/m³-km) ”;
- 2.6.21. Consumo di energia (MJ/km, kWh/km) ”;
- 2.6.22. Consumo di energia (MJ/t-km) ”;
- 2.6.23. Consumo di energia (MJ/p-km) ”;
- 2.6.24. Consumo di energia (MJ/m³-km, kWh/m³-km) ”;
- (c) nella parte III, il punto 1.1. è sostituito dal seguente:
- ”1.1. Informazioni e dati di input di cui all’allegato III per il veicolo primario ad eccezione di: mappa del carburante del motore; fattori di correzione del motore WHTC_Urban, WHTC_Rural, WHTC_Motorway, BFColdHot, CFRegPer; caratteristiche del convertitore di coppia; mappe delle perdite del cambio, del retarder, del rinvio angolare e dell’asse; mappa/e del consumo di energia elettrica dei sistemi a motore elettrico e dell’IEPC; parametri di perdita elettrica dell’REESS; mappa del carburante dell’FCS”.

ALLEGATO IV

L'allegato V è così modificato:

- (1) al punto 3.1.2 è aggiunto il comma seguente:

"Se un motore della famiglia di motori in base alla CO₂, definita in conformità all'appendice 3, è installato su un veicolo dotato di un dispositivo di bordo per il monitoraggio e la registrazione del consumo di carburante e/o di energia e del chilometraggio dei veicoli a motore, conformemente alle prescrizioni di cui all'articolo 5 quater, lettera b), del regolamento (CE) n. 595/2009, il motore di prova deve essere dotato di tale dispositivo di bordo.";

- (2) al punto 3.1.6.2, il titolo della tabella "Tabella 1" è sostituito da "Tabella 1a";

- (3) il punto 3.2. è così modificato:

- (a) il primo comma è sostituito dal seguente:

"Il rispettivo carburante di riferimento per i sistemi motore sottoposti a prova deve essere selezionato dai tipi di carburante elencati nella tabella 1 e deve essere lo stesso utilizzato per l'omologazione CE in conformità del regolamento (UE) 582/2011. 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 e per l'idrogeno quelle specificate nell'allegato 5 del regolamento ONU n. 49.";

- (b) il sesto comma è sostituito dal seguente:

"Per i carburanti gassosi e l'idrogeno 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 o dell'idrogeno per determinare l'NCV deve derivare dall'analisi del lotto del carburante di riferimento usato per le prove di certificazione. Per determinare la composizione del carburante gassoso o dell'idrogeno usato ai fini della determinazione dell'NCV è effettuata una sola analisi singola a cura di un laboratorio indipendente dal fabbricante che presenta la domanda di certificazione. Per i carburanti gassosi o l'idrogeno l'NCV è determinato in base a questa singola analisi anziché al valore medio di due misurazioni distinte.";

- (c) il settimo comma è sostituito dal seguente:

"Per i carburanti gassosi e l'idrogeno è consentita, in via eccezionale, la sostituzione dei serbatoi di alimentazione del carburante con serbatoi appartenenti a lotti di produzione diversi. In tal caso, deve essere calcolato il potere calorifero netto di ogni lotto di carburante utilizzato e deve essere documentato il valore più elevato.";

- (d) la tabella 1 è così modificata:

- (a) alla riga "Diesel / Accensione spontanea", nella colonna "Tipo di carburante di riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"B7 o B100";

- (b) è aggiunta la riga seguente:

"Idrogeno / Accensione comandata o Idrogeno / Accensione spontanea"	Idrogeno	ISO 6976 o ASTM 3588"
---	----------	-----------------------

- (4) al punto 3.2.1, primo comma, la seconda frase è sostituita dalla seguente:

"Uno dei due carburanti di riferimento deve essere sempre B7 o B100 e l'altro carburante di riferimento deve essere G25, GR, il carburante GPL B o l'idrogeno.";

- (5) al punto 3.5., nella tabella 2, la riga "Portata massica del carburante per i carburanti gassosi" è sostituita dalla seguente:

"Portata massica del carburante per i carburanti gassosi e l'idrogeno"	≤ 1 % taratura massima ⁽³⁾	0,99 - 1,01	≤ 1 % taratura massima ⁽³⁾	≥ 0,995	il valore maggiore tra l'1 % del valore indicato dalla lettura e lo 0,5 % della taratura max ⁽³⁾ del flusso	≤ 2 s"
---	---------------------------------------	-------------	---------------------------------------	---------	--	--------

- (6) al punto 4.3.3.1, il comma è sostituito dal seguente:

"In aggiunta alle disposizioni di cui all'allegato 4 del regolamento ONU n. 49, devono essere registrati la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4 e i dati di cui al punto 4.3.5.3, quinto comma, lettera a), in applicazione alla prova WHTC.";

- (7) al punto 4.3.4.1, il comma è sostituito dal seguente:

"In aggiunta alle disposizioni di cui all'allegato 4 del regolamento ONU n. 49, devono essere registrati la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4 e i dati di cui al punto 4.3.5.3, quinto comma, lettera a), in applicazione alla prova WHSC.";

- (8) al punto 4.3.5.3, primo comma, dopo il sottopunto 4) è aggiunto il sottopunto seguente:

"5) se il motore di prova è dotato di un dispositivo di bordo per il monitoraggio e la registrazione del consumo di carburante e/o di energia e del chilometraggio dei veicoli a motore, conformemente al punto 3.1.2:

- a) le informazioni di cui ai punti da 8.13.15.3 a 8.13.15.8 dell'allegato X bis;
- b) per ciascun punto della portata massica del carburante registrato conformemente al punto 3), il valore istantaneo OBFCM del flusso di carburante del motore di cui al punto 5.13 dell'allegato X bis;
- c) gli intervalli di tempo tra i diversi punti della portata massica del carburante registrati conformemente al punto 3).";

- (9) al punto 5.3.3.1., nella tabella 4 sono aggiunte le voci seguenti:

"Idrogeno / Accensione comandata o Idrogeno / Accensione spontanea	Idrogeno	120,0
Diesel / Accensione spontanea	B100	37,2";

- (10) al punto 6.1.9 è aggiunto il testo seguente:

"In caso di motore diesel sottoposto a prova con un carburante di riferimento di tipo B100 in conformità del punto 3.2, "Diesel B100 CI" è l'input dello strumento di pretrattamento del motore";

- (11) nell'appendice 2, la parte 1 è così modificata:

- (a) il punto 3.2.2.2 è sostituito dal seguente:

"3.2.2.2.	Veicoli pesanti diesel/benzina/GPL/ GN/etanolo (ED95)/etanolo (E85)/ idrogeno (T) /idrogeno (TD) /idrogeno (U) /idrogeno (UD)/Diesel B100 ⁽¹⁾⁽¹¹⁾ "							
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

- (b) il punto 3.2.17.1 è sostituito dal seguente:

"3.2.17.1.	Carburante: GPL /GN-H/GN-L /GN- HL/ idrogeno (T) /idrogeno (TD) /idrogeno (U) /idrogeno (UD) ⁽¹⁾⁽¹¹⁾ "							
------------	---	--	--	--	--	--	--	--

- (c) il punto 3.5.5.2.1 è sostituito dal seguente:

"3.5.5.2.1.	Per i motori dual-fuel a gas naturale o a GPL: emissioni specifiche di CO ₂ nella prova WHSC in conformità al punto 6.1 dell'appendice 4, in g/ kWh"							
-------------	---	--	--	--	--	--	--	--

(d) dopo il punto 3.5.5.2.1 sono inseriti i punti seguenti:

"3.5.5.2.2.	Per i motori dual-fuel a idrogeno: consumo specifico di energia nella prova WHSC in conformità al punto 6.2 dell'appendice 4 MJ/kWh							
3.5.5.2.3.	Per i motori dual-fuel a idrogeno: consumo specifico di diesel nella prova WHSC, $SFC_{WHSC,COFF}$ determinato in conformità al punto 6 dell'appendice 4 g/kWh"							

(e) è aggiunta la seguente nota in calce alla tabella:

"⁽¹¹⁾ Per i motori a idrogeno le lettere T, TD, U e UD hanno il seguente significato seguente:

- a) T significa che un motore PI (*positive ignition*, ad accensione comandata) è omologato e tarato per l'idrogeno gassoso
- b) TD significa che un motore CI (*compression ignition*, ad accensione spontanea) è omologato e tarato per l'idrogeno gassoso
- c) U significa che un motore PI è omologato e tarato per l'idrogeno liquefatto
- d) UD significa che un motore CI è omologato e tarato per l'idrogeno liquefatto";

(12) all'appendice 3, dopo il punto 1.10.1 sono aggiunti i punti seguenti:

"1.11. Disposizioni speciali per i motori diesel sottoposti a prova con un carburante di riferimento di tipo B100

1.11.1 Tutti i motori della stessa famiglia in base alla CO₂ devono poter essere alimentati con B100 puro e con lo stesso gruppo esatto di miscele di biodiesel come indicato al punto 3.2.2.2.1 della scheda informativa redatta conformemente all'appendice 2.";

(13) l'appendice 4 è così modificata:

(a) il punto 4 è così modificato:

(a) dopo il secondo comma è inserito il comma seguente:

"Se un motore della famiglia di motori in base alla CO₂, selezionata in conformità al punto 3, è installato su un veicolo dotato di un dispositivo di bordo per il monitoraggio e la registrazione del consumo di carburante e/o di energia e del chilometraggio dei veicoli a motore, conformemente alle prescrizioni di cui all'articolo 5 quater, lettera b), del regolamento (CE) n. 595/2009, il motore di prova deve essere dotato di tale dispositivo di bordo.";

(b) al quinto comma, sottopunto 3, è aggiunto il comma seguente:

"Nel caso in cui si utilizzi un carburante disponibile in commercio o un carburante di riferimento del tipo idrogeno, il potere calorifero netto è calcolato conformemente alle norme applicabili di cui alla tabella 1 in base all'analisi del carburante presentata dal fornitore del carburante.";

(b) al punto 5.3, primo comma, la lettera b) è così modificata:

(a) alla lettera E, la prima frase è sostituita dalla seguente:

"per i motori dual-fuel a gas naturale o GPL la lettera D sopra non si applica.";

(b) è aggiunta la lettera seguente:

"F. per i motori dual-fuel a idrogeno la lettera D non si applica. Il coefficiente di evoluzione deve invece essere calcolato dividendo il consumo specifico di energia della seconda prova per il consumo specifico di energia della prima prova. I due valori del consumo specifico di energia sono determinati conformemente alle disposizioni di cui al punto 6.2 della presente appendice utilizzando i due valori di $SFC_{WHSC,corr}$ determinati conformemente alla lettera C. Il coefficiente di evoluzione può essere inferiore a uno.";

(c) il punto 5.4 è sostituito dal seguente:

"5.4 Se si applicano le disposizioni di cui al punto 5.3, lettera b), i motori successivi selezionati per le prove di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante non devono essere sottoposti a rodaggio, ma i valori del loro consumo specifico di carburante nella prova WHSC, delle emissioni specifiche di CO₂ nella prova WHSC in caso di motori dual-fuel a gas naturale o GPL, o del consumo specifico di energia nel caso di motori dual-fuel a idrogeno, determinati sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1, devono essere moltiplicati per il coefficiente di evoluzione.";

(d) il punto 5.5 è così modificato:

(a) la frase introduttiva è sostituita dalla seguente:

"Nel caso descritto al punto 5.4 i valori da considerare per il consumo specifico di carburante nella prova WHSC, per le emissioni specifiche di CO₂ nella prova WHSC in caso di motori dual-fuel a gas naturale o GPL, o per il consumo specifico di energia nel caso di motori dual-fuel a idrogeno sono i seguenti:";

(b) la lettera b) è sostituita dalla seguente:

"b. per gli altri motori, i valori determinati sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1, moltiplicato per il coefficiente di evoluzione determinato in conformità al punto 5.3, lettera b), lettera D, in conformità al punto 5.3, lettera b), lettera E), nel caso di motori dual-fuel a gas naturale o GPL, oppure in conformità al punto 5.3, lettera b), lettera F, nel caso di motori dual-fuel a idrogeno.";

(e) al punto 5.6, la seconda frase è sostituita dalla seguente:

"In tal caso i valori del consumo specifico di carburante nella prova WHSC o delle emissioni specifiche di CO₂ nella prova WHSC in caso di motori dual-fuel a gas naturale o GPL, o del consumo specifico di energia nel caso di motori dual-fuel a idrogeno determinati sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1 devono essere moltiplicati per il coefficiente di evoluzione generico pari a 0,99.";

(f) il punto 6.1 è così modificato:

(a) il primo comma è sostituito dal seguente:

"Per i motori dual-fuel a gas naturale o GPL, il valore obiettivo per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve essere calcolato a partire dai due valori separati per ciascun carburante del consumo specifico corretto di carburante nella prova WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, in g/kWh determinato conformemente al punto 5.3.3 del presente allegato. Ciascuno dei due valori separati di ogni carburante deve essere moltiplicato per il rispettivo fattore di emissione di CO₂ di ogni carburante, conformemente alla tabella 1 della presente appendice. La somma dei due valori risultanti delle emissioni specifiche di CO₂ nella prova WHSC definisce il valore obiettivo applicabile per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante dei motori dual-fuel a gas naturale o GPL.";

(b) alla tabella 1 è aggiunta la riga seguente:

"Diesel / Accensione spontanea	B100	2,83"
--------------------------------	------	-------

(g) dopo il punto 6.1 è aggiunto il punto seguente:

”6.2 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel a idrogeno

”Per i motori dual-fuel a idrogeno, il valore obiettivo per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve essere calcolato, per ogni carburante, a partire dai due valori separati del consumo specifico corretto di carburante nella prova WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, in g/kWh, determinato conformemente al punto 5.3.3 del presente allegato. Ciascuno dei due valori separati per ogni carburante è moltiplicato per il rispettivo NCV_{std} , come stabilito al punto 5.3.3.1, poi moltiplicato per un fattore di 0,001. La somma dei due valori risultanti del consumo specifico di energia nella prova WHSC definisce il valore obiettivo applicabile per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante dei motori dual-fuel a idrogeno.”;

(h) il punto 7.6 è sostituito dal seguente:

”7.6 Per i motori dual-fuel a gas naturale o GPL il punto 7.5 non si applica. Il valore reale per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante è costituito invece dalla somma dei due valori risultanti delle emissioni specifiche di CO₂ nella prova WHSC determinati in conformità alle disposizioni di cui al punto 6.1 utilizzando i due valori $SFC_{WHSC,corr}$ determinati in conformità al punto 7.4.”;

(i) dopo il punto 7.6 è aggiunto il punto seguente:

”7.7 Per i motori dual-fuel a idrogeno il punto 7.5 non si applica. Il valore reale per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante è costituito invece dalla somma dei due valori risultanti del consumo specifico di energia nella prova WHSC determinati in conformità alle disposizioni di cui al punto 6.2 utilizzando i due valori $SFC_{WHSC,corr}$ determinati in conformità al punto 7.4.”;

(j) il punto 8 è sostituito dal seguente:

”8. Limiti di conformità per singola prova

Per i motori diesel (B7 o B100), i valori limite per la valutazione della conformità di un singolo motore sottoposto a prova devono essere pari al valore obiettivo determinato in conformità al punto 6 più il 4 %.

Per i motori alimentati con un solo carburante diverso dal diesel (B7 o B100) e per i motori dual-fuel, i valori limite per la valutazione della conformità di un singolo motore sottoposto a prova devono essere pari al valore obiettivo determinato in conformità al punto 6 più il 5 %.”;

(k) dopo il punto 8 è inserito il punto seguente:

”8.1 Per i motori dual-fuel a idrogeno si applica un valore limite supplementare relativo al consumo specifico di diesel nella prova WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$. Il valore limite supplementare applicabile per la valutazione della conformità di un singolo motore sottoposto a prova è il consumo specifico di diesel nella prova WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, determinato conformemente al punto 6 più una tolleranza di 4 g/kWh.”;

(l) al punto 9.2 è aggiunto il comma seguente:

”In deroga al primo comma, per i motori dual-fuel a idrogeno, anche una prova unica di un motore sottoposto a prova conformemente al punto 4 deve essere considerata non conforme se il valore effettivo del consumo specifico di diesel nella prova WHSC, $SFC_{WHSC,corr}$, determinato conformemente al punto 7, è superiore ai valori limite definiti in conformità al punto 8.1.”;

(14) nell'appendice 7, tabella 1a, la riga "FuelType" è sostituita dalla seguente:

"FuelType	P193	string	[-]	Valori ammessi: "Diesel CI", "Ethanol CI", "Petrol PI", "Ethanol PI", "LPG PI", "NG PI", "NG CI", "H2 CI", "H2 PI", "Diesel B100 CI";
-----------	------	--------	-----	--

ALLEGATO V

L'allegato VI è così modificato:

- (1) dopo il punto 4.2.7.1, il punto 4.1.7.2 è sostituito dal seguente:
"4.2.7.2. Sequenza di misurazione";
- (2) dopo il punto 6.1.2.1, è aggiunto il punto seguente:
"6.1.3. Caso C: cinghia (o tecnologia analoga) usata per il collegamento di un sistema di macchina elettrica al gruppo propulsore principale del veicolo (come definito nella descrizione dei dati di input dell'ADC opzionali di cui alla tabella 8 dell'allegato III).
In questo caso i dati di input necessari conformemente alla tabella 7 dell'appendice 12 sono da determinarsi conformemente alle disposizioni di cui all'appendice 11, dove il valore di f_T è 0,08 e la coppia massima disponibile del sistema di macchina elettrica deve essere usata per $T_{max,in}$ ";
- (3) al punto 7.6, la seconda frase è sostituita dalla seguente:
"È sottoposto a prova solo un cambio per famiglia.";
- (4) al punto 7.10, la prima frase è sostituita dalla seguente:
"Fatto salvo il punto 7.6, se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 8 supera quello specificato al punto 8.1.3, si sottopongono a prova altri tre cambi della stessa famiglia.";
- (5) all'appendice 9, la seconda sezione "Punto di stallo" è sostituita dalla seguente:
"Punto di stallo:
— Rapporto della coppia al punto di stallo $v_0=0$:
 $\mu(v_0)=1,8/v_s$ ";
- (6) all'appendice 12, tabella 1, alla riga "DifferentialIncluded", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:
"Questo parametro di input è necessario solo per i veicoli a trazione anteriore."

ALLEGATO VI

Allegato VII bis

Procedura di certificazione per la prova delle estremità ponte

1. Introduzione e definizioni

1.1 Introduzione

Il presente allegato descrive la procedura di certificazione relativa alle perdite da attrito delle estremità ponte per applicazioni su assi non motori. La certificazione delle estremità ponte sugli assi motori figura nella procedura di cui all'allegato VII.

Ai fini della determinazione delle emissioni di CO₂ specifiche del veicolo possono essere applicate, in alternativa alla certificazione delle estremità ponte, le perdite standard da attrito delle estremità ponte di cui al punto 6.

1.2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti:

- 1) "cuscinetto della ruota": cuscinetto usato per sostenere l'estremità ponte nel veicolo;
- 2) "estremità ponte": insieme di componenti che collegano la ruota e l'asse; comprende cuscinetti, tenute e lubrificanti, nonché il mozzo, se disponibile, e tutti gli altri componenti che incidono sull'attrito della rotazione, e può escludere il disco del freno e la flangia della ruota;
- 3) "carico radiale": carico applicato all'estremità ponte perpendicolarmente e verticalmente all'asse dell'albero;
- 4) "carico assiale": carico applicato all'estremità ponte nella direzione dell'asse dell'albero considerando il raggio dinamico della ruota;
- 5) "posizione della linea di carico": posizione sull'estremità ponte attraverso cui si applica il carico radiale;
- 6) "costruttore dell'estremità ponte": soggetto giuridico che produce l'estremità ponte;
- 7) "famiglia di estremità ponte": gruppo di estremità ponte definito dal fabbricante, che, in base alle caratteristiche di progettazione di cui al punto 2.3, sono simili per caratteristiche di progettazione e proprietà relative alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante;
- 8) "cliente": soggetto giuridico che vende il veicolo o l'asse su cui è installata l'estremità ponte;
- 9) "soggetto responsabile delle prove": soggetto giuridico responsabile di sottoporre a prova l'estremità ponte, sia esso il costruttore stesso dell'estremità ponte o un terzo;
- 10) "tenuta": parte del cuscinetto della ruota progettata per impedire a particelle o liquidi di penetrare nel cuscinetto della ruota o per impedire perdite di lubrificante;
- 11) "gioco": spostamento totale possibile di un anello del cuscinetto rispetto all'altro in senso assiale;
- 12) "precarico": gioco negativo in condizioni di funzionamento nel cuscinetto della ruota;
- 13) "anello interno": anello dei cuscinetti delle ruote di diametro inferiore rispetto all'anello esterno;
- 14) "anello esterno": anello dei cuscinetti delle ruote di diametro superiore rispetto all'anello interno;
- 15) "misurazione": la misurazione delle perdite da attrito nell'estremità ponte espressa come coppia di attrito in Nm;
- 16) "carico nominale del cuscinetto": carico massimo teorico definito nelle specifiche relative al cuscinetto della ruota;
- 17) "diametro primitivo": distanza, in un cuscinetto, tra il centro geometrico di due corpi volventi quando sono diametralmente opposti;

18) "procedura di rodaggio": procedura di condizionamento sotto carico di un'estremità ponte non utilizzata al fine di portarla a uno stato rappresentativo delle condizioni d'uso.

2. Prescrizioni generali

2.1 Selezione dell'estremità ponte

Le estremità ponte utilizzate per la verifica delle misurazioni della perdita da attrito devono essere nuove.

Devono corrispondere a quanto indicato nelle specifiche, ai fini della produzione in serie e dell'installazione nelle applicazioni del cliente.

Le specifiche comprendono, tra l'altro, le dimensioni, i materiali, la qualità e i trattamenti delle superfici, il numero di rulli, la tenuta, il tipo, la qualità e la quantità del lubrificante, e qualsiasi altra caratteristica pertinente per l'attrito dell'estremità ponte.

2.2 Numero di estremità ponte da sottoporre a prova

Ai fini della certificazione CO₂ di una famiglia di estremità ponte, devono essere sottoposte a prova almeno quattro diverse estremità ponte del capostipite, secondo le procedure descritte ai punti 3. e 4., utilizzando per ciascuna gli stessi intervalli obiettivo di velocità e carico.

2.3 Parametri che definiscono una famiglia di estremità ponte

I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri della stessa famiglia di estremità ponte:

- quantità di elementi volventi;
- diametro degli elementi volventi con una tolleranza di $\pm 0,5$ mm (se misurato perpendicolare e al centro dell'asse longitudinale);
- lunghezza degli elementi volventi con una tolleranza di ± 1 mm (misurata lungo l'asse longitudinale);
- diametro primitivo con una tolleranza di ± 1 mm;
- numero di file;
- angolo di contatto dell'anello esterno con gli elementi volventi con ± 1 grado;
- tipo di lubrificante: olio o grasso;
- posizione della linea di carico (se il capostipite della famiglia non è sottoposto a prova nella posizione indicata nella figura 2).

2.4 Scelta del capostipite della famiglia di estremità ponte

Il capostipite della famiglia di estremità ponte deve essere il componente con l'attrito più alto.

Se la famiglia ha più di un membro, il soggetto responsabile delle prove giustifica la scelta del capostipite sulla base delle proprietà dei componenti.

Il carico nominale dei cuscinetti della famiglia deve essere il più alto di tutti i membri della famiglia.

Per ciascun componente della famiglia, il soggetto responsabile delle prove deve fornire dati quantificabili riguardanti:

- la prestazione delle tenute (ad esempio perdite da attrito);
- le prestazioni del lubrificante (olio o grasso) (ad esempio viscosità);
- l'intervallo di precarico/gioco (ad esempio, massimo e minimo).

L'autorità di omologazione può chiedere al soggetto responsabile delle prove di fornire ulteriori giustificazioni, anche mediante simulazioni o calcoli, qualora ritenga che le proprietà elencate al quarto comma siano sufficienti a giustificare la scelta della famiglia.

2.5 Rodaggio

Il soggetto responsabile delle prove deve eseguire una procedura di rodaggio delle estremità ponte.

La procedura di rodaggio deve utilizzare la stessa configurazione di prova e avere gli stessi requisiti previsti per le misurazioni delle perdite da attrito.

2.5.1 Procedura di rodaggio

La procedura di rodaggio si articola in quattro fasi successive.

Durante la prima fase, l'estremità ponte è avviata in senso orario a una velocità costante di 300 giri/min con un carico radiale corrispondente al 50 % del carico nominale del cuscinetto per una durata di 60 ± 2 minuti.

Durante la seconda fase, l'estremità ponte è avviata in senso antiorario a una velocità costante di 300 giri/min con un carico radiale corrispondente al 50 % del carico nominale del cuscinetto per una durata di 60 ± 2 minuti.

Durante la terza fase, l'estremità ponte è avviata in senso orario a una velocità costante di 500 giri/min con un carico radiale corrispondente al 100 % del carico nominale del cuscinetto per una durata di 660 ± 2 minuti.

Durante la quarta fase, l'estremità ponte è avviata in senso antiorario a una velocità costante di 500 giri/min con un carico radiale corrispondente al 100 % del carico nominale del cuscinetto per una durata di 660 ± 2 minuti.

La procedura di rodaggio è documentata dal soggetto responsabile delle prove per quanto riguarda durata, velocità, carico radiale e temperatura del cuscinetto e comunicata all'autorità di omologazione.

2.6 Lubrificante

2.6.1 Prescrizioni relative al lubrificante

Il tipo, la qualità e la quantità del lubrificante corrispondono a quanto indicato nelle specifiche, ai fini della produzione in serie e delle applicazioni del cliente.

Se il costruttore dell'estremità ponte non fornisce il lubrificante insieme al cuscinetto della ruota, il cliente deve fornire le informazioni necessarie sul lubrificante che sarà utilizzato nell'applicazione finale per consentire prove accurate dell'estremità ponte.

2.6.2 Olio lubrificante

Se il lubrificante è del tipo olio, il livello dell'olio all'interno del cuscinetto deve essere conforme a quanto definito nelle specifiche relative agli assi. In assenza di specifiche, si applica il livello massimo di olio geometricamente possibile dell'asse.

2.7 Gioco in condizioni di funzionamento/precarico

Se è possibile regolare il gioco in condizioni di funzionamento/precarico del cuscinetto, il gioco/precarico utilizzati per la prova del cuscinetto della ruota devono essere fissati alla media aritmetica dell'intervallo di gioco/precarico definito nelle specifiche, con una tolleranza di $\pm 20 \mu\text{m}$.

2.8 Tenute

Le tenute utilizzate per la prova dell'estremità ponte devono corrispondere a quanto indicato nelle specifiche, ai fini della produzione in serie e dell'installazione nelle applicazioni del cliente.

Se il costruttore dell'estremità ponte non fornisce le tenute insieme al prodotto, il cliente deve fornire le informazioni necessarie sulle tenute che saranno utilizzate nell'applicazione finale per consentire prove accurate dell'estremità ponte.

3. Procedura di prova per le estremità ponte

3.1 Condizioni di prova

3.1.1 Temperatura ambiente

La temperatura nella cella di prova è mantenuta a $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. La temperatura ambiente è misurata a una distanza di un metro dall'anello esterno del cuscinetto della ruota e documentata nel verbale di prova. Deve essere una temperatura obiettivo per il soggetto responsabile delle prove, dalla quale non sono consentite deviazioni sistematiche nelle prove.

