# DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2019/314 DELLA COMMISSIONE

## del 21 febbraio 2019

## relativa all'approvazione della tecnologia utilizzata per il generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V, per l'uso in motori a combustione tradizionale e in alcuni motori ibridi di autovetture in quanto tecnologia innovativa per la riduzione delle emissioni di $CO_2$ delle autovetture a norma del regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio

**(Testo rilevante ai fini del SEE)**

LA COMMISSIONE EUROPEA,

visto il trattato sul funzionamento dell'Unione europea,

visto il regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle autovetture nell'ambito dell'approccio integrato dell'Unione finalizzato a ridurre le emissioni di $CO_2$ delle autovetture ([1]), in particolare l'articolo 12, paragrafo 4,

considerando quanto segue:

(1) Il 14 maggio 2018 il fornitore SEG Automotive Germany GmbH ha inoltrato una domanda di approvazione in quanto ecoinnovazione per il generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V per i veicoli della categoria $M_1$. La domanda è stata valutata in conformità dell'articolo 12 del regolamento (CE) n. 443/2009 e del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011 della Commissione ([2]).

(2) Il generatore-starter a 48 V è una macchina reversibile che può funzionare come motore elettrico che converte l'energia elettrica in energia meccanica, o come generatore che converte l'energia meccanica in energia elettrica al pari di un normale alternatore. La domanda presentata si incentra sulla funzione di generatore del componente in questione.

(3) Il richiedente ha proposto due metodi diversi per determinare l'efficienza complessiva del sistema, combinando l'efficienza del generatore-starter a 48 V e l'efficienza di un convertitore CC/CC a 48 V/12 V. Il primo metodo calcola separatamente l'efficienza del generatore-starter a 48 V e del suo convertitore CC/CC a 48 V/12 V, mentre il secondo calcola, combinandole, l'efficienza del generatore-starter a 48 V e quella del suo convertitore CC/CC a 48 V/12 V (metodo combinato). Entrambe le procedure di prova sono conformi alle linee guida tecniche per la preparazione di domande di approvazione di tecnologie innovative ai sensi del regolamento (CE) n. 443/2009. Rispetto alla metodologia di prova definita nella decisione di esecuzione (UE) 2017/785 della Commissione ([3]) relativa all'approvazione di generatori-starter a 12 V efficienti, le metodologie di prova per generatori-starter a 48 V tengono conto delle specificità di questi ultimi includendo differenti voltaggi e correnti di prova.

(4) Le informazioni fornite nella domanda dimostrano che per i due metodi proposti sono soddisfatti i criteri e le condizioni di cui all'articolo 12 del regolamento (CE) n. 443/2009 e agli articoli 2 e 4 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011. Di conseguenza, il generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V e applicato a veicoli $M_1$ dovrebbe essere approvato come ecoinnovazione.

(5) È opportuno approvare le metodologie di prova per determinare i risparmi di $CO_2$ derivanti dal generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V. Solo le riduzioni di emissioni certificate sulla base di uno dei due metodi di prova di cui alla presente decisione possono essere prese in considerazione per determinare i livelli di prestazione specifici di un costruttore in materia di emissioni ai sensi del regolamento (CE) n. 443/2009.

([1]) GU L 140 del 5.6.2009, pag. 1.

([2]) Regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011 della Commissione, del 25 luglio 2011, che stabilisce una procedura di approvazione e certificazione di tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni di $CO_2$ delle autovetture a norma del regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 194 del 26.7.2011, pag. 19).

([3]) Decisione di esecuzione (UE) 2017/785 della Commissione, del 5 maggio 2017, relativa all'approvazione di generatori-starter a 12 Volt efficienti per l'impiego in autovetture con motore a combustione interna convenzionale quale tecnologia innovativa per la riduzione delle emissioni di $CO_2$ delle autovetture a norma del regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 118 del 6.5.2017, pag. 20).

(6) Al fine di determinare i risparmi di $CO_2$ generati dal generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V, è necessario stabilire la tecnologia da utilizzare come riferimento per valutare l'efficienza della funzione di generatore. Tenendo conto del giudizio degli esperti, per determinare il risparmio di $CO_2$ ai sensi della presente decisione è opportuno utilizzare come tecnologia di riferimento un alternatore con un'efficienza del 67 %.