3.1.2 Temperatura del cuscinetto della ruota

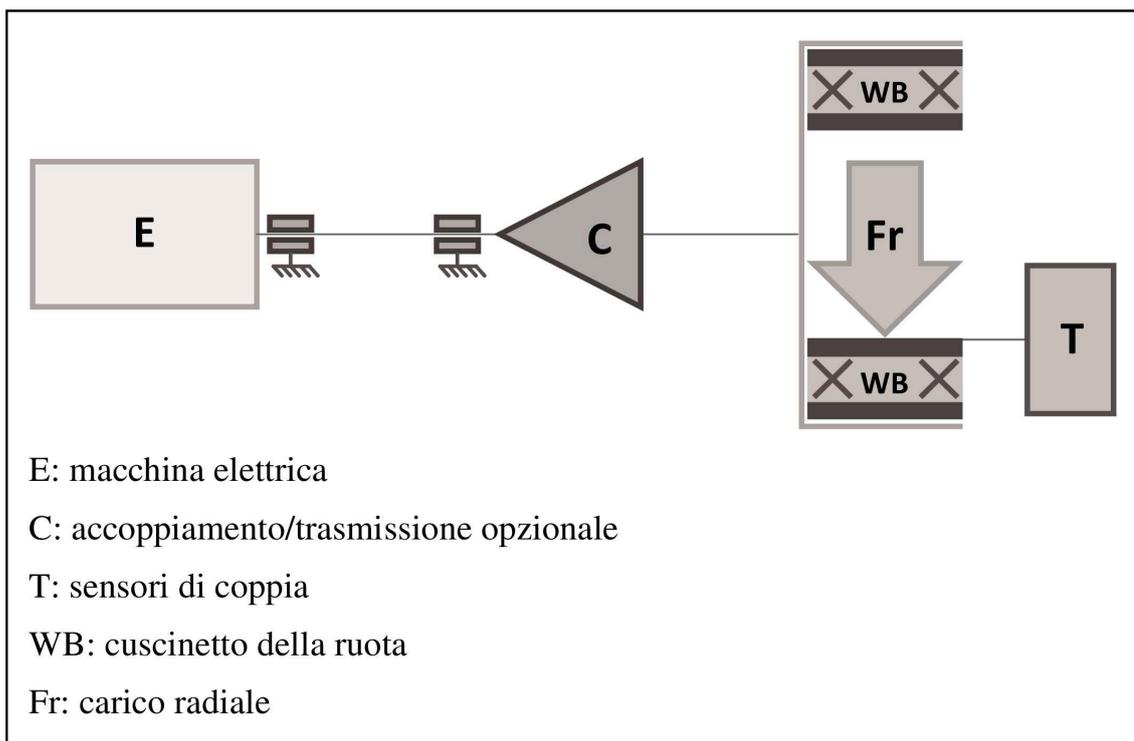
La temperatura del cuscinetto della ruota è misurata sul lato del foro dell'anello interno situato sul lato interno del veicolo. Durante le misurazioni la temperatura del cuscinetto della ruota è mantenuta a un massimo di 60 °C . A tal fine, può essere applicato un raffreddamento ad aria conformemente al punto 3.3.5.

3.2 Configurazione della prova

La configurazione della prova è quella illustrata nella Figure 1.

Figura 1

Schema semplificato della configurazione della prova



3.2.1 Installazione dei dispositivi di misurazione della coppia, del carico, della temperatura e della velocità

I dispositivi di misurazione della coppia sono installati in modo da misurare le perdite di attrito sull'estremità della ruota con effetti parassiti minimi.

È installato un dispositivo di misurazione della velocità per misurare la velocità di rotazione dell'estremità ponte.

È installato un dispositivo di misurazione della temperatura per misurare la temperatura del lato del foro dell'anello interno situato sul lato interno del veicolo.

È installato un dispositivo di misurazione del carico per misurare il carico radiale dell'estremità ponte.

3.2.2 Configurazione della prova

La configurazione della prova consiste in una macchina elettrica utilizzata per applicare una velocità di rotazione all'estremità ponte e in un dispositivo in grado di applicare un carico radiale sull'estremità ponte.

L'estremità ponte è installata in modo che l'anello esterno del cuscinetto della ruota sia rotante e utilizzato per l'input di velocità, mentre l'anello interno non ruota.

Tra la macchina elettrica e l'estremità ponte sono ammessi elementi di trasmissione e raccordo, purché non influenzino i risultati delle misurazioni.

3.2.3 Strumenti di misura

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni della norma IATF 16949, della serie di norme ISO 9000 o della norma ISO/IEC 17025. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere riconducibili a standard nazionali (o internazionali).

L'accuratezza delle misurazioni di cui ai punti da 3.2.3.1 a 3.2.3.4 deve riguardare l'intera catena di misurazione, compresi sensori e altre fonti di imprecisione. Le tolleranze specificate per l'incertezza non sono ammesse per le deviazioni sistematiche se si usano strumenti di misurazione con maggiore accuratezza.

3.2.3.1 Coppia di attrito

L'incertezza di misurazione della coppia ai fini della misurazione della coppia di attrito dell'estremità ponte non deve essere superiore a $\pm 0,2$ Nm.

In caso di maggiore incertezza le misurazioni sono calcolate come indicato al punto 3.4.6.

3.2.3.2 Carico radiale

L'incertezza di misurazione del carico ai fini della misurazione del carico radiale applicato all'estremità ponte non deve essere superiore a ± 1 kN.

Se il carico radiale è applicato come massa, è necessario operare una conversione applicando la costante gravitazionale di 9,81 N/kg.

3.2.3.3 Velocità di rotazione

L'incertezza di misurazione della velocità di rotazione ai fini della misurazione della velocità dell'estremità ponte non deve essere superiore a $\pm 2,5$ giri/min.

3.2.3.4 Temperature

L'incertezza di misurazione della temperatura ai fini della misurazione della temperatura ambiente non deve essere superiore a ± 2 °C.

L'incertezza di misurazione della temperatura ai fini della misurazione della temperatura del cuscinetto della ruota non deve essere superiore a ± 2 °C.

3.2.4 Registrazione dei segnali e dei dati di misurazione

Ai fini del calcolo delle perdite della coppia di attrito si registrano i seguenti segnali:

- a) velocità di rotazione in entrata [giri/min];
- b) coppia di attrito dell'estremità ponte [Nm];
- c) carico radiale applicato [kN];
- d) temperatura del cuscinetto [°C];
- e) temperatura ambiente [°C].

Si applicano le seguenti frequenze minime di campionamento dei sensori:

- a) coppia di attrito: 300 Hz;
- b) velocità di rotazione: 100 Hz;
- c) temperature: 10 Hz;
- d) carico: 10 Hz.

I dati grezzi della coppia di attrito sono filtrati mediante un filtro passa-basso, come un filtro Butterworth di secondo ordine, con una frequenza di taglio di 0,1 Hz. È possibile applicare il filtraggio degli altri segnali d'intesa con l'autorità di omologazione. Si deve evitare l'effetto alias.

I dati grezzi non devono essere comunicati.

3.3 Procedura di prova

Al fine tracciare la mappa della perdita di coppia per un'estremità ponte, i punti della griglia dei dati della mappa della perdita di coppia di attrito devono essere misurati nel modo specificato al punto 3.4.

La misurazione di un punto della griglia può essere ripetuta solo se esiste un motivo tecnico giustificato per farlo, come il malfunzionamento di un sensore di misurazione. Tale ripetizione deve essere registrata nel verbale di prova. L'intera prova del campione di estremità ponte, dall'inizio del rodaggio fino al completamento dell'ultimo punto della griglia, deve avere una durata massima di 55 ore, altrimenti la prova del campione è nulla.

3.3.1 Intervallo di carico radiale

La mappa delle perdite da attrito deve essere misurata con carichi radiali corrispondenti al 25 %, al 50 % e al 100 % del carico nominale del cuscinetto.

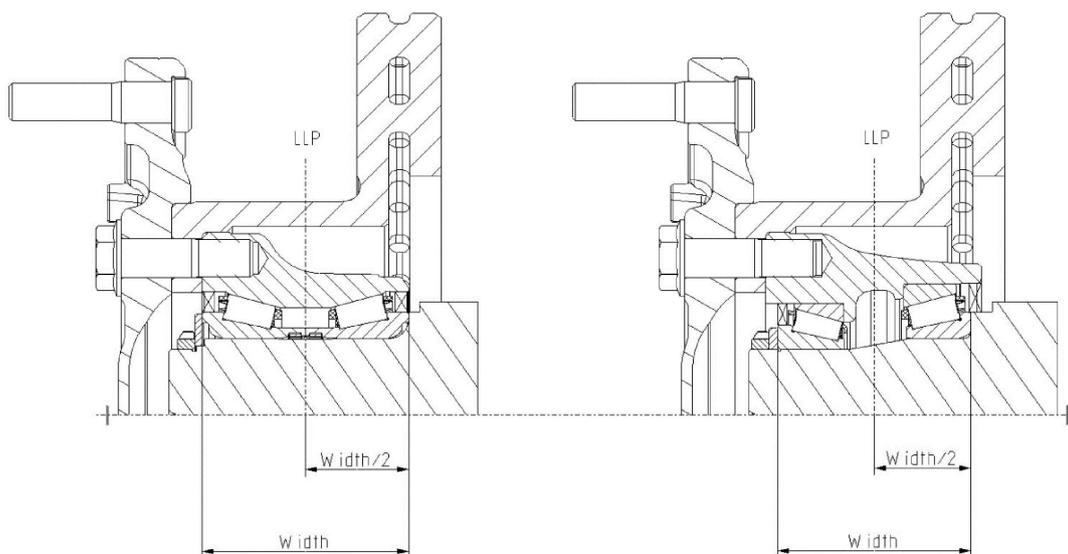
I carichi obiettivo devono essere comunicati dal soggetto responsabile delle prove insieme al carico effettivo misurato.

3.3.2 Posizione della linea di carico radiale

Il carico radiale deve essere applicato sull'estremità ponte e nel suo centro, in modo che la posizione della linea di carico si trovi al centro del cuscinetto della ruota con un'approssimazione di $\pm 0,5$ mm. Il centro del cuscinetto della ruota è considerato essere il centro delle posizioni esterne dei suoi anelli interni (cfr. figura 2).

Figura 2

– Determinazione della posizione della linea di carico



Su richiesta del fabbricante e previa approvazione dell'autorità di omologazione, la posizione della linea di carico può essere scelta fuori del centro del cuscinetto. In tal caso il fabbricante è tenuto a dimostrare che tale posizione della linea di carico corrisponde all'applicazione dell'estremità ponte.

3.3.3 Carico assiale

Ai fini delle misurazioni di cui al presente punto, sulle estremità ponte non deve essere applicato alcun carico assiale.

3.3.4 Intervallo di velocità di rotazione

L'estremità ponte deve essere sottoposta a prova a 250 e 500 giri/min. Tutti i punti di velocità di rotazione devono essere misurati in senso orario e antiorario secondo la sequenza di prova di cui al punto 3.4.1. I risultati possono essere comunicati come valori medi misurati nel senso orario e antiorario.

3.3.5 Raffreddamento e riscaldamento

L'estremità ponte può essere raffreddata mediante una ventola che usa l'aria ambiente a temperatura ambiente come definito al punto 3.1.1. Non sono consentiti altri tipi di raffreddamento o riscaldamento esterni. Se si usa il raffreddamento ad aria, si applica la stessa condizione di raffreddamento a tutte le estremità ponte sottoposte a prova in tutti i punti della griglia.

3.4 Misurazione delle mappe della perdita di coppia di attrito

3.4.1 Sequenza di prova

La sequenza di prova dipende da come è impostata la misurazione della configurazione di prova.

Nel caso in cui la misurazione preveda che il carico radiale e la coppia di attrito siano entrambi determinati individualmente da un apposito dispositivo di misurazione della coppia, la prova dell'estremità ponte deve seguire la sequenza di prova A descritta al punto 3.4.1.1.

Nel caso in cui la misurazione preveda che il carico radiale e la coppia di attrito siano determinati simultaneamente dallo stesso dispositivo di misurazione della coppia, la prova dell'estremità ponte deve seguire la sequenza di prova B descritta al punto 3.4.1.2.

Se, sulla base delle descrizioni funzionali di cui al secondo e terzo comma, il soggetto responsabile delle prove non può stabilire la sequenza di prova da utilizzare, si applica la sequenza di prova A.

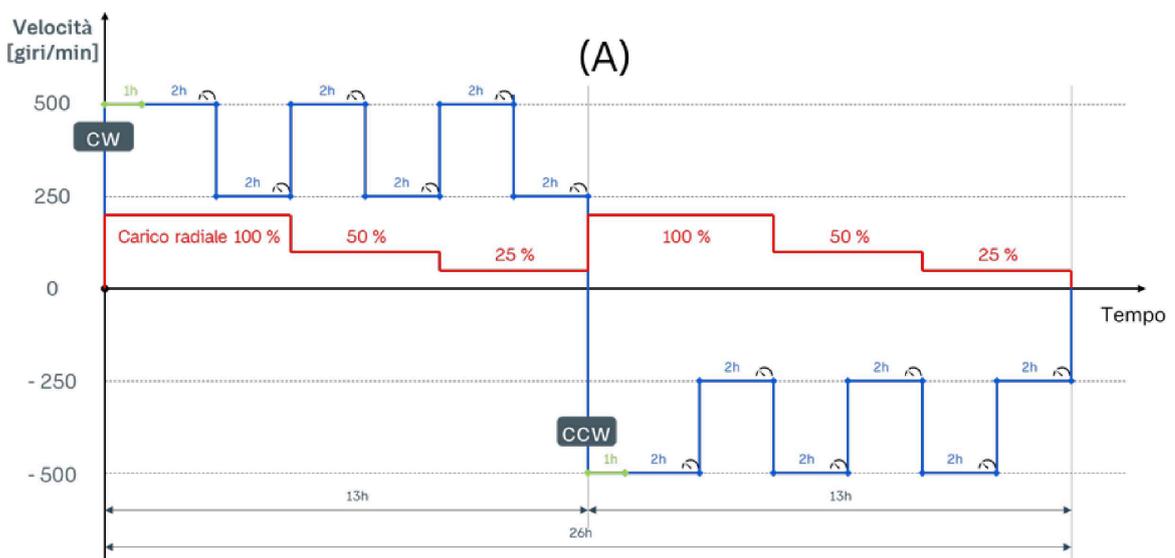
3.4.1.1 Sequenza di prova A

Le misurazioni dell'attrito nei punti della griglia devono iniziare con il carico radiale massimo a scendere fino a quello più basso, e a ciascun intervallo di carico deve essere sottoposta a prova prima la velocità di rotazione più alta e successivamente quella più bassa. Una volta misurato il punto della griglia al carico più basso e alla velocità di rotazione più bassa, la direzione di rotazione sull'estremità ponte è invertita e si ripete la sequenza descritta in precedenza.

La sequenza di prova è illustrata schematicamente nella figura 3.

Figura 3

Schema della sequenza di prova A

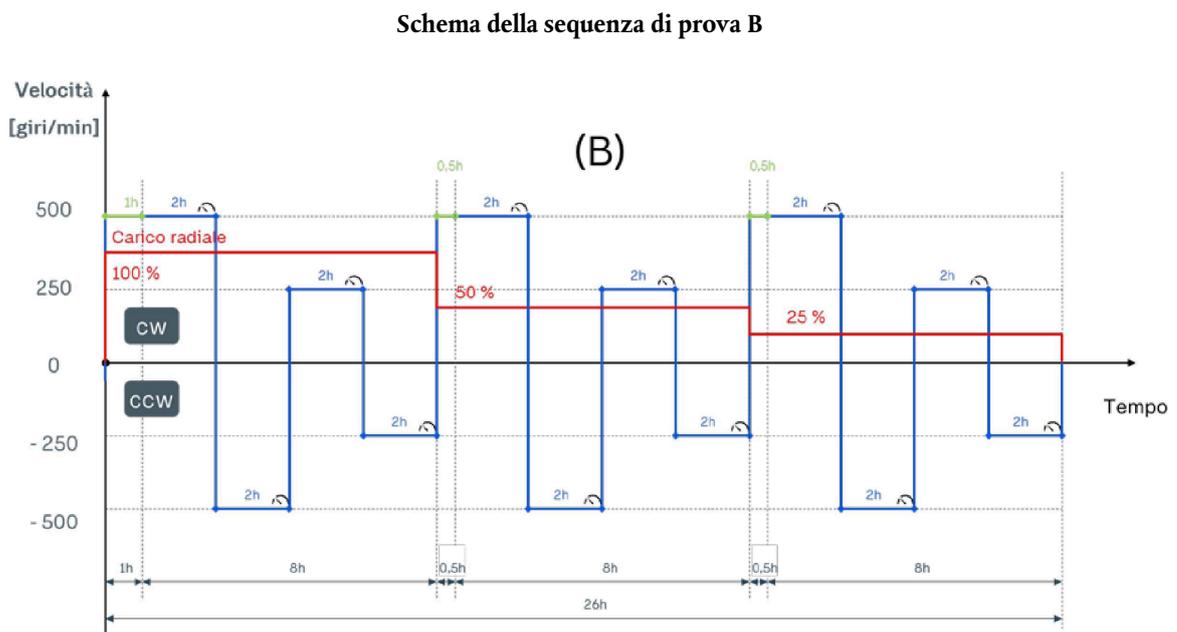


3.4.1.2 Sequenza di prova B

Le misurazioni dell'attrito nei punti della griglia devono iniziare con il carico radiale più alto e alla velocità di rotazione più alta. Si inverte poi la direzione di rotazione e si misura lo stesso punto di carico/velocità. Si mantiene lo stesso carico e si inverte nuovamente la direzione di rotazione per misurare l'attrito a una velocità di rotazione inferiore. Anche questo punto di carico/velocità è misurato in entrambe le direzioni di rotazione. La sequenza descritta in precedenza è ripetuta per le impostazioni di carico radiale del 50 % e del 25 %.

La sequenza di prova è illustrata schematicamente nella figura 4.

Figura 4



3.4.2 Durata della stabilizzazione e della misurazione

Per ciascun punto della griglia, il soggetto responsabile delle prove deve prevedere un periodo di stabilizzazione di 117 ± 2 minuti prima dell'inizio della misurazione. Si applicano inoltre i seguenti periodi di stabilizzazione:

— per la sequenza di prova A:

prima del primo punto della griglia e prima del settimo punto della griglia (dopo che è stata invertita la direzione di rotazione) il periodo di stabilizzazione è prolungato di altri 60 ± 2 minuti. I tempi di stabilizzazione sono indicati nella figura 3;

— per la sequenza di prova B:

prima del primo punto della griglia, il periodo di stabilizzazione è prolungato di altri 60 ± 2 minuti. Prima del quinto e del nono punto della griglia, il periodo di stabilizzazione è prolungato di altri 30 ± 2 minuti. I tempi di stabilizzazione sono indicati nella figura 4.

L'attrito per ciascun punto della griglia deve essere misurato negli ultimi 180 secondi della corrispondente fase a velocità costante. Se il criterio di stabilizzazione di cui al punto 3.4.3 non è soddisfatto negli ultimi 180 secondi del punto della griglia, la misurazione può essere effettuata dal primo segmento precedente ininterrotto di 180 secondi in cui è stato soddisfatto il criterio di stabilizzazione.

Nel caso in cui la configurazione di prova preveda un supporto dell'estremità ponte sotto forma di un cuscinetto di sostegno, che deve essere ruotato in entrambe le direzioni durante la misurazione di ciascun punto della griglia, l'attrito deve essere misurato negli ultimi 180 secondi della rotazione in senso orario e negli ultimi 180 secondi della rotazione in senso antiorario del cuscinetto di sostegno.

3.4.3 Criterio di stabilizzazione

Il criterio di stabilizzazione deve essere soddisfatto quando la deviazione standard della coppia di attrito durante la misurazione non supera il 15 % del valore medio o 0,4 Nm, a seconda di quale sia il valore più alto.

3.4.4 Calcolo della media dei punti della griglia

Per ogni singolo campione si calcola la media aritmetica di tutti i valori registrati per ciascun punto della griglia in tutta la durata della misurazione. Si calcola poi la media di queste medie aritmetiche dei valori dello stesso punto della griglia sull'insieme dei campioni, in modo da ottenere un valore medio per punto della griglia.

3.4.5 Convalida della misurazione

Per ciascun punto della griglia:

- il valore della velocità dell'estremità ponte prima del calcolo della media non deve discostarsi dal valore impostato di oltre ± 5 giri/min;
- il valore del carico radiale prima del calcolo della media non deve discostarsi dal valore impostato di oltre ± 2 kN;
- non è ammessa alcuna deviazione sistematica dai valori impostati.

Qualora i criteri di cui sopra non siano soddisfatti, la misurazione del punto della griglia è nulla. In tal caso si deve ripetere la misurazione per l'intero intervallo di velocità e di carico interessati e registrare nel verbale di prova il motivo dell'annullamento del punto della griglia. Una volta effettuata la nuova misurazione, i dati devono essere consolidati.

3.4.6 Valutazione dell'incertezza totale della perdita di coppia

Se le incertezze sulla coppia di attrito misurata sono inferiori al limite di cui al punto 3.2.3.1, la perdita di coppia d'attrito comunicata è considerata pari alle perdite di coppia d'attrito misurate.

In caso di incertezze superiori, la parte dell'incertezza che supera il limite è aggiunta alle perdite di coppia d'attrito misurate.

La perdita finale della coppia di attrito dell'estremità ponte a una data velocità e carico è quindi essere calcolata come segue:

$$T_{\text{reported}} = T_{\text{measured}} + \max(0, U_t - U_{\text{limit}})$$

in cui:

- T_{reported} è la perdita di coppia di attrito calcolata a una determinata velocità e a un determinato carico, comunicata per la certificazione CO₂ delle estremità ponte [Nm];
- T_{measured} è la perdita di coppia di attrito misurata conformemente alla sezione 3.4.4 a una determinata velocità e a un determinato carico [Nm];
- U_t è il valore assoluto dell'incertezza della coppia (> 0), espresso in Nm;
- U_{limit} è pari a 0,2 Nm.

3.5 Calcolo del valore di attrito per la certificazione

Per calcolare il valore di attrito finale per l'estremità ponte, si calcola in primo luogo, per tutti i campioni di estremità ponte, la media dei punti della griglia della mappa della perdita di coppia comunicata, conformemente alla sezione 0, con eventuale correzione, conformemente alla sezione 3.4.6, e ponderazione conformemente alla tabella 1 per le applicazioni con assi non motori.

Tabella 1

Fattori di ponderazione per le applicazioni con assi non motore

	250 giri/min	500 giri/min
25 % di carico	0,4 %	2,4 %
50 % di carico	7,9 %	35,3 %
100 % di carico	9,5 %	44,5 %

3.6 Dichiarazione del valore di attrito certificato

Il costruttore dell'estremità ponte può dichiarare l'attrito medio ponderato calcolato nella sezione 3.5 come valore certificato per la famiglia di estremità ponte. In alternativa può dichiarare qualsiasi valore di attrito più elevato. Il valore di attrito dichiarato deve essere arrotondato al primo decimale.

4. Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al carburante

Ogni estremità ponte certificata secondo il presente allegato deve essere fabbricata 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 correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve corrispondere a quanto stabilito all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858.

La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nel certificato di cui all'appendice 1 e delle condizioni specifiche stabilite al presente punto.

Almeno ogni due anni a partire dalla data della certificazione del capostipite della famiglia, il costruttore di estremità ponte deve sottoporre a prova il numero di famiglie indicato nella Tabella 2. Il numero di famiglie di estremità ponte da sottoporre a prova dipende dai volumi di produzione dell'anno precedente quello in cui devono essere effettuate le prove di conformità della produzione.

Devono essere sottoposte a prova almeno due estremità ponte della stessa famiglia.

Tabella 2

Dimensione del campione per le prove di conformità

Numero di estremità ponte prodotte	Numero di famiglie di estremità ponte da sottoporre a prova
0 – 100 000	2
100 001 – 150 000	3
150 001 – 250 000	4
250 001 e più	5

5. Prove di conformità della produzione

Per le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante, il costruttore dell'estremità ponte deve applicare la stessa procedura descritta al punto 3, compresi la procedura di rodaggio e i criteri di convalida.

5.1 Prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante

La prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante si considera superata se il valore di attrito medio ponderato ottenuto nella prova di conformità è inferiore o uguale al valore di attrito dichiarato per la famiglia di estremità ponte, con un margine di tolleranza consentito di + 10 %.

Se la prova di conformità della produzione non è superata devono essere sottoposte a prova altre tre estremità ponte secondo la stessa procedura. Per ciascun punto della griglia si calcola la media aritmetica dei valori registrati di tutte le estremità ponte sottoposte a prova, comprese le tre estremità ponte supplementari. Se ancora una volta la prova di conformità della produzione non è superata, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 23.

Se risulta avere un attrito superiore a quello del capostipite, il membro della famiglia deve essere riclassificato in un'altra famiglia di estremità ponte e ottenere una nuova certificazione.

6. Perdita di coppia di attrito standard

La perdita di attrito standard per le applicazioni con assi non motori deve essere di 4,8 Nm.

—

Appendice 1

MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, UN'ENTITÀ TECNICA INDIPENDENTE O UN SISTEMA

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

CERTIFICATO DELLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI DI CO₂ E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UNA FAMIGLIA DI ESTREMITÀ PONTE

Notifica riguardante: — il rilascio ¹ — l'estensione — il rifiuto — la revoca	Timbro dell'amministrazione
--	-----------------------------

di un certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante di una famiglia di estremità ponte 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:

¹ Cancellare la dicitura non pertinente

SEZIONE I

1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
2. Tipo:
3. Nome e indirizzo del fabbricante:
4. Nome/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
5. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante

SEZIONE II

1. Eventuali informazioni aggiuntive: 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. Scheda informativa
2. Verbale di prova

*Appendice 2***SCHEDA INFORMATIVA DELL'ESTREMITÀ PONTE**

Scheda informativa n.:...

Rilascio: ...

Data di rilascio: ...

Data della modifica: ...

a norma di ...

Tipo e famiglia di estremità ponte (se del caso): ...

INFORMAZIONI GENERALI

1. Nome e indirizzo del fabbricante:
2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
3. Tipo di estremità ponte:
4. Tipo di asse:
5. Famiglia di estremità ponte (se del caso):
6. Eventuali denominazioni commerciali:
7. Nome/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
8. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

PARTE 1

Caratteristiche essenziali dell'estremità ponte (capostipite) e dei tipi di estremità ponte all'interno di una famiglia di estremità ponte

Caratteristiche specifiche dell'estremità ponte	Estremità ponte capostipite	Membro della famiglia		
		#1	#2	#3
Quantità di elementi volventi
Diametro degli elementi volventi
Lunghezza degli elementi volventi
Diametro primitivo
Numero di file
Angolo di contatto dell'anello esterno con gli elementi volventi
Tipo di lubrificante
Posizione della linea di carico
Carico nominale

ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.:	Descrizione:	Data di rilascio:
1	Prestazione della tenuta	...
2	Prestazione del lubrificante	...
3	Intervallo di precarico o gioco	...
4	Elenco dei numeri di identificazione dei componenti dell'estremità ponte

ALLEGATO VII

L'allegato VIII è così modificato:

(1) al punto 2 è aggiunto il sottopunto seguente:

"18) "CFD": (*computational fluid dynamic simulation*) simulazione basata sulla fluidodinamica computazionale.";

(2) il punto 3 è sostituito dal seguente:

"3. Determinazione della resistenza aerodinamica

3.0.1. Per determinare le caratteristiche della resistenza aerodinamica si applica la procedura di prova a velocità costante di cui ai punti da 3.1 a 3.7. 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 elaborati conformemente al punto 3.8 e inseriti nello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica conformemente al punto 3.9, che determina il prodotto tra il coefficiente di resistenza e l'area della sezione trasversale in condizioni di assenza di vento trasversale $C_d \cdot A_{cr}(0)$. I criteri che devono essere soddisfatti durante la procedura di prova a velocità costante per ottenere risultati validi sono descritti al punto 3.10.

3.0.2. Le caratteristiche di resistenza aerodinamica possono anche essere determinate combinando $C_d \cdot A_{cr}(0)$ a partire da una prova a velocità costante con una differenza incrementale $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)$ CFD ottenuta mediante CFD. A tal fine devono sussistere le seguenti condizioni:

- a) il metodo CFD applicato deve essere approvato in conformità all'appendice 10. Per tutte le applicazioni successive del metodo CFD approvato devono essere rispettate le condizioni limite di cui alla lettera c), punto 1, sottopunto i), dell'appendice 10;
- b) il metodo CFD si applica solo per i veicoli la cui configurazione sottoposta a prova a velocità costante e quella analizzata mediante CFD possono rientrare nella stessa famiglia di resistenza aerodinamica di cui al punto 4 dell'appendice 5, per gli autocarri medi e pesanti, e di cui al punto 6, dell'appendice 5, per gli autobus pesanti. Devono essere presi in considerazione anche i casi speciali di cui al punto 2 dell'appendice 5;
- c) l'applicazione del metodo CFD deve essere limitata ai valori positivi di $\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$;
- d) un valore $C_d \cdot A_{cr}(0)$ generato utilizzando il metodo CFD non deve essere superiore al valore massimo certificato con il metodo illustrato al punto 3.0.1 per il veicolo che soddisfa gli stessi criteri della famiglia di cui al punto 4.1 dell'appendice 5, per gli autocarri medi e pesanti, e al punto 6.1 dell'appendice 5, per gli autobus pesanti.

3.0.3. Chi richiede un certificato deve dichiarare un valore $C_d \cdot A_{declared}$ in un intervallo compreso tra un valore pari alle caratteristiche di resistenza aerodinamica determinate conformemente ai punti 3.0.1 e 3.0.2, secondo il caso, e un valore massimo di + 0,2 m² rispetto a quest'ultimo.

Questa tolleranza tiene conto delle incertezze nella scelta dei veicoli capostipite più sfavorevoli tra tutti i membri di una famiglia sottoponibili a prova. Il valore $C_d \cdot A_{declared}$ deve essere il valore di riferimento per le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante.

È possibile creare più valori dichiarati $C_d \cdot A_{declared}$ sulla base di un unico valore misurato $C_d \cdot A_{cr}(0)$ fintanto che sono soddisfatte le disposizioni relative alla famiglia di cui al punto 4.1 dell'appendice 5, per gli autocarri medi e pesanti, e al punto 6.1 dell'appendice 5, per gli autobus pesanti.

3.0.4. Per i veicoli che non fanno parte di una famiglia si usano valori standard per $C_d \cdot A_{declared}$ come descritto nell'appendice 7. 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) al punto 3.2.2., la prima frase è sostituita dalla seguente:

"3.2.2. La temperatura ambiente deve essere compresa tra 5 °C e 25 °C.";

(4) al punto 3.2.5, i sottopunti i. e ii. sono sostituiti dai seguenti:

"i. Velocità media del vento: ≤ 4 m/s

ii. Velocità delle raffiche di vento (media mobile centrale di 1 s): ≤ 7 m/s";

- (5) il punto 3.3.1.7. è sostituito dal seguente:
- ”3.3.1.7. Le parti destinate al mercato post-vendita che non rientrano nell’omologazione del veicolo ai sensi del regolamento (UE) 2018/858 (ad es. alette parasole, segnalatori acustici, indicatori luminosi, paraurti o portasci) non sono prese in considerazione per la resistenza aerodinamica conformemente al presente allegato.”;
- (6) dopo il punto 3.3.1.8 è inserito il punto seguente:
- ”3.3.1.9. La strumentazione del veicolo progettata per la ricarica dinamica di cui al punto 3, sottopunto 38), dell’allegato III, deve essere regolata nella posizione ”retratta” se sono possibili entrambi gli stati ”estesa” e ”retratta”.”;
- (7) il punto 3.5.2. è sostituito dal seguente:
- ”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: 92 km/h per gli autocarri medi e pesanti e 102 km/h per gli autobus pesanti;
- velocità minima: 87 km/h per gli autocarri medi e pesanti e 97 km/h per gli autobus pesanti; Se il veicolo non è in grado di andare a tale velocità, la velocità minima deve essere inferiore di 3 km/h rispetto alla velocità massima che può raggiungere il veicolo sulla pista di prova.”;
- (8) al punto 3.5.3.1, sottopunto vii), il secondo trattino è sostituito dal seguente:
- ”- autobus pesanti e autocarri medi con configurazione del telaio ”van”: l’altezza massima del veicolo deve essere misurata conformemente ai requisiti tecnici di cui al regolamento (UE) 2021/535, senza tenere conto dei dispositivi e delle apparecchiature di cui all’appendice 1.”;
- (9) al punto 3.5.3.4, è aggiunto il comma seguente:
- ”Qualsiasi uso del freno di servizio meccanico durante le parti della prova illustrate nel presente punto e nel punto 3.5.3.5 invalida l’intera prova.
- Se per garantire la non attivazione del freno di servizio durante queste parti della prova sono necessarie impostazioni specifiche del veicolo, il fabbricante deve fornire, su richiesta, all’autorità di omologazione, alla Commissione, a un’autorità di vigilanza del mercato o a un terzo conforme alle prescrizioni del regolamento (UE) 2022/163 i dettagli di tali impostazioni affinché la prova possa essere riprodotta indipendentemente dal fabbricante.”;
- (10) il punto 3.5.3.5 è così modificato:
- (a) il sottopunto vii. è sostituito dal seguente:
- ”vii. la durata massima della prova a bassa velocità non deve superare i 25 minuti per evitare il raffreddamento degli pneumatici”;
- (b) il sottopunto viii. è soppresso;
- (11) il punto 3.5.3.8. è sostituito dal seguente:
- ”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 le stesse disposizioni della prima prova a bassa velocità.”;
- (12) il punto 3.11 è soppresso;
- (13) al punto 3.9, nella tabella 5 è aggiunta la riga seguente:

”Freno di servizio	<s_brake>	[-]	≥ 4 Hz	”pressione richiesta del freno di servizio” in conformità con la norma ISO 11992-2:2014 (0=passivo, 1=attivo)”
--------------------	-----------	-----	--------	--

(14) all'appendice 1, sezione 2, l'ultimo comma "Fascicolo informativo. Verbale di prova." è sostituito dal seguente:

— Verbali delle prove a velocità costante.

— Per i tipi di resistenza aerodinamica generati utilizzando un metodo CFD:

— immagini del veicolo incentrate su aree diverse rispetto al veicolo sottoposto a prova a velocità costante;

— dati grezzi della curva di evoluzione di $C_D \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ in funzione dell'iterazione (per metodi stazionari) o del tempo (per i metodi transitori), in formato *.csv.”;

(15) nell'appendice 2, parte 1, è inserita la sezione seguente:

”Allegato 2 della scheda informativa

Informazioni sull'applicazione del metodo CFD (se del caso)

1.1. Numero della licenza del metodo CFD

1.2. Differenza incrementale $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ ottenuta mediante CFD”;

(16) l'appendice 5 è così modificata:

(a) al punto 1, la terza frase è sostituita dalla seguente:

”Il fabbricante 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 per gli autocarri medi e gli autocarri pesanti e al punto 6 per gli autobus pesanti. La famiglia di resistenza aerodinamica deve essere approvata dall'autorità di omologazione.”;

(b) dopo il punto 4.3 è inserito il punto seguente:

”4.4. Ai veicoli dotati delle tecnologie di ricarica dinamica di cui all'allegato III si applicano le disposizioni seguenti:

a) i veicoli dotati di pantografi aerei devono essere rappresentati nella configurazione aerodinamica con il pantografo aereo in posizione retratta;

b) i veicoli dotati di aste di contatto o di dispositivi di attacco alle rotaie e di ricarica dinamica senza fili possono essere rappresentati senza i relativi dispositivi che permettono la ricarica dinamica.”;

(c) il punto 5.3 è soppresso;

(17) l'appendice 6 è così modificata:

(a) al punto 1, il sottopunto ii. è soppresso;

(b) al punto 2 è aggiunto il comma seguente:

”In deroga al secondo comma, se il valore misurato $C_d \cdot A_{cr} (0)$ risultante da tutte le prove effettuate conformemente al punto 3.1 è superiore al valore $C_d \cdot A_{declared}$ dichiarato per il veicolo capostipite, più il margine di tolleranza del 7,5 %, l'autorità di omologazione indaga per verificare se il metodo CFD approvato è stato applicato correttamente per altre famiglie di resistenza aerodinamica con caratteristiche di resistenza aerodinamica determinate in conformità del punto 3.0.2. Se il metodo non è stato applicato correttamente, l'articolo 23 si applica a tutti i tipi di resistenza aerodinamica stabiliti sulla base del metodo CFD approvato o ai tipi di resistenza aerodinamica interessati se il metodo CFD approvato non è stato applicato correttamente solo per alcuni di essi.”;

(c) dopo il punto 3 è inserito il punto seguente:

”3.1 In deroga al punto 3, se il costruttore del veicolo ha utilizzato un metodo CFD approvato per determinare le caratteristiche della resistenza aerodinamica conformemente al punto 3.0.2 del presente allegato, si devono anche sottoporre a prova veicoli aggiuntivi per verificare la conformità alle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante secondo la tabella 17a.

Tabella 17a

Numero di veicoli da sottoporre a prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante per anno di produzione per l'utilizzo del metodo CFD

Numero di veicoli sottoposti alle prove di conformità della produzione	Frequenza	Numero di veicoli prodotti per i quali le caratteristiche della resistenza aerodinamica sono state certificate con il metodo CFD approvato
1	ogni tre anni	≤ 1 000
1	ogni due anni	1 000 < X ≤ 5 000
1	ogni anno	5 000 < X ≤ 15 000
2	ogni anno	15 000 < X ≤ 25 000
3	ogni anno	25 000 < X ≤ 50 000
4	ogni anno	50 001 e più"

(d) al punto 4.6, la prima frase è sostituita dalla seguente:

"Per le prove di cui al punto 3, il primo veicolo da sottoporre a prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve essere scelto dal tipo o dalla famiglia di resistenza aerodinamica che rappresenta le cifre di produzione più alte nell'anno corrispondente.";

(e) dopo il punto 4.6 è inserito il punto seguente:

"4.7. Per le prove di cui al punto 3.1, devono essere scelti solo i veicoli per i quali le caratteristiche della resistenza aerodinamica sono state determinate con un metodo CFD approvato.";

(18) nell'appendice 9, la tabella 1 è così modificata:

(a) Dopo la riga "CdxA_0" sono inserite le righe seguenti:

"DeltaCdxA_CFD	P561	double, 2	[m ²]	Differenza incrementale $\Delta C_d \cdot A_{cr, (0)}_{CFD}$ ottenuta mediante il metodo CFD di cui al punto 3.0.2 Pertinente solo se si applica l'opzione CFD
Numero della licenza del metodo CFD	P562	token	[-]	Pertinente solo se si applica l'opzione CFD
DeltaCdxA_declared	P563	double, 2	[m ²]	Differenza tra $C_d \cdot A_{declared}$ in conformità al punto 3.0.3 e $\Delta C_d \cdot A_{cr, (0)}$ in conformità al punto 3.0.1 o 3.0.2, a seconda dei casi."

(b) la riga "TransferredCdxA" è sostituita dalla seguente:

"DeltaTransferredCdxA	P564	double, 2	[m²]	Delta CdxA risultante dal trasferimento alle rispettive famiglie in altri gruppi di veicoli conformemente alla tabella 16 dell'appendice 5 per gli autocarri pesanti, alla tabella 16a dell'appendice 5 per gli autocarri medi e alla tabella 16b dell'appendice 5 per gli autobus pesanti. Se non sono state applicate regole di trasferimento, si fornisce CdxA_0. In caso di trasferimenti mediante copia dei valori CdxA da altri gruppi di veicoli, si indica "0". Se non sono state applicate regole di trasferimento, lasciare vuoto."
-----------------------	------	-----------	------	--

(c) la riga "DeclaredCdxA" è soppressa;

(19) dopo l'appendice 9 sono aggiunte le seguenti appendici:

«Appendice 10

Approvazione del metodo CFD

1. Per determinare le caratteristiche della resistenza aerodinamica mediante un metodo CFD di cui al punto 3.0.2, la validità del metodo CFD deve essere approvata come descritto di seguito.
 - (a) L'applicazione del metodo CFD deve essere conforme all'allegato VIII, appendice 1, del regolamento (UE) 2018/858;
 - (b) la convalida specifica mediante prove fisiche deve essere effettuata sulla base di due diversi veicoli, "A" e "B", dei quali B è la configurazione del veicolo con resistenza aerodinamica inferiore. A e B devono soddisfare le seguenti condizioni:
 - (i) gli autocarri medi e pesanti soddisfano i criteri stabiliti nel punto 4.1 dell'appendice 5. Devono essere presi in considerazione anche i casi speciali di cui al punto 2 dell'appendice 5;
 - (ii) La differenza di resistenza aerodinamica tra i due veicoli soddisfa il seguente criterio:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST} > 3,5\% \cdot \frac{C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,A} + C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,B}}{2}$$

in cui:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST} = C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,A} - C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,B}$$

$C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,A}$ Valore medio dei valori di resistenza aerodinamica del veicolo A misurati in una serie di prove a velocità costante conformemente alle disposizioni del punto 1, lettera d).

$C_d \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg,B}$ Valore medio dei valori di resistenza aerodinamica del veicolo B misurati in una serie di prove a velocità costante conformemente alle disposizioni della lettera d).

(c) Per determinare la differenza di resistenza aerodinamica tra A e B mediante CFD il fabbricante applica la procedura illustrata di seguito.

(i) Nelle simulazioni CFD devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- (1) le geometrie del veicolo utilizzate nelle simulazioni CFD corrispondono alla configurazione del veicolo prescritta al punto 3.3 per la prova a velocità costante;
- (2) la velocità dell'aria nella simulazione è di 90 km/h per gli autocarri e di 100 km/h per gli autobus;
- (3) è preso in considerazione solo l'angolo di imbardata di 0°;
- (4) tutte le ruote (pneumatici e cerchi) sono modellizzate come elementi rotanti (come condizioni limite rotanti o componenti reali rotanti) con la corrispondente velocità di rotazione;
- (5) il suolo del dominio di simulazione è modellizzato con una velocità tangenziale opposta alla direzione di avanzamento del veicolo;
- (6) il dominio di simulazione è discretizzato con un minimo di 60 milioni di elementi di volume, compresi i corrispondenti perfezionamenti della maglia nelle regioni di scia e in altre aree aerodinamiche fondamentali;
- (7) se si usano metodi CFD stazionari, la simulazione è eseguita per almeno 2 000 iterazioni;
- (8) se si usano metodi CFD transitori, le simulazioni sono eseguite per almeno 10 secondi di tempo di simulazione.

(ii) La differenza incrementale $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ tra i veicoli A e B applicando il metodo CFD deve essere calcolata come segue:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD} = C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD, A} - C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD, B}$$

dove $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ corrisponde alla media:

- delle ultime, almeno, 400 iterazioni nel caso di metodi stazionari;
- degli ultimi, almeno, cinque secondi di tempo di simulazione nel caso di metodi transitori.

(iii) Il valore $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$ deve essere presentato all'autorità di omologazione prima di iniziare le prove a velocità costante di cui alla lettera d);

(d) per entrambi i veicoli A e B deve essere determinato un valore di riferimento per le caratteristiche della resistenza aerodinamica, rispettivamente $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg,A}$ e $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg,B}$ sulla base di una serie di prove a velocità costante. A tal fine sono presi in considerazione i punti seguenti:

(i) il valore di riferimento per $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg}$ deve essere calcolato come media aritmetica dei valori $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg}$ risultanti da tutte le prove a velocità costante disponibili cui un dato veicolo è stato sottoposto. Si considerano solo i risultati validi in conformità al punto 3.10. Non è consentito escludere dalla valutazione i risultati delle prove disponibili e valide a velocità costante per la configurazione del veicolo in esame, a meno che ciò non possa essere giustificato all'autorità di omologazione;

- (ii) l'intervallo di confidenza del 95 % (CI₉₅) della media dei dati di prova, $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg}$, deve rientrare nell'intervallo $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg} \pm 2,5 \%$, determinato dalla seguente espressione:

$$\left(\frac{s}{\sqrt{n}} \right) \cdot t \leq 0,025 \cdot \bar{x}$$

in cui:

s è la deviazione standard del campione per $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$, definita come segue:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

\bar{x} è il valore medio del campione per $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$, definito come segue:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

n è il numero di prove a velocità costante per la configurazione del veicolo in esame

x_i è il valore della resistenza aerodinamica $C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$ ottenuto da un'unica prova a velocità costante

t è il punteggio per l'intervallo di confidenza del 95 % della distribuzione t su due lati, come indicato nella tabella 1

Tabella 1

# prove	t
3	4,303
4	3,182
5	2,776
6	2,571
7	2,447
8	2,365
9	2,306
10	2,262
11	2,228

- (iii) Per ciascuna configurazione del veicolo devono essere effettuate almeno tre prove a velocità costante valide, di cui si tiene conto nel calcolo.
- (iv) Se il criterio di cui al punto ii) non è soddisfatto, devono essere effettuate ulteriori prove a velocità costante.
- (v) Se il criterio di cui al punto ii) non è soddisfatto dopo aver eseguito undici prove a velocità costante valide, tutte le prove devono essere considerate nulle per la configurazione del veicolo in esame e non possono essere utilizzate ai fini della presente appendice.
- (vi) Il valore di riferimento per la differenza di resistenza aerodinamica tra i due veicoli $\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST}$ deve essere calcolato come segue:

$$\Delta C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST} = C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg,A} - C_d \cdot A_{cr} (0)_{CST,avg,B}$$

- (e) La conformità del metodo CFD è dimostrata se è soddisfatto il seguente criterio:

$$\Delta C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST} - TOL < \Delta C_D \cdot A_{cr}(0)_{CFD} < \Delta C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST} + TOL$$

in cui:

$$TOL = 0,035 \cdot \frac{C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg A} + C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg B}}{2}$$

2. La domanda di approvazione del metodo CFD deve essere corredata delle seguenti informazioni per ciascun veicolo A e B:
 - (a) software CFD utilizzato, comprese le informazioni sul numero di versione;
 - (b) valori per $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$ in m²;
 - (c) l'hash SHA256 del file di simulazione CFD, compresi i dati geometrici, le impostazioni fisiche e della maglia, la discretizzazione del dominio, le condizioni limite e i risultati del campo di flusso. Se il software utilizzato suddivide le informazioni in più file, questi devono essere conservati in un unico file compresso (ad esempio *.zip o equivalente) e l'hash SHA256 deve corrispondere a questo singolo file compresso. Tutti i parametri per la simulazione, quali la maglia o i parametri tecnici necessari per riprodurre la simulazione, insieme alla versione associata dello strumento CFD, devono essere conservati per 10 anni dal fabbricante, il quale è tenuto a riprodurre la simulazione su richiesta dell'autorità di omologazione;
 - (d) dati grezzi della curva di evoluzione di $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CFD}$ in funzione dell'iterazione (per metodi stazionari) o del tempo (per i metodi transitori), in formato *.csv;
 - (e) immagini post-trattamento delle simulazioni CFD secondo i principi illustrati nell'allegato V, figure da 3 a 6, del regolamento di esecuzione (UE) 2022/1362;
 - (f) valori per $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST}$ e $C_D \cdot A_{cr}(0)_{CST, avg}$;
 - (g) scheda informativa relativa alla resistenza aerodinamica di cui all'appendice 2 del presente allegato corredata dei verbali di ogni prova a velocità costante valida
3. Il metodo CFD deve essere approvato separatamente per gli autocarri e gli autobus.
4. Se la conformità del metodo CFD è dimostrata secondo i punti 1 e 2, l'autorità di omologazione rilascia una licenza sotto forma del documento di cui all'appendice 11.
5. L'approvazione del metodo CFD deve essere rinnovata nei casi seguenti:
 - a) il metodo CFD è modificato e la modifica potrebbe potenzialmente incidere sulla validità dei risultati;
 - b) dopo cinque anni dall'approvazione del metodo CFD;
 - c) su richiesta dell'autorità di omologazione.

Se non è rinnovata, l'approvazione del metodo CFD si considera revocata e il metodo non può più essere utilizzato ai fini del presente allegato.

Entro i primi cinque anni dall'approvazione iniziale del metodo CFD, l'eventuale rinnovo può utilizzare la serie di dati originale risultante dalle prove a velocità costante. Successivamente, il rinnovo dell'approvazione del metodo CFD richiede una nuova serie di dati ottenuti da prove effettuate su veicoli diversi, se tali veicoli esistono.

Appendice 11

DOMANDA DI LICENZA PER L'APPLICAZIONE DI UN METODO CFD PER DETERMINARE LA RESISTENZA AERODINAMICA

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

LICENZA PER L'APPLICAZIONE DI UN METODO CFD PER DETERMINARE LA RESISTENZA AERODINAMICA

Notifica riguardante: — il rilascio (1) — il rifiuto (1) — la revoca (1)	Timbro dell'amministrazione
(1) cancellare se non pertinente	

della licenza per l'applicazione di un metodo CFD per determinare la resistenza aerodinamica conformemente all'allegato VIII del regolamento (UE) 2017/2400.

Numero della licenza rilasciata per il metodo CFD (secondo il sistema di numerazione di cui al punto 2 dell'appendice 8, a eccezione della lettera "P" da aggiungere alla sezione 3, sostituita da "CFD"):

Motivo del rifiuto/della revoca:

SEZIONE I

- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Veicoli contemplati dalla licenza (autocarri, autobus):
- 0.3. Software CFD utilizzato, comprese le informazioni sul numero di versione
- 0.4. Hash SHA256 conformemente al punto 2, lettera c), della presente appendice

SEZIONE II

1. Autorità di omologazione responsabile della valutazione
2. Data della relazione di valutazione
3. Numero della relazione di valutazione
4. Eventuali osservazioni
5. Luogo:
6. Data:
7. Firma:

Allegati (per ciascuna configurazione A e B del veicolo)

1. Dati grezzi della curva di evoluzione di $C_D \cdot A_{cr} (0)_{CFD}$
2. Immagini post-trattamento delle simulazioni CFD
3. Scheda informativa relativa alla resistenza aerodinamica

Verbali di prova per ciascuna prova a velocità costante valida.»

ALLEGATO VIII

L'allegato IX è così modificato:

- (1) il punto 2 è così modificato:
- (a) il punto 33 è sostituito dal seguente:
- ”«(33) Rapporto compressore/motore», il rapporto di marcia avanti tra il compressore d'aria e la velocità del motore senza slittamento (impianto pneumatico).”;
- (b) il punto 63 è sostituito dal seguente:
- ”«(63) Pompa di calore R-744», una pompa di calore continua (ossia ad azionamento elettrico) che utilizza il refrigerante R-744 come mezzo di funzionamento (sistema HVAC).”;
- (2) al punto 3.3.2, tabella 7, riga "Alternatore", sottoriga "Tecnologia dell'alternatore", colonna "Spiegazioni", l'ultima frase è sostituita dalla seguente:
- ”Per i PEV e gli FCHV non sono necessari input.”;
- (3) al punto 3.4.1.2, tabella 10, la colonna "Frizione del compressore (P311)" è sostituita dalla seguente:
- | |
|-----------|
| Assente |
| Assente |
| Assente |
| Assente |
| Viscosa |
| Viscosa |
| Viscosa |
| Viscosa |
| Meccanica |
| Meccanica |
| Meccanica |
| Meccanica |
| Assente |
| Assente” |
- (4) al punto 3.5.2, la tabella 14 è così modificata:
- (a) nelle righe "Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano del conducente" e "Tipo di pompa di calore per il riscaldamento del vano passeggeri", nella colonna "Spiegazioni" è aggiunto il testo seguente:
- ”Per i PEV e gli FCHV gli unici input consentiti sono i tipi di pompe di calore continue (ad azionamento elettrico) (ossia "R-744" o "non R-744 continuous").”;
- (b) nelle righe da "Riscaldatore elettrico del fluido di raffreddamento" a "Altra tecnologia di riscaldamento", nella colonna "Spiegazioni" il testo è sostituito dal seguente:
- ”Input da fornire solo per HEV, FCHV e PEV.”;

(5) il punto 3.6 è così modificato:

(a) la tabella 12 è rinominata "tabella 15";

(b) il comma che segue la tabella 15 è sostituito dal seguente:

"In caso di più PTO montate sul cambio, deve essere dichiarato soltanto il componente con le perdite maggiori, conformemente alla tabella 15, per la sua combinazione di criteri "PTOShaftsGearWheels" e "PTOShaftsOtherElements". Per gli autocarri medi e gli autobus pesanti non è prevista alcuna dichiarazione delle PTO della trasmissione."

—

ALLEGATO IX

L'allegato X bis è così modificato:

- (1) al punto 1, il primo, il secondo e il terzo comma sono sostituiti dai seguenti:

"Il presente allegato contiene le prescrizioni relative alla procedura di prova di verifica, con la quale si verificano le emissioni di CO₂ dei veicoli pesanti nuovi.

La procedura di prova di verifica consiste in una prova su strada finalizzata alla verifica delle emissioni di CO₂ dei veicoli nuovi dopo la loro produzione. Deve essere eseguita dal costruttore del veicolo con la supervisione dell'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione. Nel caso degli autobus pesanti, la procedura di prova di verifica deve essere eseguita dal costruttore del veicolo primario.