(7) Nel caso di veicoli ibridi della categoria $M_1$, le metodologie di prova sono basate su determinate condizioni valide solo per veicoli per i quali è consentito l'uso di misurazioni senza correzioni, come il consumo di carburante o le emissioni di $CO_2$ misurate durante la prova di tipo I di cui all'allegato 8 del regolamento UNECE n. 101. Per questo motivo nell'ambito della presente decisione rientrano tutti i veicoli $M_1$ alimentati da motori a combustione interna ma solo alcuni veicoli ibridi $M_1$.

(8) I risparmi derivanti dal generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V possono essere parzialmente dimostrati mediante la prova di cui all'allegato XII del regolamento (CE) n. 692/2008 della Commissione ([4]). È pertanto necessario garantire che tale copertura parziale sia presa in considerazione nella metodologia di prova relativa ai risparmi di $CO_2$ derivanti dal generatore-starter.

(9) Se l'autorità di omologazione ritiene che il generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V non soddisfi le condizioni per la certificazione, la domanda di certificazione dei risparmi dovrebbe essere respinta.

(10) La presente decisione dovrebbe applicarsi fino al 2020 incluso per quanto riguarda la procedura di prova di cui all'allegato XII del regolamento (CE) n. 692/2008. Con effetto dal 1º gennaio 2021, le tecnologie innovative devono essere valutate in relazione alla procedura di prova di cui al regolamento (UE) 2017/1151 della Commissione ([5]).

(11) Al fine di determinare il codice generale di innovazione ecocompatibile da utilizzare nei pertinenti documenti di omologazione di cui agli allegati I, VIII e IX della direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio ([6]), si dovrebbe specificare il codice individuale da utilizzare per la tecnologia innovativa del generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DECISIONE:

*Articolo 1*

**Approvazione**

La tecnologia utilizzata per il generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48V/12V è approvata come tecnologia innovativa ai sensi dell'articolo 12 del regolamento (CE) n. 443/2009, purché la tecnologia innovativa sia installata in veicoli $M_1$ alimentati da motori a combustione interna, o in veicoli ibridi $M_1$ per i quali le condizioni di cui al punto 6.3.2, 2) o 3), dell'allegato 8 del regolamento UNECE n. 101 sono soddisfatte.

*Articolo 2*

**Definizioni**

Ai fini della presente decisione il generatore-starter a 48 V è una macchina reversibile che può funzionare come motore elettrico che converte l'energia elettrica in energia meccanica, o come generatore che converte l'energia meccanica in energia elettrica al pari di un normale alternatore. La presente decisione si incentra sulla funzione di generatore del componente in questione.

([4]) Regolamento (CE) n. 692/2008 della Commissione, del 18 luglio 2008, recante attuazione e modifica del regolamento (CE) n. 715/2007 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'omologazione dei veicoli a motore riguardo alle emissioni dai veicoli passeggeri e commerciali leggeri (Euro 5 ed Euro 6) e all'ottenimento di informazioni per la riparazione e la manutenzione del veicolo (GU L 199 del 28.7.2008, pag. 1).

([5]) Regolamento (UE) 2017/1151 della Commissione, del 1º giugno 2017, che integra il regolamento (CE) n. 715/2007 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo all'omologazione dei veicoli a motore riguardo alle emissioni dai veicoli passeggeri e commerciali leggeri (Euro 5 ed Euro 6) e all'ottenimento di informazioni sulla riparazione e la manutenzione del veicolo, modifica la direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, il regolamento (CE) n. 692/2008 della Commissione e il regolamento (UE) n. 1230/2012 della Commissione e abroga il regolamento (CE) n. 692/2008 della Commissione (GU L 175 del 7.7.2017, pag. 1).

([6]) Direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 settembre 2007, che istituisce un quadro per l'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché dei sistemi, componenti ed entità tecniche destinati a tali veicoli (direttiva quadro) (GU L 263 del 9.10.2007, pag. 1).

*Articolo 3*

**Domanda di certificazione dei risparmi di $CO_2$**

1. Un costruttore può richiedere la certificazione dei risparmi di $CO_2$ derivanti da uno o più generatori-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associati a convertitori CC/CC a 48V/12V destinati ad essere utilizzati nei veicoli $M_1$ che rispettano le condizioni di cui all'articolo 1.

2. La domanda di certificazione dei risparmi derivanti da uno o più generatori-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associati a un convertitore CC/CC a 48V/12V è corredata da una relazione di verifica indipendente che attesti che è rispettata la soglia dei risparmi di $CO_2$ (1 g di $CO_2$/km) specificata all'articolo 9 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011.