Nell'ambito della procedura di prova di verifica devono essere misurati la coppia e la velocità delle ruote motrici, il regime del motore, il consumo di carburante, le emissioni inquinanti e altri parametri pertinenti di cui al punto 6.1.6. I dati misurati devono essere adoperati come input per lo strumento di simulazione, che utilizza i dati di input relativi al veicolo e le informazioni di input ricavate determinando le emissioni di CO₂ e il consumo di carburante del veicolo. Per la simulazione della procedura di prova di verifica devono essere utilizzate come input la coppia istantanea misurata alle ruote e la velocità di rotazione delle ruote, oltre che il regime del motore. Ai fini del superamento della procedura di prova di verifica, le emissioni di CO₂ calcolate a partire dal consumo di carburante misurato devono attestarsi all'interno della fascia di tolleranza di cui al punto 7 rispetto alle emissioni di CO₂ ricavate dalla simulazione della procedura di prova di verifica. La figura 1 mostra uno schema della metodologia della procedura di prova di verifica. Le fasi di valutazione svolte dallo strumento di simulazione nella simulazione della procedura di prova di verifica sono descritte nell'appendice 1 del presente allegato.";

- (2) al punto 2, il sottopunto 4) è sostituito dal seguente:

"(4) "massa effettiva del veicolo ai fini della VTP": la massa effettiva del veicolo quale definita all'articolo 2, punto 6, del regolamento (UE) 2021/535, ma con il serbatoio pieno, più gli strumenti di misurazione supplementari di cui al punto 5, più la massa effettiva del rimorchio o semirimorchio, conformemente al punto 6.1.4.1;"

- (3) il punto 3 è così modificato:

- (a) le lettere b) e c) sono sostituite dalle seguenti:

"(b) la scelta dei veicoli deve essere effettuata dall'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione dietro proposta del costruttore dei veicoli; per gli autobus pesanti, la scelta dei veicoli deve essere effettuata dall'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione al costruttore del veicolo primario;

(c) per la prova di verifica devono essere scelti unicamente veicoli con un solo asse motore; non possono essere scelti i veicoli ibridi elettrici, elettrici puri e a celle a combustibile;"

- (b) nella tabella 1, le note (*) e (**) sono sostituite dalle seguenti:

"(*) La procedura di prova di verifica deve essere eseguita entro i primi due anni.

(**) Va presa in considerazione la totalità degli autocarri pesanti, degli autocarri medi e degli autobus primari prodotti dal costruttore che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento; gli autocarri medi, quelli pesanti e gli autobus pesanti devono essere interessati dalla procedura di prova di verifica nell'arco di sei anni;"

- (c) c) la lettera e) è sostituita dalla seguente:

"(e) è preferibile sottoporre a prova i veicoli che non utilizzano valori standard per la certificazione delle emissioni di CO₂ dei loro componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi anziché i valori misurati per il cambio e per le perdite a livello degli assi. Se nessun veicolo soddisfa le prescrizioni di cui alle lettere da a) a c), devono essere verificati solo le informazioni e i dati di input e il trattamento dei dati conformemente al punto 6.1.1.;"

- (4) al punto 4, il primo comma è sostituito dal seguente:

”Le condizioni di ciascun veicolo scelto per la prova di verifica devono essere simili a quelle previste per la sua immissione sul mercato. Non è consentito eseguire modifiche dell’hardware (quali i lubrificanti) o del software (quali i dispositivi di controllo ausiliari). Gli pneumatici possono essere sostituiti con pneumatici di misurazione di diametro non superiore al ± 10 % del diametro del pneumatico originale.”;

- (5) al punto 5.6 è aggiunto il comma seguente:

”Per gli autobus pesanti deve essere registrato lo stato del compressore dell’impianto pneumatico. Le fasi in cui l’aria pressurizzata entra nel serbatoio devono essere indicate nei dati di misurazione conformemente alle disposizioni di cui alla tabella 4 del presente allegato. Lo stato del compressore deve essere monitorato registrando la pressione del sistema o tramite i segnali CAN disponibili.”;

- (6) al punto 5.7, secondo trattino, la voce ”β” della formula è sostituita dalla seguente:

”β	=	0,001 [K ⁻¹] (fattore di correzione della temperatura)”;
----	---	--

- (7) al punto 5.9, nella tabella 2, la riga ”Coppia alle ruote” è sostituita dalla seguente:

”Coppia alle ruote	Per taratura 10 kNm (nell’intero intervallo di taratura):	< 0,1 s
	i. non linearità (¹):	
	< ± 40 Nm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti	
	< ± 30 Nm per gli autocarri medi	
	ii. ripetibilità (²):	
< ± 20 Nm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti		
< ± 15 Nm per gli autocarri medi		
iii. diafonia:	< ± 20 Nm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti	
< ± 15 Nm per gli autocarri medi		
(solo per i torsimetri sul cerchio)		
iv. frequenza di misurazione: ≥ 20 Hz		

(¹) Per ”non linearità” s’intende lo scarto massimo tra le caratteristiche ideali del segnale di uscita e quelle effettive in relazione al valore misurato in uno specifico intervallo di misurazione.

(²) Per ”ripetibilità” s’intende il grado di concordanza tra i risultati di misurazioni consecutive del medesimo valore misurato effettuate nelle stesse condizioni di misurazione.”;

- (8) dopo il punto 5.11 sono inseriti i punti seguenti:

5.12. Distanza percorsa

Se il veicolo è dotato di un dispositivo di bordo per il monitoraggio e la registrazione del consumo di carburante e/o di energia e del chilometraggio dei veicoli a motore, conformemente alle prescrizioni di cui all’articolo 5 quater, lettera b), del regolamento (CE) n. 595/2009, il chilometraggio deve essere registrato mediante il dispositivo.

5.13. Flusso di carburante del motore

Se il veicolo è dotato di un dispositivo di bordo per il monitoraggio e la registrazione del consumo di carburante e/o di energia e del chilometraggio dei veicoli a motore, conformemente alle prescrizioni di cui all’articolo 5 quater, lettera b), del regolamento (CE) n. 595/2009, il valore istantaneo del flusso di carburante del motore e il carburante totale consumato all’inizio e alla fine della prova devono essere registrati mediante il dispositivo.

5.14 Massa totale del veicolo

Se il veicolo è dotato di un dispositivo di monitoraggio della massa a bordo per determinare e registrare i carichi utili o il peso totale dei veicoli, conformemente alle prescrizioni di cui all’articolo 5 quater, lettera b), del regolamento (CE) n. 595/2009, il valore istantaneo della massa totale del veicolo deve essere registrato mediante il dispositivo.”;

- (9) al punto 6.1.1 è aggiunto il seguente comma:

"Nel caso di autobus pesanti, il costruttore del veicolo primario mette a disposizione le informazioni e i dati di input, nonché il file dei registri del costruttore, e il costruttore del veicolo completato mette a disposizione il file di informazioni relative al veicolo e il file di informazioni per il cliente.";

- (10) il punto 6.1.1.1 è così modificato:

- (a) alla lettera c), il primo comma è sostituito dal seguente:

"le limitazioni della coppia del motore dichiarate come input per lo strumento di simulazione devono essere soggette a verifica nell'ambito della VTP se dichiarate per la metà più alta delle marce (ad esempio per qualsiasi marcia da 7 a 12 in un cambio a 12 marce) e se si applica uno dei casi seguenti:";

- (b) alla lettera e), il punto vii) è sostituito dal seguente:

"(vii) resistenza aerodinamica;"

- (11) il punto 6.1.1.2 è sostituito dal seguente:

"6.1.1.2 Verifica della massa del veicolo

Se richiesto dall'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione, la determinazione delle masse a cura del fabbricante deve essere verificata in conformità dell'allegato VIII, parte 2, sezione G, punto 2, del regolamento (UE) 2021/535. Se tale verifica non è superata, si determina la massa effettiva corretta quale definita all'allegato III, punto 2, sottopunto 4, del presente regolamento. Nel caso di autobus pesanti, deve essere verificata la massa del veicolo completato.";

- (12) al punto 6.1.4.1 è aggiunto il comma seguente:

"Gli autobus pesanti dei gruppi di veicoli di cui alle tabelle 4, 5 e 6 dell'allegato I devono essere sottoposti a prova con la carrozzeria definitiva del veicolo completo o completato.";

- (13) al punto 6.1.4.2, il secondo comma è sostituito dal seguente:

"Per gli autocarri pesanti dei gruppi 1s, 1, 2 e 3, gli autocarri medi e gli autobus pesanti il carico utile deve essere compreso tra il 55 % e il 75 % del peso massimo autorizzato ai sensi della direttiva 96/53/CE per il veicolo o veicolo combinato specifico.";

- (14) il punto 6.1.4.4 è sostituito dal seguente:

"6.1.4.4 Regolazioni per i sistemi e dispositivi ausiliari

Tutte le regolazioni che possono influire sul fabbisogno di energia ausiliaria devono essere impostate su un consumo di energia minimo secondo criteri di ragionevolezza. Il climatizzatore deve essere spento e la ventilazione della cabina o del vano del conducente deve essere impostata su un livello più basso rispetto alla portata massica media. Qualora non siano necessari per il funzionamento del veicolo, i dispositivi supplementari che consumano energia devono essere spenti. I dispositivi esterni che forniscono energia a bordo, come le batterie esterne, sono consentiti soltanto per far funzionare gli strumenti di misurazione supplementari per la procedura di prova di verifica di cui alla tabella 2 e non devono fornire energia alla strumentazione del veicolo presente sul veicolo al momento della sua immissione sul mercato. Nel caso di autobus pesanti, nella prova di verifica non si tiene conto dell'apertura delle porte e dell'abbassamento dell'entrata alle fermate.";

- (15) al punto 6.1.5.5 sono aggiunti i seguenti commi:

"Se il veicolo è munito di riscaldatori ausiliari alimentati a combustibile, si misura solo il consumo di carburante del motore a combustione interna.

Se del caso, la registrazione dei segnali relativi alla massa totale del veicolo e al flusso di carburante del motore per mezzo del dispositivo OBFCM deve iniziare al più tardi dopo l'avvio della misurazione del consumo di carburante e terminare insieme alla misurazione del consumo di carburante. I valori del chilometraggio e del consumo totale di carburante sulla durata di vita, determinati dal dispositivo OBFCM, devono essere registrati all'inizio della misurazione del consumo di carburante e alla fine della misurazione del consumo di carburante per mezzo dell'OBFCM.";

(16) il punto 6.1.5.7 è così modificato:

(a) il primo comma è sostituito dal seguente:

"Le condizioni limite da rispettare affinché la prova di verifica sia valida sono indicate nelle tabelle da 3 a 3d.";

(b) il terzo comma è soppresso;

(c) sono aggiunte le tabelle seguenti:

"Tabella 3c

Parametri per la validità della prova di verifica per gli autobus pesanti a pianale rialzato

N.:	Parametro	Min	Max
4	Quota di percorso urbano in base alla distanza	12 %	40 %
5	Quota di percorso extraurbano in base alla distanza	10 %	30 %
6	Quota di percorso autostradale in base alla distanza	30 %	-
7	Percentuale di tempo a veicolo fermo con il motore al minimo	-	10 %

Tabella 3d

Parametri per la validità della prova di verifica per gli autobus pesanti a pianale ribassato

N.:	Parametro	Min	Max
4	Quota di percorso urbano in base alla distanza	75 %	90 %
5	Quota di percorso extraurbano in base alla distanza	10 %	25 %
6	Quota di percorso autostradale in base alla distanza	-	0 %
7	Percentuale di tempo a veicolo fermo con il motore al minimo	-	10 %"

(17) al punto 6.1.6, la tabella 4 è così modificata:

(a) dopo la riga "Flusso del carburante" è inserita la riga seguente:

"Stato dell'impianto pneumatico del compressore	[-]	<PS_comp_active>	1 = attivo (compressore collegato all'impianto pneumatico), 0 = non attivo; questo dato di input è pertinente solo per gli autobus pesanti"
---	-----	------------------	---

(b) nella riga "Portata massica di CO₂", nella colonna "Dati di input dell'intestazione" è inserito il testo seguente:

"<CO₂>";

(c) c) sono aggiunte le righe seguenti:

"Chilometraggio OBFCM	[km]	<ml_obfcm>	Chilometraggio ai sensi del punto 5.12 (se del caso)
Portata massica del carburante del motore OBFCM	[g/s]	<fcm_obfcm>	Portata massica del carburante del motore in conformità al punto 5.13 (se del caso)
Flusso volumetrico del carburante del motore OBFCM	[l/s]	<fcv_obfcm>	Flusso volumetrico del carburante del motore in conformità al punto 5.13 (se del caso)
Massa totale del veicolo OBFCM	[kg]	<m_obfcm>	Massa totale del veicolo conformemente al punto 5.14 (se del caso)"

(18) dopo il punto 6.1.6. è inserito il punto seguente:

”6.2. Verifiche aggiuntive

Per gli autobus pesanti, deve essere verificata la corrispondenza del veicolo sottoposto a prova con i seguenti parametri:

- i. massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile
- ii. codice del veicolo
- iii. classe del veicolo
- iv. entrata ribassata (se del caso)
- v. numero di posti passeggeri
- vi. altezza della carrozzeria integrata”;

(19) il punto 7.1 è sostituito dal seguente:

”7.1 Input per lo strumento di simulazione

Vanno messi a disposizione gli input per lo strumento di simulazione seguenti: dati di input e informazioni di input;

- a) per gli autocarri medi e pesanti
 - i) file dei registri del costruttore;
 - ii) file di informazioni per il cliente;
 - iii) dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4;
 - iv) altre informazioni in conformità alla tabella 4a;
- b) per gli autobus pesanti
 - v) dati di input e informazioni di input quali definiti per l'autobus pesante primario;
 - vi) file dei registri del costruttore per l'autobus pesante primario;
 - vii) file di informazioni relative al veicolo per il veicolo primario;
 - viii) file di informazioni per il cliente per il veicolo completato;
 - ix) file di informazioni relative al veicolo per il veicolo completato;
 - x) dati di misurazione elaborati conformemente alla tabella 4;
 - xi) altre informazioni conformemente alla tabella 4a.”;

(20) al punto 7.2.1., dopo il primo comma è inserito il comma seguente:

”Per gli autobus pesanti deve essere verificato anche il file di informazioni relative al veicolo e il file di informazioni per il cliente del veicolo completato.”;

(21) il punto 7.3 è sostituito dal seguente:

”7.3. Criteri per il superamento o il mancato superamento della prova

Il veicolo supera la prova di verifica se il rapporto C_{VTP} determinato in conformità al punto 7.2.2 risulta pari o inferiore alla tolleranza di cui alla tabella 5.

Per un confronto con le emissioni di CO₂ del veicolo dichiarate in conformità all'articolo 9, le emissioni di CO₂ verificate devono essere determinate nel modo seguente:

$$CO_{2\text{verified}} = C_{VTP} \times CO_{2\text{declared}}$$

in cui:

CO _{2verified}	=	emissioni di CO ₂ verificate del veicolo in [g/t-km] per gli autocarri medi e pesanti e in [g/pkm] per gli autobus pesanti
CO _{2declared}	=	emissioni di CO ₂ dichiarate del veicolo in [g/t-km] per gli autocarri medi e pesanti e in [g/pkm] per gli autobus pesanti

Se un primo veicolo non soddisfa il criterio di superamento della procedura di prova di verifica ai sensi della tabella 5, occorre eseguire su di esso fino a due prove ulteriori; oppure, se il fabbricante ne fa richiesta, si possono sottoporre a prova altri due veicoli con caratteristiche simili. Per la valutazione del criterio di superamento della prova di cui alla tabella 5 si deve utilizzare la media aritmetica dei rapporti C_{VTP} ottenuti da tutte le prove svolte. Se il criterio di superamento della prova non è soddisfatto, il veicolo non supera la procedura di prova di verifica.

Tabella 5

Criterio di superamento della prova di verifica

Criterio di superamento della procedura di prova di verifica	Rapporto $C_{VTP} \leq 1,075$
--	-------------------------------

In caso di C_{VTP} inferiore a 0,925, i risultati sono comunicati alla Commissione per ulteriori analisi e l'individuazione della causa.”;

(22) il punto 8.1.1 è sostituito dal seguente:

”8.1.1.Nome e indirizzo del costruttore del veicolo ⁽¹⁴⁾

⁽¹⁴⁾ Per gli autobus pesanti, solo del costruttore del veicolo primario”;

(23) il punto 8.2.3 è sostituito dal seguente:

”8.2.3.Categoria di veicolo (N₂, N₃, M₃)”;

(24) dopo il punto 8.13.14.7., è aggiunto il punto seguente.:

”8.13.14.8. CO₂ (g/kWh)”;

(25) dopo il punto 8.13.14.7 sono inseriti i punti seguenti:

”8.13.15 Valori OBFCM nella prova di verifica (se del caso)

8.13.15.1 Valore del chilometraggio OBFCM all'inizio della prova della misurazione del consumo di carburante secondo il segnale di cui al punto 5.12 (km)

8.13.15.2 Valore del chilometraggio OBFCM alla fine della prova della misurazione del consumo di carburante secondo il segnale di cui al punto 5.12 (km)

8.13.15.3 Massa totale del carburante consumato OBFCM secondo il segnale relativo alla durata di vita di cui al punto 5.13 all'inizio della misurazione del consumo di carburante (kg)

8.13.15.4 Massa totale del carburante consumato OBFCM secondo il segnale relativo alla durata di vita di cui al punto 5.13 alla fine della misurazione del consumo di carburante (kg)

8.13.15.5 Volume totale del carburante consumato OBFCM secondo il segnale relativo alla durata di vita di cui al punto 5.13 all'inizio della misurazione del consumo di carburante (l)

8.13.15.6 Volume totale del carburante consumato OBFCM secondo il segnale relativo alla durata di vita di cui al punto 5.13 alla fine della misurazione del consumo di carburante (l)

8.13.15.7 Valori cumulativi OBFCM della portata massica del carburante del motore secondo il segnale istantaneo di cui al punto 5.13 (kg)

8.13.15.8 Valori cumulativi OBFCM del flusso volumetrico del carburante del motore secondo il segnale istantaneo di cui al punto 5.13 (l)

8.13.15.9 Massa totale media OBFCM secondo il segnale di cui al punto 5.14 (kg)

8.13.15.10 Valore indicato dal contachilometri alla fine della prova di misurazione del consumo di carburante (km)

8.13.15.11 Valore della massa totale del carburante consumato misurato nella prova di verifica (kg)

8.13.15.12 Valore del volume totale del carburante consumato misurato nella prova di verifica (l)”

(26) nell'appendice 1, parte A, il punto 3 è sostituito dal seguente:

”3. Determinazione del consumo specifico BSFC simulato dallo strumento di simulazione (BSFC_{sim})

Nella modalità della prova di verifica dello strumento di simulazione, la potenza alle ruote misurata è utilizzata come input dell'algoritmo per la simulazione a ritroso. Le marce innestate durante la prova di verifica sono determinate calcolando i regimi del motore per marcia alla velocità misurata del veicolo e selezionando la marcia che determina il regime del motore più prossimo al regime misurato. Per i cambi APT, nelle fasi con convertitore di coppia attivo è utilizzato il segnale effettivo della marcia inserita ottenuto nella misurazione.

I modelli di perdita per l'ingranaggio dell'asse, il rinvio angolare, i retarder, i cambi e le PTO sono applicati secondo una modalità analoga a quella utilizzata nella modalità di dichiarazione dello strumento di simulazione.

Per il fabbisogno di energia delle unità ausiliarie relativo alla pompa del servosterzo, all'impianto pneumatico, all'impianto elettrico e al sistema HVAC, si applicano i valori generici implementati per ciascuna tecnologia nello strumento di simulazione. Per gli autobus pesanti si tiene conto anche del segnale registrato dello stato del compressore dell'impianto pneumatico. Per il calcolo del fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore si applicano le formule seguenti:

caso a) ventole di raffreddamento del motore ad azionamento non elettrico:

$$P_{fan(t)} = C1 \cdot \left(\left(\frac{n_{fan(t)}}{C2} \right)^3 \cdot \left(\frac{D_{fan}}{C3} \right)^5 \right) \cdot C4$$

in cui:

P_{fan} = fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore [kW]

t = nodo temporale [s]

n_{fan} = velocità di rotazione misurata della ventola [giri/min]

D_{fan} = diametro della ventola [mm]

$C1$ = 7,32 kW

$C2$ = 1 200 giri/min

$C3$ = 810 mm

$C4$ = per gli autobus pesanti il fattore di cui alla tabella 6 per le altre categorie di veicoli è pari a 1

Tabella 6

Fattori C4 per calcolare il fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore per gli autobus pesanti

Gruppo dell'azionamento della ventola	Comando della ventola	C4
Sull'albero motore	Frizione viscosa a comando elettronico	1,05
	Frizione viscosa a struttura bimetallica	1,05
	Innesto a frizione per rapporti discreti, 2 stadi (0 % / stadio 1 / stadio 2)	1,05
	Innesto a frizione per rapporti discreti, 3 stadi (0 % / stadio 1 / stadio 2 / stadio 3)	1,05
	Frizione on/off	1,05
Azionata da una cinghia o da un dispositivo di trasmissione	Frizione viscosa a comando elettronico	1,11
	Frizione viscosa a struttura bimetallica	1,11
	Innesto a frizione per rapporti discreti, 2 stadi (0 % / stadio 1 / stadio 2)	1,11
	Innesto a frizione per rapporti discreti, 3 stadi (0 % / stadio 1 / stadio 2 / stadio 3)	1,11
	Frizione on/off	1,11
A comando idraulico	Pompa volumetrica a portata variabile	1,75
	Pompa volumetrica a portata costante	2,25

caso b) ventole di raffreddamento del motore ad azionamento elettrico:

$$P_{fan(t)} = P_{el(t)} \cdot 1,43$$

P_{fan} = fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore [kW]

t = nodo temporale [s]

P_{el} = potenza elettrica ai morsetti della/e ventola/e di raffreddamento del motore misurata conformemente al punto 5.6.1.

Nel caso di veicoli con eventi di spegnimento/riaccensione (stop-start) del motore occorsi durante la prova di verifica, si applicano correzioni analoghe a quelle utilizzate nella modalità di dichiarazione dello strumento di simulazione per tenere conto del fabbisogno di energia dei sistemi e dispositivi ausiliari e dell'energia necessaria per la riaccensione del motore.

La simulazione del consumo istantaneo di carburante del motore $FC_{sim(t)}$ è eseguita per ciascun intervallo di tempo di 0,5 secondi nel modo seguente:

- interpolazione dalla mappa del carburante del motore mediante utilizzo del regime misurato del motore e della coppia del motore risultante dal calcolo a ritroso, compresa l'inerzia di rotazione del motore calcolata a partire dal regime del motore misurato;
- il fabbisogno di coppia del motore determinato come indicato sopra è limitato alle capacità di pieno carico del motore certificate. Per tali intervalli di tempo la potenza alle ruote nella simulazione a ritroso viene ridotta di conseguenza. Nel calcolo del $BSFC_{sim}$ descritto di seguito si tiene conto di questo tracciato della potenza alle ruote simulata ($P_{wheel, sim(t)}$);
- applicazione di un fattore di correzione WHTC corrispondente alla quota urbana, extraurbana e autostradale sulla base delle definizioni di cui al punto 2, sottopunti da 8) a 10), e della velocità del veicolo misurata.

Il consumo specifico BSFC calcolato dallo strumento di simulazione $BSFC_{m-c}$, utilizzato al punto 7.2.2 per il calcolo del fattore C_{VTP} , è calcolato come segue:

$$BSFC_{sim} = \frac{\left(\sum_{t_{start}}^{t_{end}} FC_{sim(t)} \cdot \Delta t \right) + FC_{ESS,corr}}{W_{wheel,pos,sim}}$$

in cui:

$BSFC_{sim}$ = consumo specifico BSFC determinato dallo strumento di simulazione per la prova di verifica [g/kWh]

t = nodo temporale [s]

FC_{sim} = consumo istantaneo di carburante del motore [g/s]

Δt = durata dell'incremento temporale = 0,5 [s]

$FC_{ESS,corr}$ = correzione del consumo di carburante relativa al fabbisogno di energia dei sistemi e dispositivi ausiliari derivante dallo stop-start del motore (ESS) utilizzata nella modalità di dichiarazione dello strumento di simulazione [g]

$W_{wheel,pos,sim}$ = lavoro positivo delle ruote determinato dallo strumento di simulazione per la prova di verifica (kWh)

$$W_{wheel,pos,sim} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{wheel,sim(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

fs = frequenza di simulazione = 2 [Hz]

$P_{wheel,sim}$ = potenza alle ruote simulata per la prova di verifica [kW]

Per i motori dual-fuel, $BSFC_{sim}$ è determinato separatamente per ciascun carburante.”

ALLEGATO X

L'allegato X ter è così modificato:

(1) al punto 2, sono aggiunti i punti seguenti:

- "54) "FCS UUT": sistema di celle a combustibile ("FCS") o sottosistema di celle a combustibile ("FC") rappresentativo che deve effettivamente essere sottoposto a prova;
- 55) "componentistica e sistemi ausiliari" o "BoP" (*balance of plant*): insieme di tutti i componenti di supporto e di tutti i sistemi ausiliari di un FCS necessari all'erogazione dell'energia, diversi dall'unità di generazione stessa. In funzione del tipo di impianto, può trattarsi di trasformatori, invertitori, strutture di supporto ecc.;
- 56) "componente BoP" o "BoPC": componente della componentistica o dei sistemi ausiliari;
- 57) "sottosistema per il trattamento dell'aria" o "APS" (*air processing sub-system*): gruppo di componenti che fornisce aria (mezzo contenente ossigeno) per la reazione nell'FCS. L'APS può fornire l'aria necessaria a) al sottosistema per il trattamento del combustibile, b) al sottosistema per la gestione termica (TMS) e c) al sottosistema di pile di celle a combustibile (FCSS). L'APS può includere componenti di filtrazione, depurazione, compressione, umidificazione e controllo del flusso;
- 58) "sottosistema per il trattamento del combustibile" o "FPS" (*fuel processing sub-system*): gruppo di componenti che trasformano chimicamente o fisicamente il combustibile fornito in una forma adatta all'uso nel sottosistema di pile di celle a combustibile. Il sottosistema per il trattamento del combustibile può includere componenti di regolazione della pressione, umidificazione e miscelazione. Il sottosistema per il trattamento del combustibile può anche essere denominato unità di trattamento del carburante;
- 59) "sottosistema per la gestione termica" o "TMS" (*thermal management sub-system*): gruppo di componenti adibito alla gestione sia termica che idrica dell'FCS. Il sottosistema per la gestione termica può includere un accumulatore, una pompa, un radiatore e/o un condensatore. Può anche offrire funzioni di recupero delle acque e umidificazione dei processi;
- 60) "sottosistema di pile di celle a combustibile" o "FCSS" (*fuel cell stack sub-system*): gruppo contenente una o più pile di celle a combustibile in cui, per mezzo di una reazione elettrochimica tra combustibile e ossidante, l'energia chimica è trasformata in energia elettrica. L'FCSS include generalmente collegamenti per la conduzione di combustibile, ossidanti e gas di scarico; collegamenti elettrici per l'energia fornita dal sottosistema di pile; e mezzi per il monitoraggio dei carichi elettrici, che sono destinati all'interfaccia con l'FCS. Può anche includere mezzi per la conduzione di fluidi aggiuntivi (ad esempio, mezzi di raffreddamento, gas inerti), mezzi per il rilevamento di condizioni di funzionamento normali e/o anomale, involucri o recipienti a pressione e sistemi di ventilazione. L'FCSS è anche denominato modulo di celle a combustibile, modulo di potenza con celle a combustibile o assieme di pile di celle a combustibile;
- 61) "sottosistema di controllo delle celle a combustibile": sistema che controlla e/o monitora le condizioni dell'FCS e risponde automaticamente al fabbisogno di energia del veicolo, prevenendo nel contempo condizioni pericolose e danni all'FCS. Il sistema di controllo automatico include generalmente un dispositivo basato su un microprocessore con funzioni di ingresso e uscita e può offrire una funzione diagnostica o di risoluzione dei problemi;
- 62) "sottosistema per la distribuzione della potenza" o "PDS" (*power distribution sub-system*): insieme di componenti che collega l'FCSS al sistema di condizionamento della potenza e che converte la potenza necessaria al sistema di celle a combustibile. Il sottosistema per la distribuzione della potenza può comprendere cavi, commutatori e/o contattori e/o relè, bus, altri connettori e strumentazione. Il PDS è alimentato solo a corrente continua;
- 63) "sistema di celle a combustibile" o "FCS" (*fuel cell system*): convertitore di energia che trasforma l'energia chimica in energia elettrica attraverso celle elettrochimiche collegate in serie, denominato pila di celle a combustibile. L'FCS comprende tutti gli elementi di componentistica e sistemi ausiliari necessari per fornire combustibile, ossigeno (ad esempio sotto forma di aria), raffreddamento e condizionamento dei mezzi e garantire così il corretto funzionamento della pila di celle a combustibile. Si conoscono diverse configurazioni dell'FCS, anche designate con il termine "tipi" o "varianti"; i tipi pertinenti sono descritti nella tabella 9;

- 64) "sistema di condizionamento della potenza" o "PCS" (*power conditioning system*): insieme di componenti che converte l'energia elettrica generata dalla pila o dalle pile di celle a combustibile in energia elettrica utile al veicolo. Il PCS include almeno un regolatore di tensione (CC/CC) e/o convertitori di tensione (CC/CA). Potrebbe essere collegato al circuito del mezzo di raffreddamento. Fornisce l'interfaccia tra l'FCS e la batteria e altri carichi del veicolo elettrico;
- 65) "sottosistema per il trattamento delle acque" o "WTS" (*water treatment sub-system*): gruppo di componenti che assicura il necessario trattamento delle acque di processo utilizzate nel sistema di celle a combustibile (FCS). Ad esempio, il WTS può includere un letto di resina e una strumentazione per la demineralizzazione/deionizzazione e può offrire funzioni di recupero delle acque e umidificazione dei processi;
- 66) "circuito di raffreddamento interno" o "ICL" (*inner cooling loop*): (nel sistema di celle a combustibile con una separazione dei circuiti di raffreddamento interno (primario) ed esterno (secondario) del BoPC) circuito del refrigerante chiuso, collegato al mezzo di raffreddamento di ogni BoPC e presente nel sistema di celle a combustibile come parte integrante del sottosistema per la gestione termica. All'interno dell'FCS possono essere presenti più circuiti di raffreddamento interno, ad esempio uno per l'elettronica di potenza (PDS, PCS) e uno per l'FCSS;
- 67) "sottosistema di raffreddamento esterno": insieme dei componenti per lo scambio del calore di scarto dell'FCS, immagazzinato nel fluido di raffreddamento, con l'ambiente. Può comprendere radiatori, pompe, ventole e altri attuatori;
- 68) "componenti elettrici esterni": tutti i componenti elettrici che non fanno parte dell'FCS e/o che non sono collegati elettricamente alla potenza in CC tra l'FCSS e il PCS. Tra questi rientrano le macchine elettriche del gruppo propulsore e il REESS;
- 69) "coefficiente angolare relativo della transizione" o "RTS" (*relative transition slope*): coefficiente che esprime il tasso di variazione del setpoint per la potenza elettrica di uscita dell'FCS. L'RTS mette in relazione la variazione temporale con la potenza elettrica superiore di uscita dell'FCS;
- 70) "punto di funzionamento del condizionamento del sistema" o "SCOP" (*system conditioning operating point*): setpoint per la potenza elettrica di uscita del sistema che è adatto per condizionare l'FCS nella durata specificata della fase di condizionamento;
- 71) "setpoint" o "SP": il valore desiderato o il valore obiettivo per una variabile essenziale, o il valore di processo di un sistema;
- 72) "valore di processo" o "variabile di processo" o "PV": il valore corrente misurato per una variabile essenziale o il valore di processo di un sistema.;

(2) al punto 3.1, nella tabella 1, dopo la riga "Coppia" sono inserite le righe seguenti:

"Portata massica del carburante (*)	Il valore maggiore tra l'1,0 % del valore indicato dall'analizzatore e lo 0,5 % della taratura massima ²⁾
Portata massica dell'aria/ossidante¹⁾	Il valore maggiore tra l'1,0 % del valore indicato dall'analizzatore e lo 0,5 % della taratura massima ²⁾
Portata massica del liquido di raffreddamento	Il valore maggiore tra il 2,5 % del valore indicato dall'analizzatore e lo 0,1 % della taratura massima ²⁾
Flusso volumetrico del liquido di raffreddamento	Il valore maggiore tra il 2,5 % del valore indicato dall'analizzatore e lo 0,1 % della taratura massima ²⁾
Pressione del liquido di raffreddamento	Il valore maggiore tra lo 0,5 % del valore indicato dall'analizzatore e lo 0,1 % della taratura massima ²⁾
Pressione ambiente, del carburante, dell'aria	1 kPa

(*) Se si misura il flusso volumetrico, l'accuratezza deve essere trasferita come accuratezza della misurazione della portata massica.;

- (3) al punto 3.1, nella tabella 1, dopo la riga "Temperatura" è inserita la riga seguente:

"Temperatura di rugiada	Il valore maggiore tra $\pm 2,5$ K del valore indicato dall'analizzatore e l'1,0 % della taratura massima ²⁾
--------------------------------	---

- (4) dopo il punto 3.2 sono inseriti i punti seguenti:

"3.2.1 Registrazione dei dati ai fini della certificazione FCS

Ai fini della certificazione FCS, la frequenza di campionamento deve essere costante e attestarsi ad almeno 10 Hz per tutti i valori.

3.2.2 Segni convenzionali per lo scambio di energia e mezzi al di sopra dei limiti UUT ai fini della certificazione FCS

Il flusso di mezzi o di energia che lascia l'UUT deve avere un segno negativo e viceversa.";

- (5) al punto 4.1.3 è aggiunto il comma seguente:

"La tensione per una capacità operativa illimitata deve essere un intervallo di tensione rappresentativo di quello che in genere si applica ai veicoli reali; non deve necessariamente rispecchiare la tensione d'ingresso minima/massima tecnicamente consentita per l'UUT e non deve rispecchiare le condizioni limite estreme in cui le capacità operative dell'UUT sono limitate da un controllo del veicolo di alto livello che non fa parte della logica di controllo effettiva dell'UUT (ad esempio riduzione della coppia di propulsione disponibile dell'UUT dovuta alle limitazioni nel REESS del veicolo).";

- (6) dopo il punto 4.1.8.4 è inserito il punto seguente:

"4.1.8.5 Prescrizioni relative all'installazione

L'UUT deve essere installato sul banco di prova con un angolo di inclinazione pari a quello previsto per l'installazione sul veicolo conformemente al disegno di omologazione $\pm 1^\circ$. In alternativa, deve essere installato a $0^\circ \pm 1^\circ$ sul banco di prova per coprire tutte le diverse varianti di installazione nel veicolo.";

- (7) il punto 4.2.2 è modificato come segue:

- (a) il secondo comma è sostituito dal seguente:

"Per gli IEPC con cambio a più velocità, la prova deve essere eseguita conformemente alle seguenti disposizioni:

- a) la prova deve essere eseguita per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1;
- b) qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due;
- c) inoltre la prova può essere eseguita anche per tutte le altre marce in avanti dell'IEPC in modo da determinare una serie di dati specifica per ciascuna marcia in avanti dell'IEPC.";

- (b) è aggiunto il comma seguente:

"La prova dei limiti minimo e massimo della coppia deve essere effettuata per ciascuna combinazione applicabile di tensione e marcia (vale a dire, livello di tensione o marcia avanti nel caso di un IEPC con cambio a più velocità) dichiarata conformemente al punto 4.2.2.1, applicando le disposizioni di cui ai punti 4.2.2.2, 4.2.2.3 e 4.2.2.4 separatamente a ciascuna di tali varianti applicabili.";

- (8) al punto 4.2.2.1, la seconda frase è sostituita dalla seguente:

"Tale dichiarazione deve essere resa separatamente per ciascuna marcia avanti di un IEPC con cambio a più velocità misurata conformemente al punto 4.2.2, così come per ciascuno dei due livelli di tensione $V_{\min, \text{Test}}$ e $V_{\max, \text{Test}}$ ";

- (9) il punto 4.2.6.2 è sostituito dal seguente:

”4.2.6.2 Punti di funzionamento da misurare

Per gli IEPC con cambio a più velocità, i setpoint per la velocità di rotazione e la coppia da misurare durante la prova effettiva devono essere determinati per ciascuna marcia avanti conformemente ai punti 4.2.6.2.1, 4.2.6.2.2 e 4.2.6.2.3.”;

- (10) il punto 4.2.6.2.1 è così modificato:

- (a) al secondo comma, la frase introduttiva è sostituita dalla seguente:

”Nel caso di un IEPC con cambio a più velocità in cui i limiti di coppia sono stati determinati solo per una marcia conformemente al punto 4.2.2, lettere a) e b), deve essere definita una serie di dati separata di setpoint della velocità di rotazione dell’UUT per ciascuna marcia avanti sulla base delle seguenti disposizioni:”;

- (b) è aggiunto il comma seguente:

”Nel caso di IEPC con cambio a più velocità in cui i limiti di coppia sono stati determinati per ciascuna marcia avanti conformemente al punto 4.2.2, lettera c), deve essere definita una serie di dati separata di setpoint della velocità di rotazione dell’UUT per ciascuna marcia avanti sulla base delle disposizioni seguenti:

- (f) come setpoint della velocità di rotazione dell’UUT devono essere utilizzati gli stessi setpoint adoperati per la misurazione eseguita in conformità al punto 4.2.2.2 per il rispettivo livello di tensione e la rispettiva marcia avanti;
- (g) in aggiunta ai setpoint di cui alla lettera f), deve essere utilizzato il setpoint del regime per la verifica della coppia continua massima su 30 minuti eseguita in conformità al punto 4.2.4.2 per il rispettivo livello di tensione. Tale setpoint della velocità di rotazione deve essere convertito nel rispettivo setpoint per una marcia avanti specifica mediante l’equazione definita alla lettera e);
- h) oltre ai setpoint di cui alle lettere f) e g) possono essere definiti ulteriori setpoint del regime.”;

- (11) il punto 4.2.6.2.2 è così modificato:

- (a) al secondo comma, la frase introduttiva è sostituita dalla seguente:

”Nel caso di un IEPC con cambio a più velocità in cui i limiti di coppia sono stati determinati solo per una marcia conformemente al punto 4.2.2, lettera a), deve essere definita una serie di dati separata di setpoint della coppia dell’UUT per ciascuna marcia avanti sulla base delle seguenti disposizioni:”;

- (b) è aggiunto il comma seguente:

”Nel caso di IEPC con cambio a più velocità in cui i limiti di coppia sono stati determinati per ciascuna marcia avanti conformemente al punto 4.2.2, lettera c), deve essere definita una serie di dati separata di setpoint della coppia dell’UUT per ciascuna marcia avanti sulla base delle disposizioni seguenti:

- (i) per la misurazione devono essere definiti almeno 10 setpoint della coppia dell’UUT per ciascuna marcia avanti, situati sia sul lato della coppia positiva (di trazione) che su quello della coppia negativa (di frenata), applicando le disposizioni di cui alle lettere da a) a e) per la marcia specifica;

- (j) nessun setpoint risultante della coppia avente un valore assoluto maggiore di 10 kNm deve essere misurato durante la prova effettiva eseguita per la marcia specifica in conformità al punto 4.2.6.4.”;

(12) dopo il punto 4.2.6.2.2 è inserito il punto seguente:

”4.2.6.2.3 Prescrizioni relative alla quantità minima di setpoint della coppia

Per ciascun setpoint della velocità di rotazione definito conformemente al punto 4.2.6.2.1 si applicano le seguenti prescrizioni:

- a) se il numero di setpoint originari della coppia, definito conformemente al punto 4.2.6.2.2, situati sul lato della coppia positiva (di trazione) con un valore della coppia assoluto pari o inferiore a 10 kNm è 1, si aggiungono altri due setpoint della coppia in conformità delle seguenti disposizioni:
- i) se il setpoint originario della coppia è situato a un valore superiore a 6,66 kNm, devono essere definiti due nuovi setpoint aggiuntivi della coppia equidistanti dal setpoint originario della coppia e 0 kNm;
 - ii) se il setpoint originario della coppia è situato a un valore inferiore a 6,66kNm:
 - deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia a 9,8 kNm;
 - se il setpoint originario della coppia è situato a un valore inferiore a 3,33 kNm, deve essere definito un nuovo setpoint della coppia aggiuntivo equidistante dal setpoint originario della coppia e 9,8 kNm;
 - se il setpoint originario della coppia è situato a un valore superiore o pari a 3,33 kNm, deve essere definito un nuovo setpoint della coppia aggiuntivo equidistante dal setpoint originario della coppia e 0 kNm;
- b) se il numero dei setpoint originari della coppia, definito conformemente al punto 4.2.6.2.2, situati sul lato della coppia positiva (di trazione) con un valore della coppia assoluto pari o inferiore a 10 kNm è 2 si applicano le seguenti disposizioni:
- i) se non esiste un setpoint della coppia originario situato a un valore superiore a 6,66 kNm, deve essere definito un nuovo setpoint della coppia aggiuntivo a 9,8 kNm;
 - ii) se esiste un setpoint della coppia originario situato a un valore superiore a 6,66 kNm ed esiste anche un setpoint della coppia originario situato a un valore inferiore a 3,33 kNm, deve essere definito un nuovo setpoint della coppia aggiuntivo in posizione equidistante dal setpoint originario più basso e il setpoint originario più alto della coppia positiva (di trazione);
 - iii) se esiste un setpoint originario della coppia situato a un valore superiore a 6,66 kNm ed esiste anche un setpoint originario della coppia situato a un valore superiore o pari a 3,33 kNm, deve essere definito un nuovo setpoint della coppia aggiuntivo in posizione equidistante dal setpoint originario più basso della coppia positiva (di trazione) e 0 kNm;
- c) se il numero dei setpoint originari della coppia, definito in conformità del punto 4.2.6.2.2, situati sul lato della coppia negativa (di frenata) con un valore assoluto della coppia pari o inferiore a 10kNm è 1, si devono aggiungere due setpoint aggiuntivi della coppia in conformità delle seguenti disposizioni:
- i) se il setpoint originario della coppia è situato a un valore inferiore a - 6,66 kNm, devono essere definiti due nuovi setpoint aggiuntivi della coppia equidistanti dal setpoint originario della coppia e 0 kNm;
 - ii) se il setpoint originario della coppia è situato a un valore inferiore a - 6,66 kNm:
 - deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia a un valore di - 9,8 kNm;

- se il setpoint originario della coppia è situato a un valore superiore a $-3,33$ kNm, deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia equidistante dal setpoint originario della coppia e $-9,8$ kNm;
 - se il setpoint originario della coppia è situato a un valore inferiore o pari a $-3,33$ kNm, deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia equidistante dal setpoint originario della coppia e 0 kNm;
- d) se il numero minimo di setpoint originari della coppia, definito conformemente al punto 4.2.6.2.2, situati sul lato della coppia negativa (di frenata) con un valore della coppia assoluto pari o inferiore a 10 kNm è 2 , si applicano le seguenti disposizioni:
- i) se non esiste un setpoint originario della coppia situato a un valore inferiore a $-6,66$ kNm, deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia a $-9,8$ kNm;
 - ii) se esiste un setpoint originario della coppia situato a un valore inferiore a $-6,66$ kNm ed esiste anche un setpoint originario della coppia situato a un valore superiore a $-3,33$ kNm, deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia in posizione equidistante dal setpoint originario più alto e il setpoint originario più basso della coppia negativa (di frenata);
 - iii) se esiste un setpoint originario della coppia situato a un valore inferiore a $-6,66$ kNm ed esiste anche un setpoint originario della coppia situato a un valore inferiore o pari a $-3,33$ kNm, deve essere definito un nuovo setpoint aggiuntivo della coppia in posizione equidistante dal setpoint originario più alto della coppia negativa (di frenata) e 0 kNm.”;

(13) al punto 4.2.6.4, il sesto comma è sostituito dal seguente:

”Tutti i punti di funzionamento devono essere mantenuti per un tempo di funzionamento di almeno 5 secondi. Durante questo tempo di funzionamento, la velocità di rotazione dell’UUT deve essere mantenuta in corrispondenza del setpoint della velocità di rotazione con una tolleranza di ± 1 % oppure di 20 giri/min (conta il maggiore tra i due valori). Durante questo tempo di funzionamento, inoltre, tranne che per il setpoint più alto e più basso della coppia in corrispondenza di ciascun setpoint della velocità di rotazione, la coppia media deve essere mantenuta al setpoint della coppia con una tolleranza del ± 1 % del valore del setpoint della coppia o di ± 5 Nm (± 2 % del valore del setpoint della coppia o ± 20 Nm nel caso in cui l’UUT sia un IEPC con cambio e/o differenziale incluso) (conta il maggiore tra i due valori).”;

(14) al punto 4.3.2 è aggiunto il comma seguente:

”Nel caso di IEPC con cambio a più velocità in cui i limiti di coppia sono stati determinati per ciascuna marcia avanti conformemente al punto 4.2.2, lettera c), la fase di manipolazione deve essere attuata separatamente per ciascuna marcia avanti.”;

(15) il punto 4.3.3 è modificato come segue:

(a) la frase introduttiva è sostituita dalla seguente:

”I dati per la curva di resistenza determinati conformemente al punto 4.2.3 devono essere modificati conformemente alle seguenti disposizioni, considerando che la coppia resistente deve avere un segno negativo conformemente ai segni convenzionali di cui al punto 4.1.9.”;

(b) al sottopunto 4) è aggiunta la seguente frase:

”I valori della coppia resistente virtuale devono avere un segno negativo conformemente ai segni convenzionali di cui al punto 4.1.9.”;

(16) il punto 4.3.4 è modificato come segue:

(a) la frase introduttiva è sostituita dalla seguente:

"I dati per l'EPMC determinati conformemente al punto 4.2.6.4 devono essere estesi conformemente alle seguenti disposizioni per ciascuna marcia avanti e per ciascuno dei due livelli di tensione $V_{min,Test}$ e $V_{max,Test}$ con una misurazione separata:";

(b) il sottopunto 3) è sostituito dal seguente:

"3) Se in corrispondenza di uno specifico setpoint della velocità di rotazione comprendente i nuovi dati introdotti conformemente ai sottopunti 1 e 2 del presente punto, un setpoint della coppia determinato conformemente al punto 4.2.6.2.2, lettere da a) a g) e lettera i), è stato omesso nella misurazione effettiva in conformità al punto 4.2.6.2.2, lettera h), o al punto 4.2.6.2.2, lettera j), si dovrà calcolare un nuovo punto di rilevamento che rappresenti il punto omesso sulla base delle seguenti disposizioni:

- a) velocità di rotazione: utilizzando il valore del setpoint omesso per la velocità di rotazione;
- b) coppia: utilizzando il valore del setpoint omesso per la coppia;
- c) potenza dell'invertitore: calcolando un nuovo valore mediante estrapolazione lineare secondo le disposizioni successive della presente lettera. I parametri della linea di regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati (ossia coefficiente angolare e intercetta su y) per uno specifico punto omesso devono essere determinati sulla base dei tre punti effettivamente misurati (ossia coppie di dati per la coppia e la potenza dell'invertitore) collocati più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b), per il corrispondente setpoint della velocità di rotazione. Il valore estrapolato della potenza dell'invertitore deve essere determinato prendendo come punto di inizio la potenza dell'invertitore del punto effettivamente misurato collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b) e applicando solo il coefficiente angolare della specifica linea di regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati;
- d) per i valori della coppia positiva, i valori estrapolati della potenza dell'invertitore, risultanti in valori inferiori a quello misurato in corrispondenza del punto della coppia effettivamente misurato, collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b), devono essere impostati secondo la potenza dell'invertitore effettivamente misurata in corrispondenza del punto della coppia collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b);
- e) per i valori della coppia negativa, i valori estrapolati della potenza dell'invertitore, risultanti in valori superiori a quello misurato in corrispondenza del punto della coppia effettivamente misurato, collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b), devono essere impostati secondo la potenza dell'invertitore effettivamente misurata in corrispondenza del punto della coppia collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b);
- f) Fatte salve le disposizioni di cui alle lettere d) ed e), i valori estrapolati della potenza dell'invertitore che determinano un'efficienza dell'IEPC totale (ossia determinata in base alla potenza elettrica dell'invertitore e alla potenza meccanica in corrispondenza dell'albero di uscita del componente) superiore a quella risultante dalle due efficienze di cui al punto i) o ii), a seconda dei casi, sono sostituiti da un nuovo valore della potenza dell'invertitore che rispecchia esattamente:
 - i) l'efficienza risultante per il punto specifico di funzionamento quando si applicano le disposizioni per la determinazione dei valori standard conformemente all'appendice 9;
 - ii) oppure l'efficienza del punto della coppia effettivamente misurato collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla lettera b), diminuita di due punti percentuali (ad esempio $90,5\% - 2\% = 88,5\%$);

(17) dopo il punto 6.4.1 sono aggiunti i punti seguenti:

”7. Prova dell’FCS

7.1 Procedura di prova del componente per l’FCS

7.1.1 Qualità dei carburanti

Il carburante di riferimento di cui alla tabella 8 deve essere utilizzato per la prova eseguita conformemente al punto 7.3.

Tabella 8

Definizione di carburante a idrogeno di riferimento

Caratteristiche	Unità	Limiti		Metodo di prova
		Minimo	Massimo	
Indice dell'idrogeno combustibile	% frazione molare	99,97		(¹)
Totale dei componenti gassosi diversi dall'idrogeno	µmol/mol		300	
Elenchi dei componenti gassosi diversi dall'idrogeno e specifica di ogni contaminante (⁶)				
Acqua (H ₂ O)	µmol/mol		5	(⁵)
Idrocarburi totali (²) senza il metano (equivalente C1)	µmol/mol		2	(⁵)
Metano (CH ₄)	µmol/mol		100	(⁵)
Ossigeno (O ₂)	µmol/mol		5	(⁵)
Elio (He)	µmol/mol		300	(⁵)
Totale di azoto (N ₂) e argon (Ar) (²)	µmol/mol		300	(⁵)
Diossido di carbonio (CO ₂)	µmol/mol		2	(⁵)
Monossido di carbonio (CO) (³)	µmol/mol		0,2	(⁵)
Totale dei composti dello zolfo (⁴)(base di H ₂ S)	µmol/mol		0,004	(⁵)
Formaldeide (HCHO)	µmol/mol		0,2	(⁵)
Acido formico (HCOOH)	µmol/mol		0,2	(⁵)
Ammoniaca (NH ₃)	µmol/mol		0,1	(⁵)
Totale dei composti alogenati (⁵) (base di ioni alogenati)	µmol/mol		0,05	(⁵)

(¹) L'indice dell'idrogeno combustibile è determinato sottraendo il "totale dei componenti gassosi diversi dall'idrogeno" di cui alla presente tabella, espresso in % moli, dal 100 % moli.

(²) Gli idrocarburi totali senza il metano comprendono specie organiche ossigenate.

(³) La somma dei valori misurati di CO, HCHO e HCOOH non deve superare 0,2 µmol/mol.

(⁴) Come minimo, il totale dei composti dello zolfo include H₂S, COS, CS₂ e mercaptani, che si trovano tipicamente nel gas naturale.

(⁵) Il metodo di prova deve essere documentato. Sono preferibili metodi di prova definiti dalla norma ISO21087.

(⁶) L'analisi di contaminanti specifici connessi al processo di produzione non è richiesta. Il costruttore del veicolo deve indicare all'autorità responsabile le ragioni dell'omissione dei contaminanti specifici.

7.2 Limite del sistema dell'unità sottoposta a prova e descrizioni di componenti specifici

7.2.1 Limite del sistema dell'unità sottoposta a prova

L'unità FCS sottoposta a prova ("UUT") può comprendere diversi BoPC; le configurazioni consentite sono indicate nella tabella 9. La terminologia dei diversi componenti si basa sulla norma SAE J2615. Tutte le configurazioni degli FCS hanno due caratteristiche in comune:

- sono sottoposti a prova e certificati senza sottosistema di raffreddamento esterno come unità di alimentazione indipendente, senza componenti elettrici esterni del veicolo collegato;
- tutte comprendono l'APS.

I componenti passivi che possono influire sul consumo di carburante dell'FCS devono far parte dell'FCS UUT o essere montati all'interno della configurazione di prova per garantire una situazione di funzionamento analoga a quella del veicolo.

L'FCS UUT deve essere impostato sul banco di prova conformemente alle prescrizioni di cui alla tabella 9 e ai punti 7.2.2 e 7.2.3. Il tipo di FCS deve essere determinato in funzione della configurazione effettiva dell'FCS UUT sul banco di prova e deve essere assegnato uno degli identificatori di tipo "A", "B", "C" o "D" conformemente alle prescrizioni di cui alla tabella 9.

7.2.2 Sistemi di celle a combustibile senza sottosistema di condizionamento della potenza

Se il PCS non è incluso, si applicano i metodi di correzione di cui al punto 7.5 per tenere conto dell'impatto della perdita di potenza dovuta all'efficienza del PCS.

7.2.3 Sistemi di celle a combustibile esclusi gli elementi di componentistica e sistemi ausiliari che consumano energia

Si applicano i metodi di correzione di cui al punto 7.5 per tenere conto dei componenti che consumano energia che sono obbligatori ai fini del funzionamento dell'FCS e che non sono inclusi nell'UUT. Tutti i componenti che consumano energia esclusi devono essere inseriti in un elenco e la loro potenza assorbita deve essere documentata nella scheda informativa di cui all'appendice 7.