3. L'autorità di omologazione respinge la domanda di certificazione se il generatore-starter associato al convertitore o i generatori-starter associati ai convertitori sono installati in veicoli che non rispettano le condizioni di cui all'articolo 1, oppure se i risparmi di emissioni di $CO_2$ sono inferiori alla soglia di cui all'articolo 9, paragrafo 1, del regolamento (UE) n. 725/2011.

*Articolo 4*

**Certificazione dei risparmi di $CO_2$**

1. La riduzione delle emissioni di $CO_2$ derivante dall'uso di un generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V è determinata utilizzando uno dei due metodi che figurano nell'allegato.

2. Se un costruttore richiede la certificazione dei risparmi di $CO_2$ derivanti da più di un generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V in relazione a una versione di un veicolo, l'autorità di omologazione determina quale dei generatori-starter associati a convertitori sottoposti a prova ottiene i risparmi di $CO_2$ più bassi e registra tali risparmi nella pertinente documentazione di omologazione. Tale valore è indicato anche nel certificato di conformità a norma dell'articolo 11, paragrafo 2, del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011.

3. L'autorità di omologazione registra la relazione di verifica e i risultati della prova sulla base della quale sono stati determinati i risparmi e, su richiesta, mette tali informazioni a disposizione della Commissione.

*Articolo 5*

**Codice di innovazione ecocompatibile**

Il codice di innovazione ecocompatibile n. 27 è inserito nella documentazione di omologazione laddove si fa riferimento alla presente decisione a norma dell'articolo 11, paragrafo 1, del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011.

*Articolo 6*

**Applicabilità**

La presente decisione si applica fino al 31 dicembre 2020.

*Articolo 7*

**Entrata in vigore**

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

Fatto a Bruxelles, il 21 febbraio 2019

*Per la Commissione*
*Il Presidente*
Jean-Claude JUNCKER

*ALLEGATO*

**Metodologia per la determinazione dei risparmi di $CO_2$ di un generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di SEG Automotive Germany GmbH associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V e installato in veicoli che rispettano le condizioni di cui all'articolo 1**

1. INTRODUZIONE

Al fine di determinare le riduzioni delle emissioni di $CO_2$ ascrivibili all'uso della funzione di generatore del generatore-starter a 48 V ad alta efficienza (BRM) di GES Automotive Germany GmbH, di seguito «generatore-starter a 48 V» o «generatore-starter», associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V, per uso in veicoli che rispettano le condizioni di cui all'articolo 1, è necessario specificare quanto segue:

(1) le condizioni di prova;

(2) le apparecchiature di prova;

(3) la procedura per determinare l'efficienza totale;

(4) la procedura per determinare i risparmi di $CO_2$;

(5) la procedura per determinare l'incertezza dei risparmi di $CO_2$.

Per determinare i risparmi di $CO_2$ possono essere utilizzati due metodi alternativi, descritti qui di seguito.

2. SIMBOLI, PARAMETRI E UNITÀ

*Simboli latini*

$C_{CO_2}$ — Risparmi di $CO_2$ [g $CO_2$/km]

$CO_2$ — Biossido di carbonio

CF — Fattore di conversione (l/100 km) — (g $CO_2$/km) [g$CO_2$/l] come definito nella tabella 3

h — Frequenza come definita nella tabella 1

i — Numero di punti di funzionamento

I — Intensità della corrente usata per la misurazione [A]

l — Numero di misurazioni del campione per il convertitore CC/CC a 48 V/12 V

m — Numero di misurazioni del campione per il generatore-starter a 48 V

M — Coppia motrice (Nm)

n — Frequenza di rotazione [$min^{-1}$] come definita nella tabella 1

P — Potenza [W]

$s_{\overline{\eta_{DCDC}}}$ — Deviazione standard dell'efficienza media del convertitore CC/CC a 48 V/12 V [%]

$s_{\eta_{MG}}$ — Deviazione standard dell'efficienza del generatore-starter a 48 V [%]

$s_{\overline{\eta_{MG}}}$ — Deviazione standard dell'efficienza media del generatore-starter a 48 V [%]

$s_{\eta_{TOT}}$ — Deviazione standard dell'efficienza totale [%]

$s_{C_{CO_2}}$ — Deviazione standard dei risparmi totali di $CO^2$ [g $CO_2$/km]

U — Tensione di prova usata per la misurazione [V]

v — Velocità media di guida del NEDC (*New European Driving Cycle* — Nuovo ciclo di guida europeo) [km/h]

$V_{Pe}$ — Consumo di energia effettiva [l/kWh] come definito nella tabella 2

*Simboli greci*

Δ — Differenza

$\eta_B$ — Efficienza dell'alternatore di riferimento [%]

$\eta_{DCDC}$ — Efficienza del convertitore CC/CC a 48 V/12 V [%]

$\overline{\eta_{DC/DC}}$ — Efficienza media del convertitore CC/CC a 48 V/12 V [%]

$\eta_{MG}$ — Efficienza del generatore-starter a 48 V [%]

$\overline{\eta_{MG_i}}$ — Efficienza media del generatore-starter a 48 V al punto di funzionamento i [%]

$\eta_{TOT}$ — Efficienza totale [%]

*Pedici*

L'indice (i) si riferisce al punto di funzionamento

L'indice (j) si riferisce alla misurazione del campione

MG — generatore-starter (*motor generator*)

m — profilo meccanico

RW — condizioni reali

TA — condizioni di omologazione (NEDC)

B — riferimento

3. METODO 1 («METODO SEPARATO»)

3.1 **Efficienza del generatore-starter a 48 V**

L'efficienza del generatore-starter a 48 V è determinata conformemente alla norma ISO 8854:2012, ad eccezione degli elementi specificati nella presente sezione.

La coerenza degli intervalli della frequenza di rotazione del generatore-starter efficiente a 48 V rispetto a quelli di cui alla tabella 1 è attestata dalla documentazione di prova fornita all'autorità di omologazione. Le misurazioni sono effettuate in vari punti di funzionamento, come definito nella Tabella. L'intensità della corrente del generatore-starter efficiente a 48 V è definita come la metà della corrente nominale per tutti i punti di funzionamento. Il voltaggio e la corrente di uscita del generatore-starter devono essere mantenuti costanti per ogni frequenza di rotazione, con tensione di 52 V.

*Tabella 1*

**Punti di funzionamento**

| Punto di funzionamento i | Periodo di stabilizzazione [s] | Frequenza di rotazione $n_i$ [$min^{-1}$] | Frequenza $h_i$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 200 | 1 800 | 0,25 |
| 2 | 1 200 | 3 000 | 0,40 |
| 3 | 600 | 6 000 | 0,25 |
| 4 | 300 | 10 000 | 0,10 |

L'efficienza in ciascun punto di funzionamento è calcolata con la formula 1:

*Formula 1*

$$\eta_{MG_i} = \frac{60 \cdot U_i \cdot I_i}{2\pi \cdot M_i \cdot n_i} \cdot 100$$

Tutte le misurazioni dell'efficienza sono effettuate consecutivamente almeno cinque (5) volte. La media delle misurazioni si calcola in ciascun punto di funzionamento ($\overline{\eta_{MG_i}}$).

L'efficienza della funzione di generatore ($\eta_{MG}$) è calcolata con la formula 2:

*Formula 2*

$$\eta_{MG} = \sum_{i=1}^{4} h_i \cdot \overline{\eta_{MG_i}}$$

3.2 **Efficienza del convertitore CC/CC 48 V/12 V**

L'efficienza del convertitore CC/CC 48 V/12 V è determinata nelle seguenti condizioni:

— Tensione in uscita di 14,3 V

— Potenza nominale in uscita del convertitore CC/CC a 48 V/12 V divisa per 14,3 V

La potenza nominale del convertitore CC/CC a 48 V/12 V è la potenza di uscita a regime continuo della parte a 12 V garantita dal costruttore del convertitore CC/CC a condizioni specificate nella norma ISO 8854:2012.

L'efficienza del convertitore CC/CC a 48 V/12 V è misurata consecutivamente almeno cinque (5) volte. Per i calcoli di cui al paragrafo 3.3 è calcolata e utilizzata la media di tutte le misurazioni ($\overline{\eta_{DC/DC}}$) effettuate.

3.3 **Efficienza totale ed energia meccanica risparmiata**

L'efficienza totale del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V è calcolata con la formula 3:

*Formula 3*

$$\eta_{TOT} = \eta_{MG} \times \overline{\eta_{DC/DC}}$$

La funzione di generatore del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V comporta un risparmio di energia meccanica, in condizioni reali ($\Delta P_{mRW}$) e in condizioni di omologazione NEDC ($\Delta P_{mTA}$), come definito nella formula 4.