Tabella 9

Definizione di diverse varianti di FCS (tipi da A a D) ai fini della certificazione

Sottosistema	Componente	Parte dell'FCS				Montato per la prova di certificazione			
		Tipo_A	Tipo_B	Tipo_C	Tipo_D	Tipo_A	Tipo_B	Tipo_C	Tipo_D
APS (Sottosistema per il trattamento dell'aria)	Filtro antiparticolato all'ingresso	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova (?)			
	Collettore di aspirazione	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova (?)			
	Impianto di compressione dell'aria di aspirazione (es. turbocompressore o compressore elettrico)	Sì				Sì			
	Flussimetro dell'aria (?)	Sì				Sì			
	Condotto di aspirazione dell'aria	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova (?)			
	Silenziatore di aspirazione (?)	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova (?)			
	Dispositivo di raffreddamento dell'aria di sovralimentazione (?)	Sì				Sì			
	Umidificazione (?)	Sì				Sì			

Sottosistema	Componente	Parte dell'FCS				Montato per la prova di certificazione			
		Tipo_A	Tipo_B	Tipo_C	Tipo_D	Tipo_A	Tipo_B	Tipo_C	Tipo_D
TMS	Tutte le pompe del refrigerante	Sì		No, o parzialmente		Sì		Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾	
	Radiatore	No				Apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
	Scambiatore di ioni ⁽³⁾ ⁽⁶⁾	Sì				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾ ⁽³⁾			
	Ventola	No				No			
WTS	Separatore delle acque ⁽³⁾	Sì				Sì			
	Valvola di drenaggio ⁽³⁾ ⁽⁶⁾	Sì				Sì			
	Collettore di scarico	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
	Tubi di raccordo	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
	Silenziatore ⁽³⁾	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
	Tubo di scarico	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
	Sensore di H2 di scarico	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
FPS	Sistema di alimentazione del carburante (FSS)	No				Sì, o apparecchiatura della cella di prova ⁽²⁾			
	Regolatore di pressione/iniettore	Sì				Sì			
	Scambiatore di calore a combustibile ⁽³⁾	Sì				Sì			
	Dispositivo di ricircolo attivo (compressore/pompa) ⁽³⁾	Sì				Sì			
	Dispositivo di ricircolo passivo (iniettore/eiettore) ⁽³⁾	Sì				Sì			
	Filtri ⁽³⁾	Sì				Sì			
FCSS	^(*)	Sì				Sì			
PDS	Componenti elettrici (e.g. cavi, commutatori, relè) ^(*)	Sì				Sì ⁽⁴⁾			
PCS	Regolatore di tensione (CC/CC) e/o convertitore di tensione (CC/CA)	Sì	No	Sì	No	Sì	Apparecchiatura della cella di prova ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Sì	Apparecchiatura della cella di prova ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Sottosistema di controllo delle celle a combustibile	Unità di trattamento/controllo	Sì				Sì			
	Software della versione specificata	Sì				Sì ⁽⁴⁾			

^(*) Nessuna ulteriore ripartizione.
⁽¹⁾ Escluso dal bilancio energetico certificato, il BoPC mancante deve essere conteggiato per l'uso dei metodi di cui al punto 7.5.
⁽²⁾ Conformemente alle specifiche del fabbricante, che devono garantire un funzionamento realistico.
⁽³⁾ Se del caso/montato su un veicolo/FCS rispettivamente.
⁽⁴⁾ Sono consentiti solo adattamenti per consentire il funzionamento indipendente.
⁽⁵⁾ L'integrazione degli elementi è facoltativa.
⁽⁶⁾ Possono far parte del TMS o del WTS.

- 7.2.4 Descrizione di BoPC specifici
- Il TMS e il sottosistema di raffreddamento possono essere costituiti da più circuiti di raffreddamento. Tutti questi circuiti possono essere divisi in una parte interna ed esterna.
- 7.2.4.1 Parte interna del circuito di raffreddamento
- La parte interna del circuito di raffreddamento è costituita da tutte le parti del circuito integrate nell'FCS e che fanno parte del TMS dell'UUT.
- 7.2.4.2 Parte esterna del circuito di raffreddamento
- Tutte le parti del sottosistema di raffreddamento che non fanno parte dell'UUT costituiscono il sottosistema di raffreddamento esterno, che comprende gli scambiatori di calore integrati nel telaio del veicolo e che possono variare a seconda del tipo di veicolo o di altre parti che non fanno parte dell'UUT.
- 7.3. Procedura di prova
- 7.3.1 Finalità
- La procedura di prova di certificazione è finalizzata a convalidare le prestazioni e le capacità dichiarate dal fabbricante dell'FCS e a misurare il consumo di carburante/la portata massica dell'idrogeno in determinate condizioni di funzionamento ben definite. L'obiettivo è generare dati riproducibili, idonei a fungere da dati di input per lo strumento di simulazione al fine di consentire la previsione del consumo di carburante del componente dell'FCS del veicolo certificato.
- 7.3.2 Parametri di funzionamento e punti di funzionamento
- Ai fini della prova di certificazione si applicano i parametri di cui alla tabella 10.

Tabella 10

Parametri di funzionamento e punti di funzionamento

Nome/Descrizione	Obbligatori: SÌ/NO	Unità
SCOP	SÌ	kW
coefficiente angolare relativo della transizione per passare da un setpoint al successivo (RTS-UP) Il fabbricante può specificare un valore per l'RTS-UP. Se non è specificato alcun valore, deve essere utilizzato il valore predefinito conformemente al punto 7.3.4.6.	NO	s-1
coefficiente angolare relativo della transizione per passare da un setpoint al precedente (RTS-DOWN) Il fabbricante può specificare un valore per l'RTS-DOWN. Se non è specificato alcun valore, deve essere utilizzato il valore predefinito conformemente al punto 7.3.4.6.	NO	s-1
punti di funzionamento: #01 .. #n _{op} OP01, potenza elettrica in uscita inferiore dell'FCS a OP #01, OPn _{op} punto di funzionamento superiore. Una riga nella tabella per punto. Per indicare se l'OPxx è sottoposto a prova durante la transizione al setpoint successivo o precedente, nelle schede informative deve essere aggiunto un suffisso aggiuntivo sotto forma di un carattere, che sarà la lettera "a" per i punti di funzionamento ascendenti e la lettera "d" per i punti di funzionamento discendenti.	SÌ	kW

Nome/Descrizione	Obbligatori: SÌ/NO	Unità
FCS tipo A/C (PCS parte dell'UUT): livello di tensione inferiore del PCS in uscita $U_{PCS, out, lower}$ al quale l'FCS può essere fatto funzionare a $OP_{n_{op}}$ senza limiti di corrente. FCS tipo B/D (PCS non parte dell'UUT): $U_{PCS, lower}$ è una specifica del requisito CC/CC fornita dal fabbricante. La cella di prova CC/CC deve soddisfare questo requisito.	SÌ	V
FCS tipo A/C (PCS parte dell'UUT): livello di tensione superiore del PCS in uscita $U_{PCS, out, upper}$ al quale l'FCS può essere fatto funzionare a $OP_{n_{op}}$. FCS tipo B/D (PCS non parte dell'UUT): $U_{PCS, upper}$ è una specifica del requisito CC/CC fornita dal fabbricante. La cella di prova CC/CC deve soddisfare questo requisito.	SÌ	V

7.3.3 Metodologia

La procedura di prova di certificazione mira a registrare i dati statici su un FCS stabilizzato a un certo numero di punti di funzionamento diversi. Ciascun punto di funzionamento deve essere specificato dal suo setpoint per la potenza elettrica di uscita dell'FCS.

Durante la certificazione, l'FCS deve essere fatto funzionare nelle sue condizioni di funzionamento standard, come documentato dal fabbricante conformemente all'appendice 7.

Il livello di tensione all'interfaccia tra il PCS e i componenti elettrici esterni deve essere determinato dal livello di tensione inferiore e superiore, come specificato nella tabella 10:

$$U_{PCS, out} = 0,5 * (U_{PCS, out, upper} + U_{PCS, out, lower})$$

Se il PCS non è incluso nell'UUT, i valori di $U_{PCS, upper}$ e $U_{PCS, lower}$ devono essere ricavati dalle specifiche dei requisiti per il convertitore CC/CC fornite dal fabbricante.

Il fabbricante deve dichiarare, conformemente all'appendice 7, condizioni limite realistiche per il normale funzionamento dell'FCS per l'uso a bordo del veicolo.

7.3.4 Descrizione della procedura di prova

L'intera procedura di prova deve essere eseguita senza interruzioni e l'intera prova deve essere registrata.

Il fabbricante deve specificare il punto di funzionamento (operating point, OP) con la potenza elettrica di uscita dell'FCS minima (OP01) e massima ($OP_{n_{op}}$) da misurare come intervallo di prova di certificazione. Tale intervallo deve coprire l'intera calibrazione per il funzionamento in condizioni reali nell'applicazione al veicolo.

7.3.4.1 Definizione dei punti di funzionamento

L'FCS deve essere sottoposto a prova su un numero definito di punti di funzionamento, n_{op} , pari o superiore a 12.

È d'obbligo misurare il punto di funzionamento con la potenza elettrica di uscita dell'FCS minima (OP01) e massima ($OP_{n_{op}}$).

Il restante numero di punti di funzionamento deve essere distribuito all'interno dell'intervallo della prova di certificazione. La distribuzione dei punti di funzionamento non deve necessariamente essere equidistante, ma deve consentire una buona interpolazione del consumo di carburante nell'intero intervallo della prova di certificazione. Nelle regioni in cui esiste una relazione non lineare elevata tra la potenza di uscita dell'FCS e il consumo di carburante è consentita un'ampiezza degli intervalli tra i setpoint inferiore.

Per la denominazione dei setpoint operativi si ricorre alla seguente convenzione:

- P@OP01: potenza elettrica di uscita dell'FCS obiettivo a OP01
 P@OPxx: potenza elettrica di uscita dell'FCS obiettivo a qualsiasi punto di funzionamento tra il più basso e il più alto con l'identificatore xx che va da 02 a ($n_{op} - 1$)
 P@OP n_{op} : potenza elettrica di uscita dell'FCS obiettivo a OP n_{op}

La dimensione massima dell'intervallo tra due punti di funzionamento adiacenti, $Step-size_{max}$, deve essere definita con la seguente equazione:

$$Step-size_{max} < 0,20 * (P@OP_{n_{op}} - P@OP01)$$

7.3.4.2 Fase di condizionamento

Prima della prova effettiva, il sistema deve essere fatto funzionare per almeno 60 minuti a uno SCOP. Tale setpoint (valore obiettivo della potenza elettrica di uscita dell'FCS) deve essere compreso tra il 40 % e il 60 % del punto di funzionamento superiore per la certificazione, $OP_{n_{op}}$, e deve essere definito dal fabbricante.

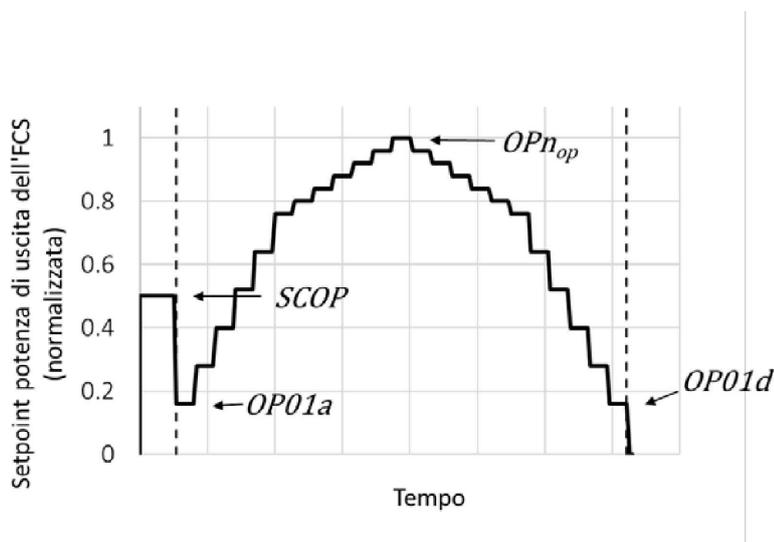
7.3.4.3 Sequenza dei punti di funzionamento

Le serie devono iniziare da OP01 e continuare in ordine ascendente fino a $OP_{n_{op}}$, per poi tornare all'OP più basso in ordine decrescente. L'intera durata dipende dal tempo di stabilizzazione nei singoli punti di funzionamento.

La figura 3 illustra l'intera sequenza di prova in modo schematico.

Figura 3

Sequenza di punti di funzionamento

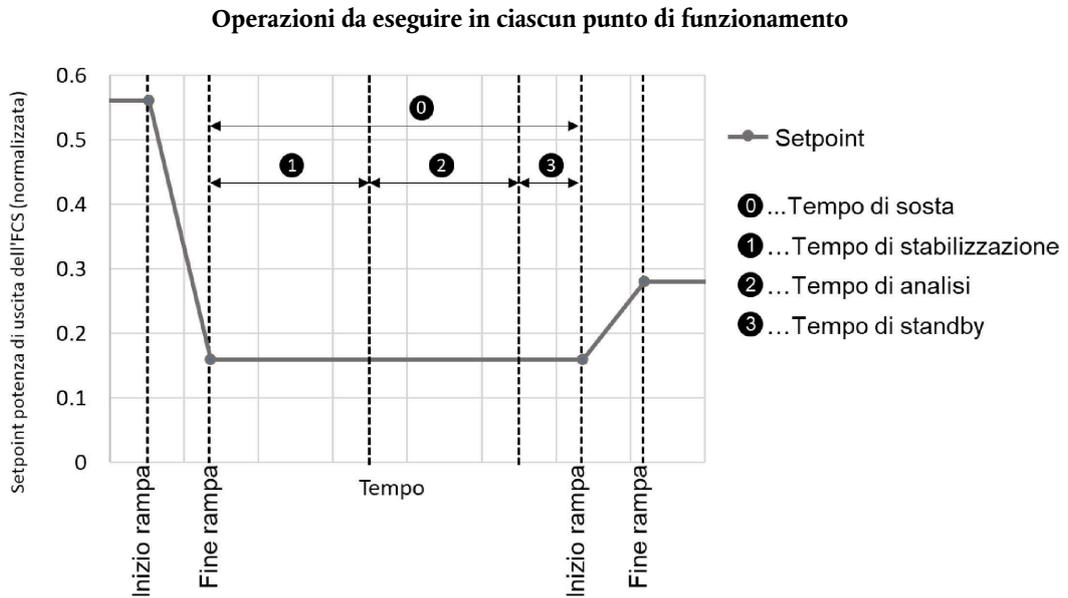


7.3.4.4 Operazioni da eseguire a ciascun punto di funzionamento

Al fine di determinare il consumo di carburante in corrispondenza di ciascun punto di funzionamento in modo riproducibile, il fabbricante deve definire un tempo di stabilizzazione sufficiente in ciascuno di essi per raggiungere un'adeguata stabilità del sistema. Il tempo di stabilizzazione deve essere definito come valore individuale per ciascun punto di funzionamento da misurare e deve essere compreso tra $t_{stab,min} = 300 - 1$ s e $t_{stab,max} = 1800 + 1$ s. Entrambi i tempi di stabilizzazione per lo stesso punto di funzionamento nella parte ascendente e discendente devono rientrare entro una tolleranza di due secondi. Il tempo di stabilizzazione per un punto di funzionamento misurato deve iniziare immediatamente dopo il completamento della transizione dal setpoint precedente. Il tempo di analisi è necessario per ottenere valori medi evitando disturbi della misurazione e altri effetti non stabilizzatori. Pertanto il tempo di analisi deve essere impostato su $t_{anly} = 180 \pm 1$ s e deve iniziare dopo il tempo di stabilizzazione. I valori misurati entro tale intervallo di tempo devono soddisfare i criteri di stabilità di cui al punto 7.3.4.5, a meno che non si applichi il tempo massimo di stabilizzazione di $t_{stab,max} = 1800 + 1$ s. Il tempo di analisi deve essere seguito dal tempo di stand-by, finalizzato a una separazione adeguata dal punto di carico successivo, e la durata deve essere definita come $t_{stb} = 10 \pm 1$ s.

La figura 4 illustra le operazioni da eseguire in ciascun punto di funzionamento.

Figura 4



7.3.4.5 Criteri di stabilità

Per determinare il grado di stabilità del consumo di carburante, misurato mediante un sensore della cella di prova all'ingresso dell'FCS destinato al carburante (mf FPS come specificato nella figura 5), si deve effettuare una regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati, in cui la variabile indipendente è il tempo e la variabile dipendente è il flusso di carburante, conformemente ai punti 7.3.6.1 e 7.3.6.2. Sulla base dell'analisi di regressione, devono essere calcolati i seguenti due indicatori di stabilità conformemente al punto 7.3.6.3:

- a) valore assoluto del coefficiente angolare relativo della stima (ARS), che rappresenta il coefficiente angolare;
- b) errore relativo della stima (REE), che rappresenta il grado delle fluttuazioni dell'elemento monitorato.

I valori dei criteri di stabilità devono essere calcolati conformemente al punto 7.3.6.3. L'OP è considerato stabile se entrambi gli indicatori sono al di sotto di un valore soglia specifico nell'arco di tempo stabilito ai fini dell'analisi. I valori soglia per entrambi gli indicatori di stabilizzazione ARS e REE sono calcolati conformemente ai valori soglia di cui alla tabella 11. Per il calcolo del REE, la potenza di impostazione normalizzata a qualsiasi OP rispetto all'OP più elevato è definita come segue:

$$P@OP_{xxnorm} = \frac{P@OP_{xx}}{P@OP_{n_{op}}}$$

Tabella 11

Valori soglia

Indicatore:	Valore soglia:
ARS	7,0E-5 sE-1
REE	$\frac{1}{P@OP_{xxnorm}} + 1$

Nel caso in cui la prova della stabilità a qualsiasi OP non dia esito positivo, la prova deve essere ripetuta con un tempo di stabilizzazione esteso o massimo conformemente al punto 7.3.4.4.

7.3.4.6 Coefficiente angolare di transizione tra due punti di funzionamento

La transizione da un setpoint a quello successivo deve essere eseguita con un coefficiente angolare moderato. Il fabbricante deve specificare i coefficienti angolari adeguati per la transizione al setpoint successivo o precedente. L'obiettivo è impostare un coefficiente angolare che faciliti una rapida stabilizzazione sul successivo punto di funzionamento. Non si applicano restrizioni al valore del coefficiente angolare di transizione o alla forma di tale coefficiente. Se il fabbricante non specifica un coefficiente angolare di transizione, l'RTS deve essere impostato a $+ 0,002 \pm 0,0004 \text{ s}^{-1}$ durante la transizione al setpoint successivo e a $-0,002 \pm 0,0004 \text{ s}^{-1}$ durante la transizione a quello precedente.

$$RTS = \frac{dP_{el}/dt}{P@OPn_{op}}$$

in cui:

- P_{el} : potenza elettrica in CC dell'FCS
- dP_{el}/dt : coefficiente angolare di transizione da un punto di funzionamento $P_{el, 1}$ al tempo t_1 al successivo punto di funzionamento $P_{el, 2}$ al tempo t_2 . Quando il tempo di transizione $dt = t_2 - t_1$ è sufficientemente ridotto da trascurare gli effetti della non linearità
- $P@OPn_{op}$: potenza elettrica di uscita dell'FCS obiettivo all'OP massimo.

7.3.4.7 Calcolo del consumo di carburante e della potenza di uscita misurati

La potenza elettrica di uscita e il corrispondente tasso di consumo di idrogeno dell'UUT a ogni singolo punto di funzionamento devono essere calcolati come media aritmetica nel tempo di analisi t_{anlys} definito conformemente al punto 7.3.4.4. Il calcolo della media aritmetica deve essere effettuato come segue:

$$P_{FCS, avg, p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{FCS, i, p}$$

e

$$\dot{m}_{F, avg, p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{m}_{F, i, p}$$

in cui:

- $P_{FCS, avg, p}$: media aritmetica su n valori registrati entro t_{anlys} della potenza elettrica di uscita $P_{FCS, i, p}$ in kW
- $P_{FCS, i, p}$: valore registrato della potenza elettrica di uscita con numero indice i in kW.

La potenza di uscita è misurata in funzione del tipo di UUT dopo il PDS (posizione del sensore: P_{el} , PDS, come illustrato nella figura 5) o il PCS (posizione del sensore: P_{el} , PCS, come indicato al punto 7.4, figura 5)

$\dot{m}_{F, avg, p}$ media aritmetica su n valori registrati entro t_{anlys} del flusso di carburante $\dot{m}_{F, i, p}$ in g/h

$\dot{m}_{F, i, p}$: valore registrato del flusso di carburante con numero indice i in g/h

i : Indice dei singoli punti di rilevamento registrati da 1 a n

p : Indice del percorso ascendente (a) o discendente (d) (omesso per OPn_{op})

n : numero di valori registrati durante il periodo di calcolo della media t_{anlys} definito conformemente al punto 7.3.4.4.

Successivamente deve essere calcolata la media aritmetica risultante per entrambi i valori $P_{FCS, avg}$ e $\dot{m}_{F, avg}$ per ogni singolo punto di funzionamento al di sotto di OPn_{op} come media aritmetica dei valori medi della parte ascendente e discendente, secondo le seguenti equazioni:

$$P_{FCS, avg} = \frac{P_{FCS, avg, a} + P_{FCS, avg, d}}{2}$$

e

$$\dot{m}_{F, avg} = \dot{m}_{F, avg, a} + \frac{\dot{m}_{F, avg, d}}{2}$$

in cui:

- $P_{FCS, avg, a}$: media aritmetica della potenza elettrica di uscita durante il percorso ascendente determinata conformemente al comma precedente, espressa in kW
- $P_{FCS, avg, d}$: media aritmetica della potenza elettrica di uscita durante il percorso discendente determinata conformemente al comma precedente, espressa in kW
- $\dot{m}_{F, avg, a}$: media aritmetica del flusso di carburante durante il percorso ascendente determinata conformemente al comma precedente, espressa in g/h
- $\dot{m}_{F, avg, d}$: media aritmetica del flusso di carburante durante il percorso discendente determinata conformemente al comma precedente, espressa in g/h.

A OPn_{op} (punto di funzionamento superiore) non si applica questo calcolo della media dato che per questo punto di funzionamento esiste solo un'unica misurazione.

7.3.4.8 Correzione della potenza di uscita dell'FCS alle condizioni di riferimento

La potenza di uscita dell'FCS misurata P_{FCS} deve essere corretta conformemente all'equazione seguente:

$$P_{FCS}^* = P_{FCS, avg} + \Delta\eta \dot{m}_{F, avg} \frac{NCV_{std, H2}}{3600 \frac{h}{h}}$$

con:

$$\Delta\eta = k_{load}^*(P_{in} - P^*)$$

in cui:

- P_{FCS}^* : potenza elettrica di uscita dell'FCS alle condizioni di riferimento in kW
- $P_{FCS, avg}$: potenza elettrica di uscita dell'FCS conformemente al punto 7.3.4.7 in kW
- $\dot{m}_{F, avg}$: flusso di carburante conformemente al punto 7.3.4.7 in g/h
- $NCV_{std, H2}$: potere calorifico netto standard dell'idrogeno conformemente al punto 5.3.3.1 in MJ/kg
- p^* : pressione alle condizioni di riferimento con valore numerico di 0,975 bar
- P_{in} : pressione dell'aria di aspirazione all'APS dell'UUT ($p_{-A, APS}$ come specificato nella figura 5) in bar Il valore è calcolato come media aritmetica nel rispettivo tempo di analisi t_{anlys} definito conformemente al punto 7.3.4.4. e il valore risultante è poi calcolato come media nella parte ascendente e discendente (tranne che per OPn_{op}) come prescritto per il segnale del consumo di carburante conformemente al punto 7.3.4.7.
- k_{load} : gradiente dell'efficienza determinato conformemente al punto 7.3.4.8.1, in bar^{-1} .

7.3.4.8.1 Gradiente dell'efficienza k_{load}

Il valore della potenza normalizzata è determinato dividendo il valore di $P_{FCS,avg}$ di un OP specifico per il valore di $P_{FCS,avg}$ per OPn_{op} , entrambi ricavati conformemente al punto 7.3.4.7.

Sulla base del valore della potenza normalizzata di un OP specifico, il valore di k_{load} deve essere determinato a partire dai dati corrispondenti nella tabella 12 mediante interpolazione lineare tra i due punti di dati adiacenti. Se il valore della potenza normalizzata è inferiore a 0,1, deve essere utilizzato il valore di k_{load} corrispondente alla potenza normalizzata di 0,1.

Tabella 12

Parametro k_{load} in funzione della potenza normalizzata

Potenza normalizzata [-]	k_{load}
0,1	0,3730
0,2	0,1485
0,5	0,0745
0,8	0,0855
1,0	0,1115

7.3.5 Condizioni di prova

Le condizioni ambientali nella cella di prova devono soddisfare i criteri minimi e massimi di cui alla tabella 13.

Tabella 13

Limiti delle condizioni ambientali e dei mezzi durante la prova di certificazione

	Valore minimo:	Valore massimo:
Pressione ambiente	90,0 kPa	102,0 kPa
Temperatura ambiente	288,0 K	298,0 K
Pressione dell'ossidante (aria) all'ingresso	90,0 kPa	102,0 kPa
Temperatura dell'ossidante (aria) all'ingresso	288,0 K	303,0 K
Umidità relativa, alimentazione dell'ossidante (aria)	45,0 %	80,0 %

7.3.6 Statistiche

7.3.6.1 Valore medio e deviazione standard

Il valore medio aritmetico va calcolato nel modo che segue:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

La deviazione standard va calcolata nel modo che segue:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

7.3.6.2 Analisi della regressione

Il coefficiente angolare della regressione va calcolato nel modo che segue:

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

L'intercetta su y della regressione va calcolata nel modo che segue:

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x})$$

L'errore standard della stima va calcolato nel modo che segue:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [y_i - (x_i \cdot a_1 + a_0)]^2}{n}}$$

7.3.6.3 Criteri di stabilità

L'ARS va calcolato come segue:

$$ARS = \left| \frac{a_1}{\bar{y}} \right|$$

Il valore del REE va calcolato come segue:

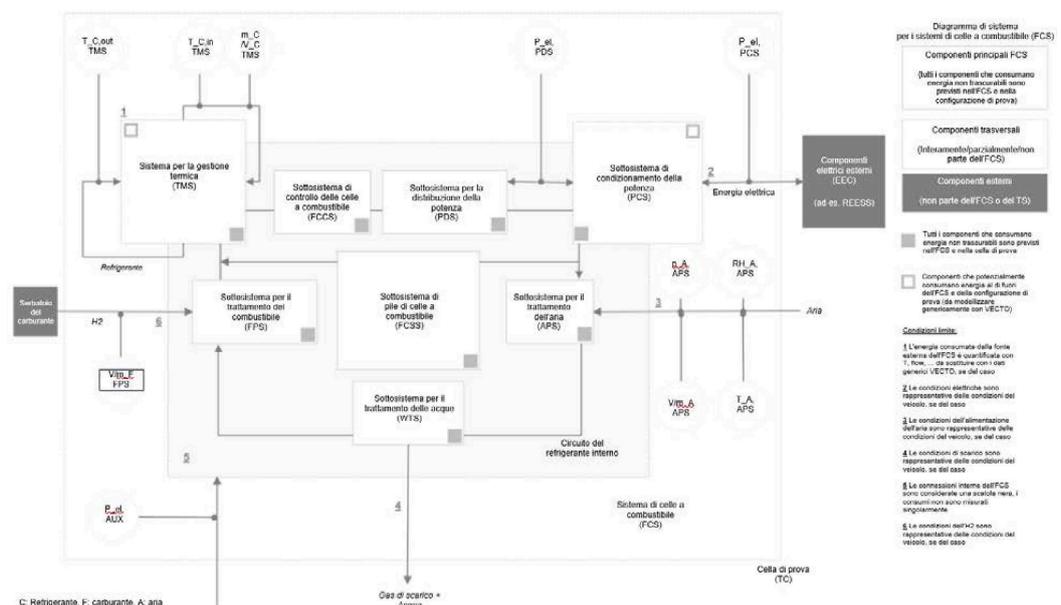
$$REE = \left| \frac{SEE}{\bar{y}} \right| \cdot 100 \%$$

7.4. Documentazione relativa alla prova di certificazione

I dati pertinenti per la riproducibilità della prova devono essere documentati nella scheda informativa di cui all'appendice 7. La posizione dei diversi sensori utilizzati per la prova deve essere definita conformemente allo schema di un FCS rappresentativo di cui alla figura 5.