*Formula 4*

$$\Delta P_m = \Delta P_{mRW} - \Delta P_{mTA}$$

Dove l'energia meccanica risparmiata in condizioni reali ($\Delta P_{mRW}$) è calcolata secondo la formula 5 e l'energia meccanica risparmiata in condizioni di omologazione NEDC ($\Delta P_{mTA}$) con la formula 6:

*Formula 5*

$$\Delta P_{mRW} = \frac{P_{RW}}{\eta_B} - \frac{P_{RW}}{\eta_{TOT}}$$

*Formula 6*

$$\Delta P_{mTA} = \frac{P_{TA}}{\eta_B} - \frac{P_{TA}}{\eta_{TOT}}$$

dove

$P_{RW}$: potenza necessaria in condizioni reali [W], stimata a 750 W

$P_{TA}$: potenza necessaria in condizioni di omologazione NEDC [W], stimata a 350 W

$\eta_B$: efficienza dell'alternatore di riferimento [%], pari a 67 %

3.4 **Calcolo dei risparmi di $CO_2$**

I risparmi di $CO_2$ del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V sono calcolati con la formula 7:

*Formula 7*

$$C_{CO_2} = \Delta P_m \cdot \frac{V_{Pe} \cdot CF}{v}$$

dove

v: velocità media di guida del NEDC [km/h], pari a 33,58 km/h

$V_{Pe}$: consumo di energia effettiva come definito nella tabella 2:

*Tabella 2*

**Consumo di energia effettiva**

| Tipo di motore | Consumo di energia effettiva ($V_{Pe}$) [l/kWh] |
|---|---|
| Benzina | 0,264 |
| Benzina turbo | 0,280 |
| Diesel | 0,220 |

CF: Fattore di conversione (l/100 km) — (g $CO_2$/km) [$gCO_2$/l] come definito nella tabella 3

*Tabella 3*

**Fattore di conversione del carburante**

| Tipo di carburante | Fattore di conversione (l/100 km) — (g $CO_2$/km) (CF) [$gCO_2$/l] |
|---|---|
| Benzina | 2 330 |
| Diesel | 2 640 |

3.5 **Calcolo del margine statistico**

Occorre quantificare il margine statistico dei risultati della metodologia di prova causato dalle misurazioni. Per ciascun punto di funzionamento la deviazione standard è calcolata con la formula 8:

*Formula 8*

$$s_{\overline{\eta_{MG_i}}} = \frac{s_{\eta_{MG_i}}}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m} (\eta_{MG_{ij}} - \overline{\eta_{MG_i}})^2}{m(m-1)}}$$

La deviazione standard del valore dell'efficienza del generatore-starter efficiente a 48 V ($s_{\eta_{MG}}$) è calcolata con la formula 9:

*Formula 9*

$$s_{\eta_{MG}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{4} (h_i \cdot s_{\overline{\eta_{MG_i}}})^2}$$

La deviazione standard del valore dell'efficienza del convertitore CC/CC a 48 V/12 V ($s_{\overline{\eta_{DC/DC}}}$) è calcolata con la formula 10:

*Formula 10*

$$s_{\overline{\eta_{DC/DC}}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{1}\left(\eta_{DC/DC_{ij}} - \overline{\eta_{DC/DC_i}}\right)^2}{l(l-1)}}$$

La deviazione standard dell'efficienza del generatore-starter ($s_{\eta_{MG}}$) e del convertitore CC/CC a 48 V/12 V ($s_{\overline{\eta_{DC/DC}}}$) comportano un'incertezza nel risparmio di $CO_2$.($s_{C_{CO_2}}$). Tale incertezza è calcolata con la formula 11:

*Formula 11*

$$s_{C_{CO_2}} = \frac{(P_{RW} - P_{TA})}{\eta_{TOT}} \cdot \frac{V_{Pe} \cdot CF}{v} \cdot \sqrt{\left(\frac{s_{\eta_{MG}}}{\eta_{MG}}\right)^2 + \left(\frac{s_{\overline{\eta_{DC/DC}}}}{\overline{\eta_{DC/DC}}}\right)^2}$$

4. METODO 2 («METODO COMBINATO»)

4.1 **Efficienza del generatore-starter a 48 V associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V**

L'efficienza del generatore-starter a 48 V associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V è determinata conformemente alla norma ISO 8854:2012, ad eccezione degli elementi specificati nella presente sezione.