Figura 5

Schema di un FCS rappresentativo che comprende la posizione dei sensori pertinenti



7.5 Calcolo della potenza elettrica di uscita effettiva

La potenza elettrica di uscita del sistema di celle a combustibile alle condizioni di riferimento, P_{FCS}^* , determinata conformemente al punto 7.3.4.8, deve essere corretta per le seguenti configurazioni:

- PCS che non fa parte dell'FCS installato per la prova di certificazione;
- elementi di componentistica e sistemi ausiliari che consumano energia non installati ai fini della prova di certificazione o non installati all'interno dell'UUT o alimentati esternamente dall'infrastruttura del banco di prova durante la prova di certificazione.

7.5.1 Registrazione dei valori aggiuntivi

Per ciascuna pompa del refrigerante non installata per la prova di certificazione o non installata all'interno dell'UUT, i seguenti valori devono essere registrati separatamente:

$c_{TMS,in}$	flusso volumetrico del refrigerante a monte del TMS;
$p_{C,TMS,in}$	pressione del refrigerante a monte del TMS;
$p_{C,TMS,out}$	pressione del refrigerante a valle del TMS.

Per ciascun elemento di componentistica e sistemi ausiliari che consuma energia alimentato esternamente dall'infrastruttura del banco di prova durante la prova di certificazione, la potenza elettrica assorbita, $P_{el,AUX}$, deve essere registrata separatamente.

Conformemente al punto 3.2.2, il flusso volumetrico e la potenza elettrica assorbita devono presentare un segno algebrico positivo.

Si calcola la media di tutti i valori registrati per ogni singolo punto di funzionamento dell'FCS misurato secondo il metodo di cui al punto 7.3.4.7 applicando lo stesso periodo specifico di calcolo della media t_{anlys} conformemente al punto 7.3.4.4.

7.5.2 Equazioni per le correzioni effettuate

Tutte le equazioni seguenti devono essere valutate per ogni singolo punto di funzionamento dell'FCS misurato secondo il metodo di cui al punto 7.3.4.7.

Nel caso in cui il PCS non faccia parte dell'FCS installato per la prova di certificazione, la potenza elettrica di uscita misurata nel PDS conformemente allo schema di un FCS rappresentativo di cui alla figura 5 deve essere corretta per le perdite di un PCS generico secondo la seguente equazione:

$$P_{el,PCS}^* = P_{FCS,PDS}^* \times \eta_{DC/DC}$$

in cui:

$P_{el,PCS}^*$	potenza elettrica di uscita nel PCS conformemente alla figura 5 alle condizioni di riferimento in kW
$P_{FCS,PDS}^*$	potenza elettrica di uscita del sistema di celle a combustibile nel PDS conformemente allo schema di un FCS rappresentativo di cui alla figura 5 alle condizioni di riferimento, determinata conformemente al punto 7.3.4.8 in kW
$\eta_{DC/DC}$	il fattore di efficienza generica del convertitore CC/CC è pari a 0,975

Per ciascuna pompa del refrigerante non installata per la prova di certificazione o non installata all'interno dell'UUT, la potenza elettrica assorbita deve essere calcolata con la seguente equazione:

$$P_{el,Cool} = (p_{C,TMS,in} - p_{C,TMS,out}) \times \dot{V}_{C,TMS,in} / \eta_{WP,hyd} / \eta_{WP,EM}$$

in cui:

$P_{el,Cool}$	potenza elettrica assorbita della pompa del refrigerante in kW
$p_{C,TMS,in}$	pressione del refrigerante a monte del TMS in kPa
$p_{C,TMS,out}$	pressione del refrigerante a valle del TMS in kPa
$\dot{V}_{C,TMS,in}$	flusso volumetrico del refrigerante a monte del TMS in m ³ /s
$\eta_{WP,hyd}$	il fattore di efficienza idraulica generica della pompa è pari a 0,8
$\eta_{WP,EM}$	il fattore di efficienza generica della pompa a comando elettrico è pari a 0,8.

La potenza elettrica di uscita effettiva finale dell'FCS utilizzata come input per lo strumento di simulazione, tenendo conto di tutti i componenti che consumano energia elettrica aggiuntiva, deve essere calcolata con la seguente equazione:

$$P_{el,FCS,net}^* = P_{el,PCS}^* + \sum_{i=1}^n P_{el,AUX,i} / \eta_{DC/DC} + \sum_{j=1}^o P_{el,AUX,j} + \sum_{k=1}^p P_{el,Cool,k} / \eta_{DC/DC} + \sum_{l=1}^q P_{el,Cool,l}$$

in cui:

$P_{el,FCS,net}^*$	potenza elettrica di uscita effettiva dell'FCS (utilizzata come input per lo strumento di simulazione) alle condizioni di riferimento in kW
$P_{el,PCS}^*$	potenza elettrica di uscita nel PCS conformemente alla figura 5 alle condizioni di riferimento in kW
$P_{el,AUX}$	potenza elettrica assorbita dell'elemento di componentistica e sistemi ausiliari non installato ai fini della prova di certificazione o non installato all'interno dell'UUT o alimentato esternamente dall'infrastruttura del banco di prova durante la prova di certificazione, in kW
	nei casi in cui si applica la seguente differenziazione:
$P_{el,AUX,i}$	tutti i componenti collegati all'FCS nel PDS conformemente alla figura 5 o tramite un convertitore CC/CC separato; dove i = 1, 2, 3, ... numero massimo n di tali componenti da prendere in considerazione
$P_{el,AUX,j}$	tutti i componenti collegati all'FCS nel PCS conformemente alla figura 5 o senza un convertitore CC/CC separato; dove j = 1, 2, 3, ... numero massimo o di tali componenti da prendere in considerazione
$P_{el,Cool}$	potenza elettrica assorbita della pompa del refrigerante in kW
	nei casi in cui si applica la seguente differenziazione:
$P_{el,Cool,k}$	tutte le pompe del refrigerante collegate all'FCS nel PDS conformemente alla figura 5 o tramite un convertitore CC/CC separato; dove k = 1, 2, 3, ... numero massimo p di tali componenti da prendere in considerazione
$P_{el,Cool,l}$	tutte le pompe del refrigerante collegate all'FCS nel PCS conformemente alla figura 5 o senza un convertitore CC/CC separato; dove l = 1, 2, 3, ... numero massimo q di tali componenti da prendere in considerazione
$\eta_{DC/DC}$	il fattore di efficienza generica del convertitore CC/CC è pari a 0,975.

7.5.3 Input per lo strumento di simulazione

I valori della potenza elettrica effettiva di uscita $P_{el,FCS,net}^*$ determinati conformemente al punto 7.5.2, moltiplicati per -1, e i valori assoluti del flusso di carburante determinati conformemente al punto 7.3.4.7 devono essere usati come input per lo strumento di simulazione.”;

(18) l'appendice 7 è sostituita dalla seguente:

Appendice 7

Scheda informativa per gli FCS

Notifica riguardante: — il rilascio ⁽¹⁾ — l'estensione ⁽¹⁾ — il rifiuto ⁽¹⁾ — la revoca ⁽¹⁾	Timbro dell'amministrazione
⁽¹⁾ ¹ cancellare se non pertinente	

di un certificato relativo alle proprietà correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante di un sistema di macchina elettrica IEPC / IHPC di tipo 1 / sistema di batteria / sistema di condensatore / FCS / in conformità al regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione.

Regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione applicabile il [data]

Numero di certificazione:

Hash:

Motivo dell'estensione:

Scheda informativa n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

a norma di ...

Tipo/famiglia di FCS (se applicabile):

0. INFORMAZIONI GENERALI

0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:

0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):

0.3. Tipo di FCS:

0.4. Famiglia di FCS:

0.5. Tipo di FCS come entità tecnica indipendente / famiglia di FCS come entità tecnica indipendente:

0.6. Eventuali denominazioni commerciali:

0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sull'FCS:

0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:

0.9. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:

0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

PARTE 1

CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELL'FCS (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI FCS ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI FCS

	FCS capostipite o tipo di FCS	Membri della famiglia			
		#1	#2	#3	...
1.	Informazioni generali				
1.1.	Potenza superiore dell'FCS (potenza elettrica superiore specificata in condizioni di funzionamento reale):				kW
1.2.	Peso dell'FCS (comprese tutte le parti dell'UUT):				kg
1.3.	Dimensione esterna lorda dell'FCS (lunghezza, larghezza e altezza):				mm
1.4.	Intervallo U_{out} all'interfaccia UUT, PDS, out o PCS, out (min/max):				V
1.5.	Intervallo I_{out} all'interfaccia UUT, PDS, out o PCS, out (min/max):				A
1.6.	Intervallo di tensione di uscita del PCS (min/max) (*):				V
1.7.	Tipo di FCS per quanto riguarda la configurazione della prova (**) (A, B, C, D):				
2.	APS:				
2.1.	Compressore d'aria				
2.1.1.	Marca/marche, tipo/i				
2.1.2.	Potenza assorbita nell'intervallo di prova di certificazione (min/max)				kW
2.2.	Dispositivo di umidificazione dell'aria (*)				
2.2.1.	Marca/marche, tipo/i:				
2.2.2.	Membrana scambiatrice di umidità, marca/marche, tipo/i:				
3.	TMS:				
3.1.	Mezzi di raffreddamento del liquido di raffreddamento interno				
3.1.1.	Marca/marche, tipo/i				
3.1.2.	Capacità termica specifica @345 K:				J/(kg·K)
3.1.3.	Densità @345 K:				kg/l
4.	WTS:				
4.1.	Unità di deionizzazione				
4.1.1.	Marca/marche, tipo/i				
4.1.2.	Mezzi di raffreddamento a conduttività ionica (nominale/max)				mS/cm
5.	FPS:				
5.1.	Iniettore di carburante o combinazione di iniettore/eiettore:				
5.1.1.	Marca/marche, tipo/i:				
5.1.2.	Numero di iniettori:				

5.2.	Soffiante a ricircolo anodico (*)	
5.2.1.	Marca/marche, tipo/i (*)	
6.	FCSS:	
6.1.	Pile di celle a combustibile:	
6.1.1.	Marca/marche, tipo/i:	
6.1.2.	Numero di pile:	
6.1.3.	Numero di celle per ciascuna pila:	
6.1.4.	Superficie delle celle di ciascuna pila:	cm ²
6.1.5.	Setpoint della corrente di riferimento della pila:	A
6.1.6.	Condizione di riferimento (***) , temperatura $T_{FCSS} = 0.5 \times (T_{C,out, FCSS} + T_{C, in, FCSS})$:	K
6.1.7.	Condizione di riferimento (***) , pressione $p_{A, FCSS, in}$:	kPa
6.1.8.	Condizione di riferimento (***) , stechiometria anodica v_{fuel}	
6.1.9.	Condizione di riferimento (***) , stechiometria catodica v_{Air}	
6.1.10.	Tensione della pila alla condizione di riferimento di ciascuna pila:	V
6.1.11.	Marca/marche, tipo/i di insiemi di elettrodi a membrana (MEA):	
7.	Sistema per la distribuzione della potenza (PDS):	
7.1.	Spina elettrica all'interfaccia con l'FCSS (*)	
7.1.1.	Marca/marche, tipo/i:	
8.	Sottosistema di condizionamento della potenza (PCS):	
8.1.	CC/CC (*)	
8.1.1.	Marca/marche, tipo/i:	
8.1.2.	Intervallo di tensione all'ingresso/lato primario (min/max):	V
8.1.3.	Intervallo di tensione all'ingresso/lato secondario (min/max):	V
9.	Sottosistema di controllo delle celle a combustibile:	
9.1.	Firmware, versione e numero di montaggio:	
9.2.	Unità di controllo Hardware, marca e tipo:	

(*) Se applicabile

(**) Conformemente al punto 7.2.1 e alla tabella 9 del presente allegato

(***) Dichiarata dal fabbricante dell'FCSS

ELENCO DEGLI ALLEGATI

No:	Descrizione:	Data di rilascio:
1	Informazioni sulle condizioni di prova degli FCS	GG-MMM-AAAA
2	Informazioni sulle condizioni limite di funzionamento	GG-MMM-AAAA
3	Informazioni sui risultati delle prove di certificazione degli FCS	GG-MMM-AAAA

Allegato 1 della scheda informativa relativa all'FCS

Informazioni sulle condizioni di prova degli FCS:

	valore e unità:
Pressione ambiente (assoluta)	XYZ.0 kPa
Temperatura ambiente	XYZ.0 K
Temperatura dell'ossidante (aria) all'ingresso	XYZ.0 K
Pressione (assoluta) all'ingresso dell'ossidante (aria)	XYZ.0 kPa
Umidità relativa, alimentazione dell'ossidante / dell'aria	XY.0 %
Mezzi di raffreddamento del circuito interno: Marca: _____, Tipo: _____	
Densità dei mezzi di raffreddamento del circuito interno @345 K	XY.0 kg/l
Capacità termica specifica dei mezzi di raffreddamento nel circuito di raffreddamento interno @345 K	XYZ.0 J/(kg·K)
SCOP:	XYZ.0 kW
Punto di funzionamento #01 (OP01):	XYZ.0 kW
Punto di funzionamento #02 (OP02):	XYZ.0 kW
Punto di funzionamento #xx (OPxx, OP tra OP02 e OP _{n_{op}}):	XYZ.0 kW
Punto di funzionamento #n _{op} (OP _{n_{op}} , punto di funzionamento più alto):	XYZ.0 kW
FCS tipo A/C (PCS parte dell'UUT): livello di tensione inferiore del PCS in uscita $U_{PCS, out, lower}$ al quale l'FCS può essere fatto funzionare a OP _{n_{op}} senza limiti di corrente. FCS tipo B/D (PCS non parte dell'UUT): $U_{PCS, lower}$ è una specifica del requisito CC/CC	XYZ.0 V
FCS tipo A/C (PCS parte dell'UUT): livello di tensione superiore del PCS in uscita $U_{PCS, out, upper}$ al quale l'FCS può essere fatto funzionare a OP _{n_{op}} . FCS tipo B/D (PCS non parte dell'UUT): $U_{PCS, upper}$ è una specifica del requisito CC/CC	XYZ.0 V
Parametri relativi alle condizioni di funzionamento opzionali:	
coefficiente angolare relativo della transizione per passare da un setpoint al successivo (RTS-UP) (si tratta di un valore approssimativo di orientamento, il fabbricante può specificare un intervallo attorno a tale numero)	XYZ.0 s ⁻¹
coefficiente angolare della transizione relativa per passare da un setpoint al precedente (RTS-DOWN) (si tratta di un valore approssimativo di orientamento, il fabbricante può specificare un intervallo attorno a tale numero)	XYZ.0 s ⁻¹

Allegato 2 della scheda informativa relativa all'FCS

Condizioni limite per il funzionamento dell'FCS sui veicoli, dichiarate dal fabbricante :

Il fabbricante adotta/compila la presente tabella con le specifiche relative al funzionamento dell'FCS all'interno di un veicolo. Le specifiche della tabella seguente sono obbligatorie:

OP#	Parametro	inferiore		superiore	
01	Temperatura ambiente	XYZ.0	K	XYZ.0	K
...		XYZ.0	K	XYZ.0	K
n _{op}		XYZ.0	K	XYZ.0	K

01	Pressione ambiente	XYZ.0	Pa	XYZ.0	Pa
...		XYZ.0	Pa	XYZ.0	Pa
n _{op}		XYZ.0	Pa	XYZ.0	Pa

01	Umidità ambiente	XYZ.0	%	XYZ.0	%
...		XYZ.0	%	XYZ.0	%
n _{op}		XYZ.0	%	XYZ.0	%

01	Temperatura liquido di raffreddamento all'ingresso dell'FCSS Etichetta ai sensi della figura 5: T _{C,in} con il suffisso aggiuntivo FCSS	XYZ.0	K	XYZ.0	K
...		XYZ.0	K	XYZ.0	K
n _{op}		XYZ.0	K	XYZ.0	K

01	Temperatura liquido di raffreddamento all'uscita dell'FCSS	XYZ.0	K	XYZ.0	K
...		XYZ.0	K	XYZ.0	K
n _{op}		XYZ.0	K	XYZ.0	K

01	Ulteriori condizioni limite per il funzionamento all'interno di un veicolo	XYZ.0	Unità	XYZ.0	Unità
...		XYZ.0	Unità	XYZ.0	Unità
n _{op}		XYZ.0	Unità	XYZ.0	Unità

Allegato 3 della scheda informativa relativa all’FCS

Tabella 1

Informazioni sui risultati della prova di certificazione dell’FCS sotto forma di valori medi aritmetici

OPXXa: ordine crescente OPXXd: ordine decrescente	01: Durata / s	02: ARS / s ⁻¹	03: REE / -	04: Serpoint fabbisogno di energia elettrica per l’FCS all’interfaccia PDS/PCS ^m / kW	05: Serpoint corrente continua dell’FCS all’interfaccia PDS/PCS ^m / A	06: Valore di processo della potenza elettrica di uscita dell’FCS all’interfaccia UUT (ossia PDS o PCS) / kW	07: Valore di processo della corrente continua all’interfaccia UUT (ossia PDS o PCS) / A	riservato	09: Valore di processo della tensione all’interfaccia UUT (ossia PDS o PCS) / V	10: Portata massica del carburante / g/h	...
SCOP											
OP01a											
OP02a											
OP03a											
OP..											
OPn _{op} ^(***)											
OPn _{op} -1d											
OPn _{op} -2d											
OPn _{op} -3d											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: ordine crescente OPXXd: ordine decrescente	11: Flusso volumetrico del carburante ^m / l/min	12: Pressione del carburante all’ingresso dell’FCS / kPa	13: Pressione del carburante all’ingresso dell’FCS ^m / kPa	14: Temperatura del carburante all’ingresso dell’FCS ^m / K	15: Portata massica dell’aria / g/h	16: Flusso volumetrico dell’aria ^m / l/min	17: Pressione dell’aria all’ingresso dell’APS / kPa	18: Temperatura dell’aria all’ingresso dell’APS / K	19: Umidità relativa dell’aria all’ingresso dell’APS / %	20: Portata massica del mezzo di raffreddamento all’ingresso del TMS / g/h	...
SCOP											
OP01a											
OP02a											
OP03a											
OP..											
OPn _{op} ^(***)											
OPn _{op} -1d											
OPn _{op} -2d											
OPn _{op} -3d											
OP..d											
OP01d											

OPXXa: ordine crescente OPXXd: ordine decrescente	21: Flusso volumetrico del mezzo di raffreddamento all'ingresso del TMS ^(*) / /h	22: Temperatura del mezzo di raffreddamento all'ingresso del TMS / K	23: Temperatura del mezzo di raffreddamento all'uscita del TMS / K	24: Potenza elettrica fornita all'FCS dalla cella di prova nel PDS/ kW	25: Potenza elettrica fornita all'FCS dalla cella di prova nel PDS/ kW
SCOP					
OP01a					
OP02a					
OP03a					
OP..					
OPn _{op} ^(**)					
OPn _{op-1d}					
OPn _{op-2d}					
OPn _{op-3d}					
OP..d					
OP01d					

^(*) ove applicabile/accessibile

^(**) se la portata massica del mezzo deve essere calcolata sulla base del flusso volumetrico e della densità

^(***) n_{op}: numero dei diversi punti di funzionamento, OPn_{op} è il punto di funzionamento superiore durante la certificazione, come specificato al punto 7.3.4.1

Spiegazioni relative alla tabella di cui all'allegato 3 della scheda informativa dell'FCS

Le posizioni dei sensori sono specificate in modo schematico nella figura 5. Tutti i valori, a eccezione della durata, ARS e REE, sono i valori delle medie aritmetiche a ciascun OP determinati nel corso del tempo di analisi t_{analys}, definito conformemente al punto 7.3.4.4 (ossia prima della fase di calcolo della media della parte ascendente e discendente). Per lo SCOP, l'intervallo di tempo di calcolo della media è dato dallo stesso arco temporale del tempo di analisi e si colloca subito prima della transizione all'OP01a successivo.

I requisiti minimi di precisione dei sensori sono indicati mediante una classificazione del tipo nella rispettiva colonna della tabella 2. Si distinguono i seguenti tipi, di cui il tipo I corrisponde alla precisione massima e il tipo III alla minima:

- tipo I: accuratezza ai sensi della tabella 1 del presente allegato;
- tipo II: accuratezza dei sensori integrati e accessibili (ossia tutti i sensori integrati dell'FCS per autoveicoli sono di tipo II);
- tipo III: non applicabile o precisione non specificata: precisione secondo le migliori pratiche/buon senso.

Se lo stesso valore è misurato da più di un sensore, devono essere documentati solo i numeri determinati dal sensore con maggiore precisione. Se nella colonna delle osservazioni sono riportate le frasi "se applicabile" / "se accessibile", non è necessario installare altri sensori.

Tabella 2

Requisiti di accuratezza dei sensori

#:	Descrizione:	Unità:	Tipo:	Osservazioni:
01	Durata	s	III	periodo di tempo tra i periodi di transizione del setpoint di potenza/corrente
02	ARS	s ⁻¹	III	cfr. punto 7.3.4.5 del presente allegato: valore assoluto del coefficiente angolare relativo
03	REE	-	III	cfr. punto 7.3.4.5 del presente allegato: errore relativo della stima
04	Setpoint fabbisogno di energia elettrica per l'FCS all'interfaccia UUT	kW	III	setpoint, se applicabile (variante dipendente: PDS,out o PCS,out) (se P _{el} è un setpoint)
05	Setpoint corrente continua dell'FCS all'interfaccia UUT	A	III	setpoint, se applicabile (variante dipendente: PDS,out o PCS,out) (se I _{FCS} è un setpoint)
06	Valore di processo della potenza elettrica di uscita dell'FCS all'interfaccia UUT	kW	I	Valore di processo, (variante dipendente: PDS,out o PCS,out) etichetta nella figura 5: P _{el} , PDS o P _{el} ,PCS se non misurati direttamente, ma calcolati sulla base dei valori U e I, i sensori U e I devono essere conformi ai sensori di tipo I
07	Valore di processo della corrente continua all'interfaccia UUT	A	I	valore di processo (variante dipendente: PDS,out o PCS,out)
08	riservato			
09	Valore di processo della tensione all'interfaccia UUT	V	I	valore di processo (variante dipendente: PDS,out o PCS,out)
10	Portata massica del carburante	g/h	I/III	misurata (I) o calcolata (III) in base alla densità e al flusso volumetrico, etichetta nella figura 5: \dot{m}_F , FPS
11	Flusso volumetrico del carburante	l/min	I	se la portata massica del mezzo deve essere calcolata sulla base del flusso volumetrico e della densità, altrimenti può essere omesso etichetta nella figura 5: \dot{V}_F , FPS
12	Pressione del carburante all'ingresso dell'FCS	kPa	I	presso l'interfaccia della cella di prova / dell'UUT
13	Pressione del carburante all'ingresso dell'FCSS	kPa	II	se accessibile
14	Temperatura del carburante all'ingresso dell'FCSS	K	II	se accessibile, altrimenti temperatura del carburante all'ingresso dell'FCS
15	Portata massica dell'aria	g/h	I	misurata o calcolata in base alla densità e al flusso volumetrico (etichetta nella figura 5: \dot{m}_A , APS)

#:	Descrizione:	Unità:	Tipo:	Osservazioni:
16	Flusso volumetrico dell'aria	l/min	I	se la portata massica del mezzo deve essere calcolata sulla base del flusso volumetrico e della densità, altrimenti può essere omesso (etichetta nella figura 5: \dot{V}_A , APS)
17	Pressione dell'aria all'ingresso dell'APS	kPa	I	etichetta nella figura 5: p_A , APS
18	Temperatura dell'aria all'ingresso dell'APS	K	I	etichetta nella figura 5: T_A , APS
19	Umidità relativa dell'aria all'ingresso dell'APS	%	II	umidità relativa all'ingresso dell'FCS / all'interfaccia FCS/APS; etichetta nella figura 5: RH_A
20	Portata massica del mezzo di raffreddamento al TMS	g/h	II	se non misurata, è calcolata mediante il flusso volumetrico e la densità, etichetta nella figura 5: \dot{m}_C , TMS
21	Flusso volumetrico del mezzo di raffreddamento al TMS	l/h	II	se la portata massica del mezzo deve essere calcolata sulla base del flusso volumetrico e della densità, altrimenti può essere omesso etichetta nella figura 5: V_C , TMS)
22	Temperatura del mezzo di raffreddamento all'ingresso del TMS	K	II	etichetta nella figura 5: T_C , in_TMS
23	Temperatura del mezzo di raffreddamento all'uscita del TMS	K	II	etichetta nella figura 5: T_C , out_TMS
24	Potenza elettrica fornita all'FCS dalla cella di prova nel PDS	kW	I	la somma di tutta la potenza elettrica fornita dalla cella di prova collegata all'FCS nel PDS conformemente alla figura 5 o tramite un convertitore CC/CC separato;
25	Potenza elettrica fornita all'FCS dalla cella di prova nel PCS	kW	I	la somma di tutta la potenza elettrica fornita alla cella di prova collegata all'FCS nel PCS conformemente alla figura 5 o senza un convertitore CC/CC separato;

	...			<i>Qualora siano necessari altri valori per garantire la riproducibilità della prova, questi devono essere aggiunti anche se il raffreddamento avviene in circuiti multipli, nel qual caso ciascun flusso di raffreddamento deve essere documentato separatamente.</i>

(19) l'appendice 8 è così modificata:

(a) il quinto trattino è sostituito dal seguente:

— Fase 5: le caratteristiche di sovraccarico devono essere determinate in base ai dati generati conformemente alla fase 2. La coppia di sovraccarico e la velocità di rotazione corrispondente devono essere calcolate come valori medi sull'intervallo di velocità in cui la potenza è pari o superiore al 90 % della potenza massima. Se il valore della coppia di sovraccarico risultante è inferiore a quello della coppia continua, la coppia di sovraccarico deve essere impostata sulla coppia continua su 30 minuti risultante dalla fase 4. La durata del sovraccarico t_{0_maxP} deve essere definita moltiplicando l'intera durata della prova effettuata conformemente alla fase 2 per il fattore 0,25.”;

(b) al sesto trattino, lettera e), punto iii), l'equazione

$$P_{loss}(T_i, n_j) = \left(1 - n \left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}} \right) \right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

è sostituita dalla seguente:

$$P_{loss}(T_i, n_j) = \left(1 - \eta \left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}} \right) \right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60};$$

(20) l'appendice 9 è così modificata:

(a) al punto 2, lettera a), l'equazione

$$T_{gbx,l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000 \text{ rpm} + f_{T,gear} \times T_{in}$$

è sostituita dalla seguente:

$$T_{gbx,l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000 \text{ rpm} + f_{T,gear} \times |T_{in}|;$$

(b) al punto 3, lettera a), l'equazione

$$T_{diff,l,in}(T_{in}) = \eta_{diff} \times T_{diff,do} / i_{diff} + (1 - \eta_{diff}) \times T_{in}$$

è sostituita dalla seguente:

$$T_{diff,l,in}(T_{in}) = \eta_{diff} \times T_{diff,do} / i_{diff} + (1 - \eta_{diff}) \times |T_{in}|;$$

(21) l'appendice 10 è così modificata:

(a) il punto 1 è così modificato:

(a) la lettera b) è sostituita dalla seguente:

"b) La capacità nominale deve essere il valore in Ah basato sulla capacità delle singole celle indicata nella scheda dei dati del costruttore delle celle considerando la disposizione delle singole celle in configurazione parallela e in serie. Il valore risultante per la capacità totale deve essere moltiplicato per un fattore di 0,9;"

(b) la lettera d) è sostituita dalla seguente:

"d) La resistenza interna a corrente continua (DCIR) deve essere determinata come segue:

i) per gli HPBS in conformità alla lettera a), i diversi valori della DCIR sono calcolati dividendo la resistenza specifica in [mOhm × Ah] indicata nella tabella seguente per la capacità nominale in Ah definita conformemente alla lettera b) e moltiplicando il valore risultante per il numero di celle collegate in serie come indicato nell'allegato 6, appendice 2, punto 1.3.2, del regolamento ONU n. 100:

DCIR	Resistenza specifica in [mOhm × Ah]
DCIR R _{I2}	40
DCIR R _{I10}	45
DCIR R _{I20}	50

ii) per gli HEBS in conformità alla lettera a) Il diversi valori della DCIR sono calcolati dividendo la resistenza specifica in [mOhm × Ah] indicata nella tabella seguente per la capacità nominale in Ah definita conformemente alla lettera b) e moltiplicando il valore risultante per il numero di celle collegate in serie come indicato nell'allegato 6, appendice 2, punto 1.3.2, del regolamento ONU n. 100:

DCIR	Resistenza specifica in [mOhm × Ah]
DCIR R _{I2}	210
DCIR R _{I10}	240
DCIR R _{I20}	270
DCIR R _{I120}	390";

(c) alla lettera e), i punti i) e ii) sono sostituiti dai seguenti:

”i) per gli HPBS in conformità alla lettera a), i valori della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica che dipendono dal livello di stato di carica devono essere impostati sulla rispettiva corrente in A corrispondente ai tassi C (nC) indicati nella tabella seguente:

Stato di carica [%]	Tasso C (nC) per corrente massima di carica	Tasso C (nC) per corrente massima di scarica
0	9,0	0,0
30	9,0	50,0
80	9,0	50,0
100	0,0	50,0

ii) per gli HEBS in conformità alla lettera a), i valori della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica che dipendono dal livello di stato di carica devono essere impostati sulla rispettiva corrente in A corrispondente ai tassi C (nC) indicati nella tabella seguente:

Stato di carica [%]	Tasso C (nC) per corrente massima di carica	Tasso C (nC) per corrente massima di scarica
0	0,9	0,0
30	0,9	5,0
80	0,9	5,0
100	0,0	5,0”;

(b) al punto 2, la lettera d) è sostituita dalla seguente:

”La resistenza interna deve essere determinata con la seguente equazione:

$$R_{I,Cap} = R_{I,ref} \times \frac{V_{max,Cap} - V_{min,Cap}}{0.55 \times V_{ref}} \times \frac{C_{ref}}{C_{Cap}} \times \frac{1}{n_{ser}}$$

in cui:

$R_{I,Cap}$ =	resistenza interna [Ohm]
$R_{I,ref}$ =	riferimento per la resistenza interna con valore numerico di 0,00375 [Ohm]
$V_{max,Cap}$ =	tensione massima definita conformemente alla precedente lettera b) [V]
$V_{min,Cap}$ =	tensione minima definita conformemente alla precedente lettera c) [V]
V_{ref} =	riferimento per la tensione massima con valore numerico di 2,7 [V]
C_{ref} =	riferimento per la capacità con valore numerico di 3 000 [F]
C_{Cap} =	capacità definita conformemente alla precedente lettera a) [F]
n_{ser} =	numero di celle collegate in serie definito conformemente alla precedente lettera a) [-]”;

(22) l'appendice 11 è sostituita dalla seguente:

”Appendice 11

Valori standard per gli FCS

Per generare i dati di input relativi all'FCS in base a valori standard si devono completare le fasi seguenti.

a) I dati di input per l'FCS richiesti in conformità all'appendice 15 devono essere determinati sulla base della potenza elettrica massima di uscita dell'FCS in conformità all'allegato 6, appendice 1, punto 4.6, del regolamento ONU n. 100;

- b) nel caso in cui sul veicolo siano installati più FCS, il parametro di cui alla lettera a) deve essere dichiarato separatamente per ogni singolo FCS e la determinazione dei dati di input deve essere effettuata separatamente per ogni singolo FCS conformemente ai corrispondenti input richiesti definiti nella tabella 11a dell'allegato III del presente regolamento;
- c) i valori della portata massica del carburante in funzione della potenza elettrica di uscita devono essere calcolati sulla base dei valori di efficienza generica conformemente alla seguente tabella:

Potenza normalizzata [-]	Efficienza [%]
0,01	3,67
0,05	18,33
0,10	36,67
0,125	45,83
0,15	55,00
0,20	54,12
0,25	53,24
0,30	52,35
0,35	51,47
0,40	50,59
0,45	49,71
0,50	48,82
0,55	47,94
0,60	47,06
0,65	46,18
0,70	45,29
0,75	44,41
0,80	43,53
0,85	42,65
0,90	41,76
0,95	40,88
1,000	40,00

- d) i valori della portata massica del carburante e della corrispondente potenza elettrica di uscita devono essere determinati con la seguente equazione:

$$\dot{m}_{fuel} = P_{rated,el} * \frac{P_{norm,i}}{\eta_{a_i}} * 100 * \frac{3600 \frac{h}{g}}{NCV_{std,H2} \frac{kJ}{g}}$$

in cui:

\dot{m}_{fuel} = portata massica del carburante [g/h]

$P_{rated,el}$ = potenza elettrica massima di uscita dell'FCS quale definita in conformità alla precedente lettera a) [kW]

$P_{norm,i}$ = potenza elettrica di uscita normalizzata dell'FCS per tutti i valori i quale definita conformemente alla precedente lettera c) [-]

η_{a_i} = efficienza dell'FCS per tutti i valori i , definita conformemente alla precedente lettera c), corrispondente a $P_{norm,i}$ [%]

NCV_{std,H_2} = potere calorifico netto standard dell'idrogeno conformemente al punto 5.3.3.1 [MJ/kg]

$$P_{FCS,el,i} = P_{rated,el} * P_{norm,i}$$

in cui:

$P_{FCS,el,i}$ = potenza elettrica di uscita dell'FCS [kW]

$P_{rated,el}$ = potenza elettrica massima di uscita dell'FCS quale definita in conformità alla precedente lettera a) [kW]

$P_{norm,i}$ = potenza elettrica di uscita normalizzata dell'FCS per tutti i valori i quale definita conformemente alla precedente lettera c) [-]";

(23) all'appendice 12 sono aggiunti i punti seguenti:

”5. Sistemi di celle a combustibile

5.1 Ogni FCS deve essere fabbricato in modo da essere conforme al tipo omologato relativamente alla descrizione fornita nel certificato e nei relativi allegati. La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858.

5.2 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nei certificati e nei fascicoli informativi allegati di cui all'appendice 7.

5.3 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante deve essere verificata in conformità alle condizioni specifiche stabilite al punto 5.

5.4 Il costruttore del componente deve sottoporre annualmente a prova il numero di unità indicato nella tabella 4 in base al numero della sua produzione annua totale di sistemi di celle a combustibile. Per stabilire i numeri della produzione annua si devono prendere in considerazione soltanto i sistemi di celle a combustibile che corrispondono ai requisiti del presente regolamento e per i quali non sono stati usati valori standard.

Tabella 4

Dimensione del campione per la prova della conformità

Numero di sistemi di celle a combustibile prodotti l'anno precedente (**)	Numero annuo di prove
0 – 3 000	1 prova ogni 3 anni (*)
3 001 – 6 000	1 prova ogni 2 anni (*)
6 001 – 12 000	1
12 001 – 30 000	2
30 001 – 60 000	3
60 001 – 90 000	4
90 001 – 120 000	5
120 001 – 150 000	6
> 150 000	7

(*) La prova di conformità della produzione deve essere eseguita nel primo anno.

(**) Si prendono in considerazione solo i sistemi di celle a combustibile che sono disciplinati dal presente regolamento e che non hanno ottenuto valori standard in base all'appendice 11.

- 5.5 L'autorità di omologazione deve individuare, insieme al costruttore del componente, il tipo o i tipi di sistemi di celle a combustibile da sottoporre a prova per verificare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante. L'autorità di omologazione deve assicurare che il tipo o i tipi di sistemi di celle a combustibile selezionati siano fabbricati secondo le stesse norme vigenti per la produzione in serie.
- 5.6 Se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 5.7 non soddisfa i criteri di superamento della prova di cui al punto 5.7.4, la prova deve essere effettuata su ulteriori tre unità dello stesso tipo. Se qualcuna di queste non supera la prova, si applicano le disposizioni dell'articolo 23.

5.7 Prova della conformità della produzione dei sistemi di celle a combustibile

5.7.1 Condizioni limite

Salvo diversa indicazione al presente punto, per le prove di certificazione si applicano tutte le condizioni limite indicate nel presente allegato.

Per la prova della conformità della produzione non è necessario rispettare le specifiche degli strumenti di misurazione definite conformemente al punto 3.1.

Le prove della conformità della produzione possono essere eseguite con i normali carburanti disponibili in commercio. Tuttavia, su richiesta del fabbricante, è possibile utilizzare il carburante di riferimento di cui al punto 7.1.1.

5.7.2 Prova

La procedura di prova deve essere eseguita in conformità al punto 7.3.4 seguendo tutti i principi ivi stabiliti, ma con un numero ridotto di punti di funzionamento da misurare. Il fabbricante può scegliere, in alternativa, di misurare la serie completa di punti di funzionamento dalla certificazione del componente originale seguendo esattamente le stesse disposizioni e condizioni limite applicate durante la certificazione del componente originale e documentate nella scheda informativa di cui all'appendice 7.

I punti di funzionamento obiettivo da misurare devono essere definiti dalla potenza di impostazione normalizzata, $P@OP_{xx_{norm}}$, calcolata con la seguente equazione:

$$P@OP_{xx_{norm}} = \frac{P@OP_{xx}}{P@OP_{n_{op}}}$$

in cui:

$P@OP_{xx}$: potenza elettrica di uscita dell'FCS obiettivo a un determinato punto di funzionamento tra il più basso e il più alto con l'identificatore xx che va da 01 a n_{op}

$P@OP_{n_{op}}$: potenza elettrica di uscita dell'FCS obiettivo all'OP massimo.

I punti di funzionamento obiettivo da misurare per le prove della conformità della produzione devono essere selezionati tra quelli della certificazione del componente originale definita in conformità al punto 7.3.4.1 e devono essere registrati nella scheda informativa di cui all'appendice 7 durante la certificazione dei componenti. I punti di funzionamento obiettivo da selezionare devono essere definiti dai valori normalizzati di potenza fissati conformemente alle seguenti lettere da a) a e):

- a) punto di funzionamento immediatamente inferiore o pari a 0,15

Nel caso in cui non esista un punto di funzionamento inferiore o pari a 0,15, deve essere utilizzato quello più basso tra i punti di funzionamento obiettivo della certificazione del componente originale.

- b) punto di funzionamento immediatamente superiore a 0,15

Nel caso in cui questo punto di funzionamento sia già selezionato per la prova della conformità della produzione ai sensi della lettera a), deve essere utilizzato quello successivo più elevato tra i punti di funzionamento obiettivo della certificazione del componente originale.

- c) punto di funzionamento più vicino a 0,4

Se il punto di funzionamento immediatamente inferiore e quello immediatamente superiore sono esattamente equidistanti da 0,4, per la prova della conformità della produzione deve essere utilizzato quello immediatamente inferiore.

Nel caso in cui questo punto di funzionamento sia già selezionato per la prova della conformità della produzione ai sensi della lettera b), deve essere utilizzato quello successivo più elevato tra i punti di funzionamento obiettivo della certificazione del componente originale.

- d) punto di funzionamento immediatamente inferiore a 0,7

Nel caso in cui questo punto di funzionamento sia selezionato per la prova della conformità della produzione ai sensi della lettera c), deve essere utilizzato quello successivo più elevato tra i punti di funzionamento obiettivo della certificazione del componente originale.

- e) punto di funzionamento pari a 1,0

Nel caso in cui questo punto di funzionamento sia già selezionato per la prova della conformità della produzione ai sensi della lettera d), deve essere misurato una sola volta.

Con i punti di funzionamento obiettivo da misurare per le prove della conformità della produzione, si applicano le disposizioni di cui al punto 7.3.4, compresi tutti i sottopunti, al fine di determinare i valori di $P_{FCS, avg}$ e $\dot{m}_{F, avg}$. In tale contesto, i punti di funzionamento obiettivo da misurare con la potenza di impostazione normalizzata pari a 1 sono considerati come OPn_{op} e misurati una sola volta, mentre tutti gli altri i punti di funzionamento obiettivo devono essere misurati due volte (ossia nel percorso ascendente e discendente).

5.7.3 Post-trattamento dei risultati

Tutti i valori di $P_{FCS, avg}$ determinati conformemente al punto 5.7.2 devono essere trattati conformemente al punto 7.5 del presente allegato al fine di ricavare i valori della potenza elettrica di uscita effettiva finale $P_{el, FCS, net}^*$.

Successivamente, i valori risultanti di $P_{el, FCS, net}^*$ e $\dot{m}_{F, avg}$ determinati conformemente al punto 5.7.2 devono essere corretti conformemente alle lettere da a) a f) per considerare lo scarto di incertezza inerente agli strumenti di misurazione della conformità della produzione:

- a) la differenza di incertezza degli strumenti di misurazione in percentuale tra l'omologazione del componente e le prove della conformità della produzione conformemente alla presente appendice deve essere calcolata per i sistemi di misurazione usati per la corrente, la tensione e la portata massica del carburante;
- b) la differenza di incertezza in percentuale di cui alla lettera a) deve essere calcolata sia per il valore indicato dall'analizzatore che per il valore di taratura massimo definito conformemente al punto 3.1 del presente allegato;
- c) la differenza di incertezza totale per la potenza elettrica deve essere calcolata conformemente alla seguente equazione:

$$\Delta u_{P, el, CoP} = \sqrt{\Delta u_{U, maxcalib}^2 + \Delta u_{U, value}^2 + \Delta u_{I, maxcalib}^2 + \Delta u_{I, value}^2}$$

in cui:

$\Delta u_{U, max calib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della tensione [%]
$\Delta u_{U, value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della tensione [%]
$\Delta u_{I, max calib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della corrente [%]
$\Delta u_{I, value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della corrente [%];

- d) la differenza di incertezza totale per la portata massica carburante deve essere calcolata conformemente alla seguente equazione:

$$\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, CoP} = \sqrt{\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, maxcalib}^2 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel}, value}^2}$$

in cui:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, maxcalib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della portata massica carburante [%]
$\Delta u_{\dot{m}_{fuel}, value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della portata massica carburante [%];

- e) tutti i valori di $P_{el,FCS,net}^*$ determinati conformemente al punto 7.5 del presente allegato devono essere corretti in conformità alla seguente equazione:

$$P_{el,CoP}^* = P_{el,FCS,net}^* (1 - \Delta u_{P_{el,CoP}})$$

in cui:

$\Delta u_{P_{el,CoP}}$ differenza totale di incertezza per la potenza elettrica in conformità alla lettera c);

- f) tutti i valori di $\dot{m}_{F, avg}$ determinati conformemente al punto 7.3.4.7 del presente allegato devono essere corretti in conformità alla seguente equazione:

$$m_{F,CoP} = \dot{m}_{F, avg} (1 + \Delta u_{\dot{m}_{fuel, CoP}})$$

in cui:

$\Delta u_{\dot{m}_{fuel, CoP}}$ differenza totale di incertezza per la portata massica carburante in conformità alla lettera d)

5.7.4 Valutazione dei risultati

Per ciascun OP obiettivo ai fini delle prove della conformità della produzione, il consumo specifico di carburante, SFC_{CoP} , è calcolato a partire dai corrispondenti valori di $P_{el,CoP}^*$ e $m_{F,CoP}$, determinati conformemente al punto 5.7.3 dividendo $m_{F,CoP}$ per $P_{el,CoP}^*$.

Il consumo specifico di carburante omologato, SFC_{TA} , deve essere calcolato a partire dai dati della certificazione del componente originale per $P_{el,FCS,net}^*$, determinati conformemente al punto 7.5 del presente allegato, e da $\dot{m}_{F, avg}$, determinato conformemente al punto 7.3.4.7 del presente allegato, per tutti gli OP obiettivo della certificazione del componente originale corrispondenti a quelli richiesti per la conformità della produzione. I valori di SFC_{TA} devono essere calcolati dividendo $\dot{m}_{F, avg}$ per il valore corrispondente di $P_{el,FCS,net}^*$ per ciascun OP obiettivo.

Successivamente, la deviazione relativa assoluta, ARD, per ciascun OP obiettivo per le prove della conformità della produzione deve essere calcolata con la seguente equazione:

$$ARD = \frac{|SFC_{CoP} - SFC_{TA}|}{SFC_{TA}}$$

La prova della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO₂ e al consumo di carburante è superata quando l'ARD media, determinata sulla base dei singoli valori dell'ARD di ciascun punto di funzionamento obiettivo per le prove della conformità della produzione, è inferiore a 0,08.”;

- (24) all'appendice 13, sono aggiunti i punti seguenti:

”2. Sistemi di celle a combustibile

2.1. Informazioni generali

Una famiglia di sistemi di celle a combustibile (FCS) è caratterizzata da parametri di progettazione e di prestazione che devono essere comuni a tutti i membri della famiglia. Il costruttore del componente o del veicolo può decidere quale FCS appartiene a una famiglia, a condizione che siano rispettati i criteri di appartenenza elencati nella presente appendice. La relativa famiglia deve essere approvata dall'autorità di omologazione. Il fabbricante deve fornire all'autorità di omologazione i dati utili riguardanti i membri della famiglia.

2.2 Casi particolari

In alcuni casi si possono avere interazioni fra i parametri. Ciò deve essere considerato al fine di assicurare che siano inclusi in una stessa famiglia FCS con caratteristiche simili. Tali casi devono essere individuati dal fabbricante e notificati all'autorità di omologazione. Essi devono essere considerati come criterio al momento della creazione di una nuova famiglia di FCS.

I dispositivi o gli elementi non elencati al punto 2.4 della presente appendice, ma che influiscono notevolmente sul livello prestazionale e/o sulla produzione di energia elettrica, devono essere individuati dal fabbricante in base a criteri di buona pratica ingegneristica e notificati all'autorità di omologazione. Essi devono essere considerati come criterio al momento della creazione di una nuova famiglia di FCS.

2.3 Concetto di famiglia

Il concetto di famiglia abbraccia criteri e parametri che consentono al fabbricante di raggruppare gli FCS in famiglie aventi dati rilevanti per il consumo di carburante/idrogeno uguali o simili.

2.4 Disposizioni speciali concernenti la rappresentatività

L'autorità di omologazione può giungere alla conclusione che siano necessarie ulteriori prove per caratterizzare al meglio i parametri prestazionali e il consumo di carburante/idrogeno della famiglia di FCS. In tale caso il fabbricante deve fornire le informazioni utili a determinare quale sia, nell'ambito della famiglia, l'FCS verosimilmente più adatto a rappresentare la famiglia. Sulla base di tali informazioni, l'autorità di omologazione può concludere altresì che il fabbricante è tenuto a creare una nuova famiglia di FCS costituita da un numero minore di membri allo scopo di risultare più rappresentativa.

Se i membri di una famiglia presentano altre caratteristiche che possono incidere sui parametri prestazionali e/o sul consumo di carburante/idrogeno, anche tali caratteristiche devono essere indicate e considerate nella scelta del capostipite.

2.5 Parametri che definiscono una famiglia di FCS

Oltre ai parametri elencati di seguito, il fabbricante può introdurre criteri aggiuntivi che consentano la definizione di famiglie di dimensioni inferiori. Tali parametri non devono necessariamente incidere sul livello prestazionale e/o sul consumo di carburante/idrogeno.

2.5.1 I criteri di seguito elencati devono essere applicati a tutti i membri di una stessa famiglia di FCS:

- a) tutti i membri della famiglia appartengono alla stessa tipologia di FCS definita conformemente alla tabella 9 del presente allegato;
- b) pila di celle a combustibile con una tolleranza di $\pm 5\%$ per il peso e le dimensioni e una tolleranza di $\pm 2\%$ per il numero e la superficie delle celle;
- c) PCS (se del caso) con una tolleranza di $\pm 5\%$: efficienza;
- d) compressore d'aria con una tolleranza di $\pm 5\%$: efficienza;
- e) umidificatore (se del caso): configurazione e dimensioni simili;
- f) pompe (se applicabile): configurazione e dimensioni simili;
- g) scambiatori di calore: configurazione e dimensioni simili;
- h) spine elettriche: è consentita qualsiasi modifica;
- i) tubazioni: è consentita qualsiasi modifica;
- j) attuatori dei mezzi: è consentita qualsiasi modifica;
- k) alloggiamento: è consentita qualsiasi modifica;
- l) sensori: le modifiche sono consentite a condizione che sia ancora rispettata la precisione del sensore "capostipite" utilizzato nel processo di certificazione;
- m) numero minimo di OP nell'intervallo di funzionamento dichiarato: tutti gli FCS all'interno della stessa famiglia di FCS devono avere un numero minimo di 8 punti di funzionamento, definiti in conformità al punto 7.3.4.1, collocati all'interno del rispettivo intervallo di funzionamento individuale dichiarato, specificato dal fabbricante in conformità al punto 7.3.4 del presente allegato.

Previa approvazione dell'autorità di omologazione, le modifiche dei componenti di cui alle lettere da a) a l) possono essere apportate a condizione che sia possibile dimostrare, in base a una solida logica ingegneristica, che non incidono negativamente sui parametri prestazionali e/o sul consumo di carburante.

2.6 Scelta del capostipite

Il capostipite di una famiglia di FCS deve essere il membro della famiglia avente la potenza elettrica di uscita effettiva complessiva più alta.”;

(25) all'appendice 14, punto 1.4, nella tabella 1, dopo la riga "B" è inserita la seguente riga:

"F	sistema di celle a combustibile (FCS)"
----	--

(26) l'appendice 15 è così modificata:

(a) la sezione "Serie di parametri di input per i sistemi di macchina elettrica" è così modificata:

(a) la tabella 1 è così modificata:

(1) alla riga "CertificationMethod", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "Measured", "Standard values"";

(2) alla riga "DcDcConverterIncluded", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Impostare su "true" qualora il convertitore CC/CC faccia parte del sistema della macchina elettrica conformemente al punto 4.1 del presente allegato. Se il parametro "CertificationMethod" è "Standard values", il parametro deve essere sempre impostato su "true"";

(b) la tabella 6 è così modificata:

(1) alla riga "CoolantTempInlet", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato.

L'input deve essere specificato come valore medio per entrambi i livelli di tensione.”;

(2) alla riga "CoolingPower", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato.

L'input deve essere specificato come valore medio per entrambi i livelli di tensione.”;

(b) la sezione "Serie di parametri di input per gli IEPC" è così modificata:

(a) alla tabella 1 è aggiunta la riga seguente:

"DisengagementClutch	P565	boolean	[-]	Se l'IEPC è dotato di una funzionalità che consente attivamente, in determinate condizioni di funzionamento, di scollegare meccanicamente tutte le EM all'interno del componente dal resto del gruppo propulsore del veicolo verso le ruote, questo input deve essere impostato su "true". L'esatta posizione della disconnessione può anche essere collocata più a valle degli alberi di uscita delle EM e includere alcune delle parti di trasmissione dell'IEPC disinnestate.”
----------------------	------	---------	-----	--

- (b) nella tabella 2, riga "MaxOutputShaftTorque", nella colonna "Descrizione/riferimento", il testo è sostituito dal seguente:

"Facoltativo.

Nel caso degli IEPC con motore da ruota, il valore dichiarato per la coppia massima all'albero di uscita del componente deve corrispondere alla configurazione misurata conformemente al punto 4.1.1.2 del presente allegato (ossia il valore dichiarato in seguito alla misurazione di due componenti di questo tipo deve essere doppio rispetto a quello risultante dalla misurazione di un solo componente).";

- (c) nella tabella 4, il titolo è sostituito dal seguente:

"Parametri di input "IEPC/MaxMinTorque" per ciascun punto di funzionamento, per ciascun livello di tensione misurato e per ciascuna marcia avanti misurata (misurazione facoltativa dipendente dalla marcia conformemente al punto 4.2.2, lettera c), del presente allegato)";

- (d) nella tabella 7, righe "CollantTempInlet" e "CoolingPower", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato.

L'input deve essere specificato come valore medio per entrambi i livelli di tensione.";

- (c) la sezione "Serie di parametri di input per i sistemi di batteria" è così modificata:

- (a) la tabella 1 è così modificata:

- (1) alla riga "RatedCapacity", nella colonna "Descrizione/riferimento", è aggiunto il testo seguente:

"Qualora il parametro "CertificationMethod" sia "Standard values", tali valori devono essere determinati conformemente all'appendice 10, punto 1, lettera b)";

- (2) alla riga "JunctionboxIncluded", nella colonna "ID parametro" il testo è sostituito dal seguente:

"P516";

- (b) la tabella 4 è così modificata:

- (1) alla riga "SOC", colonna "Descrizione/riferimento", il testo è soppresso;

- (2) alle righe "MaxChargingCurrent" e "MaxDischargingCurrent", nella colonna "Descrizione/riferimento" è aggiunto il testo seguente:

"Qualora il parametro "CertificationMethod" sia "Standard values", tali valori devono essere determinati conformemente all'appendice 10, punto 1, lettera e), e tutti i valori devono riportare un pre-segno positivo.";

- (d) nella sezione "serie di input per i sistemi di condensatore", la tabella 1 è così modificata:

- (a) alla riga "CertificationMethod", nella colonna "Descrizione/riferimento" il testo è sostituito dal seguente:

"Valori ammessi: "Measured"; "Standard values"";

- (b) alla riga "InternalResistance", nella colonna "Unità" è inserito il testo seguente:

"[mOhm]";

- (c) alla riga "TestingTemperature", nella colonna "ID parametro" il testo è sostituito dal seguente:

"P537";

(e) è aggiunta la sezione seguente:

"Serie di parametri di input per i sistemi di celle a combustibile

Tabella 1

Parametri di input "Fuel cell system/General"

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Fabbricante	P566	token	-	
Modello	P567	token	-	
CertificationNumber	P568	token	-	
Data:	P569	dateTime	-	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P570	token	-	Input specifico del fabbricante in merito agli strumenti utilizzati per valutare e gestire i dati misurati del componente
CertificationMethod	P571	string	-	Valori ammessi: "Measured"; "Standard values"
FCSRatedPower	P572	integer	kW	Definito conformemente all'allegato 6, appendice 1, punto 4.6, del regolamento ONU n. 100

Tabella 2

Parametri di input "Fuel cell system/FuelMap" per ciascun punto di funzionamento misurato

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputPower	P573	double, 2	kW	Potenza elettrica fornita dall'FCS determinata conformemente al punto 7.5.3
FuelConsumption	P574	double, 2	g/h	Portata massica del carburante determinata conformemente al punto 7.5.3."