La coerenza degli intervalli di velocità del generatore-starter efficiente a 48 V rispetto a quelli di cui alla tabella 1 è attestata dalla documentazione di prova fornita all'autorità di omologazione.

Le misurazioni sono effettuate in vari punti di funzionamento, come definito nella tabella 1. L'intensità della corrente del generatore-starter efficiente a 48 V associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V è definita come la metà della corrente nominale del convertitore CC/CC a 48 V/12 V per tutti i punti di funzionamento.

La corrente nominale del convertitore CC/CC a 48 V/12 V è definita come la sua potenza nominale d'uscita divisa per 14,3 V. La potenza nominale del convertitore CC/CC a 48 V/12 V è la potenza di uscita a regime continuo della parte a 12 V garantita dal costruttore del convertitore CC/CC a condizioni specificate nella norma ISO 8854:2012.

Il voltaggio e la corrente di uscita del generatore-starter devono essere mantenuti costanti per ogni velocità, con tensione di 52 V.

L'efficienza in ciascun punto di funzionamento è calcolata con la formula 12:

*Formula 12*

$$\eta_{TOT_i} = \frac{60 \cdot U_i \cdot I_i}{2\pi \cdot M_i \cdot n_i} \cdot 100$$

Tutte le misurazioni dell'efficienza sono effettuate consecutivamente almeno cinque (5) volte. La media delle misurazioni si calcola in ciascun punto di funzionamento ($\overline{\eta_{TOT_i}}$).

L'efficienza della funzione di generatore ($\eta_{TOT}$) è calcolata con la formula 13:

*Formula 13*

$$\eta_{TOT} = \sum_{i=1}^{4} h_i \cdot \overline{\eta_{TOT_i}}$$

La modalità di misurazione deve consentire di misurare l'efficienza del generatore-starter a 48 V solo per la sua funzione di generatore.

4.2 **Dimostrazione dell'applicazione del principio di cautela nella determinazione dell'efficienza del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V**

Al fine di utilizzare la procedura di cui nella sezione 4.1 per la determinazione di $\eta_{TOT}$, occorre dimostrare che l'efficienza del solo generatore-starter a 48 V ottenuta nelle condizioni di cui alla sezione 4.1 è inferiore all'efficienza ottenuta nelle condizioni di cui alla sezione 3.1.

4.3 **Energia meccanica risparmiata**

La funzione di generatore del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V comporta un risparmio di energia meccanica, in condizioni reali ($\Delta P_{mRW}$) e in condizioni di omologazione ($\Delta P_{mTA}$), come definito nella formula 14.

*Formula 14*

$$\Delta P_m = \Delta P_{mRW} - \Delta P_{mTA}$$

Dove l'energia meccanica risparmiata in condizioni reali ($\Delta P_{mRW}$) è calcolata secondo la formula 15 e l'energia meccanica risparmiata in condizioni di omologazione ($\Delta P_{mTA}$) con la formula 16:

*Formula 15*

$$\Delta P_{mRW} = \frac{P_{RW}}{\eta_B} - \frac{P_{RW}}{\eta_{TOT}}$$

*Formula 16*

$$\Delta P_{mTA} = \frac{P_{TA}}{\eta_B} - \frac{P_{TA}}{\eta_{TOT}}$$

dove

$P_{RW}$: potenza necessaria in condizioni reali [W], stimata a 750 W

$P_{TA}$: potenza necessaria in condizioni di omologazione NEDC [W], stimata a 350 W

$\eta_B$: efficienza dell'alternatore di riferimento [%], pari a 67 %

4.4 **Calcolo dei risparmi di $CO_2$**

I risparmi di $CO_2$ del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V sono calcolati con la formula 17:

*Formula 17*

$$C_{CO_2} = \Delta P_m \cdot \frac{V_{Pe} \cdot CF}{v}$$

dove

v: velocità media di guida del NEDC [km/h], pari a 33,58 km/h

$V_{Pe}$: consumo di energia effettiva come definito nella tabella 2:

CF: fattore di conversione (l/100 km) — (g $CO_2$/km) [g$CO_2$/l] come definito nella tabella 3

4.5 **Calcolo del margine statistico**

Occorre quantificare il margine statistico dei risultati della metodologia di prova causato dalle misurazioni. Per ciascun punto di funzionamento la deviazione standard è calcolata con la formula 18:

*Formula 18*

$$s_{\overline{\eta_{TOT_i}}} = \frac{s_{\eta_{TOT_i}}}{\sqrt{m}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{m} \left(\eta_{TOT_{i_j}} - \overline{\eta_{TOT_i}}\right)^2}{m(m-1)}}$$

La deviazione standard del valore dell'efficienza del generatore-starter efficiente a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V ($s_{\eta_{TOT}}$) è calcolata con la formula 19:

*Formula 19*

$$s_{\eta_{TOT}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{4}(h_i \cdot s_{\overline{\eta_{TOT_i}}})^2}$$

La deviazione standard dell'efficienza del generatore-starter e del convertitore CC/CC a 48 V/12 V comportano un'incertezza nel risparmio di $CO_2$.($s_{C_{CO_2}}$). Tale incertezza è calcolata con la formula 20:

*Formula 20*

$$s_{C_{CO_2}} = \frac{(P_{RW} - P_{TA})}{{\eta_{TOT}}^2} \cdot \frac{V_{Pe} \cdot CF}{v} \cdot s_{\eta_{TOT}}$$

5. ARROTONDAMENTO

Il valore calcolato per i risparmi di $CO_2$ ($C_{CO_2}$) e il margine statistico del risparmio di $CO_2$ ($s_{C_{CO_2}}$) devono essere arrotondati al massimo al secondo decimale.

Ciascun valore utilizzato per il calcolo dei risparmi di $CO_2$ può essere applicato senza arrotondamenti o deve essere arrotondato al numero minimo di decimali che consenta di ottenere un impatto totale massimo (ossia l'impatto combinato di tutti i valori arrotondati) sui risparmi inferiore a 0,25 g di $CO_2$/km.

6. SIGNIFICATIVITÀ STATISTICA (per entrambi i metodi)

Per ciascun tipo, variante e versione di un veicolo provvisto del generatore-starter efficiente a 48 V occorre dimostrare che l'incertezza sui risparmi di $CO_2$ calcolati applicando la formula 7 o la formula 17 non è maggiore rispetto alla differenza tra il risparmio totale di $CO_2$ e la soglia minima di risparmio specificata dall'articolo 9, paragrafo 1, del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011 e del regolamento di esecuzione (UE) n. 427/2014 ([1]) (cfr. formula 21).

*Formula 21*

$$MT < C_{CO_2} - s_{C_{CO_2}} - \Delta CO_{2m}$$

dove:

MT: soglia minima [g $CO_2$/km]

$C_{CO_2}$: risparmio totale di $CO_2$ [g $CO_2$/km]

$s_{C_{CO_2}}$: deviazione standard del risparmio totale di $CO^2$ [g $CO_2$/km]

$\Delta CO_{2m}$: coefficiente di correzione del $CO_2$ dovuto alla differenza positiva della massa del generatore-starter efficiente a 48 V associato a un convertitore CC/CC a 48 V/12 V e dell'alternatore di riferimento. Per $\Delta CO_{2m}$ si utilizzano i dati della tabella 4.

*Tabella 4*

**Coefficiente di correzione del $CO_2$ per tener conto della massa in eccesso**

| Tipo di carburante | Coefficiente di correzione del $CO_2$ per tener conto della differenza positiva della massa ($\Delta CO_{2m}$) [g $CO_2$/km] |
|---|---|
| Benzina | $0{,}0277 \cdot \Delta m$ |
| Diesel | $0{,}0383 \cdot \Delta m$ |

([1]) Regolamento di esecuzione (UE) n. 427/2014 della Commissione, del 25 aprile 2014, che stabilisce una procedura di approvazione e certificazione di tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni di $CO_2$ dei veicoli commerciali leggeri a norma del regolamento (UE) n. 510/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 125 del 26.4.2014, pag. 57).

Δm (nella tabella 4) è la massa in eccesso dovuta all'installazione del generatore-starter a 48 V e del convertitore CC/CC a 48 V/12 V. È la differenza positiva tra la massa del generatore-starter a 48 V associato al convertitore CC/CC a 48 V/12 V e la massa dell'alternatore di riferimento. La massa dell'alternatore di riferimento è 7 kg. La massa in eccesso deve essere verificata e confermata nella relazione di verifica da presentare all'autorità di omologazione insieme con la domanda di certificazione.