

DECISIONE DI ESECUZIONE (UE) 2018/2079 DELLA COMMISSIONE**del 19 dicembre 2018****relativa all'approvazione della funzione di coasting con motore a regime minimo come tecnologia innovativa per la riduzione delle emissioni di CO₂ 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 nuove nell'ambito dell'approccio comunitario integrato finalizzato a ridurre le emissioni di CO₂ dei veicoli leggeri ⁽¹⁾, in particolare l'articolo 12, paragrafo 4,

considerando quanto segue:

- (1) Il 21 marzo 2018 i costruttori Audi AG, BMW AG, FCA Italy SpA, Ford Motor Company, Hyundai Motor Europe Technical Center GmbH, JLR Jaguar Land Rover LTD, Opel Automobile GmbH, PSA Peugeot Citroën, Groupe Renault, Robert Bosch GmbH, Toyota Motor Europe NV/SA, Volvo Cars Corporation e Volkswagen AG (i «richiedenti») hanno presentato una domanda congiunta di autorizzazione della funzione di coasting (veleggiamento o marcia per inerzia) con motore a regime minimo come innovazione ecocompatibile.
- (2) 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⁾.
- (3) La domanda riguarda l'utilizzo della funzione di coasting con motore a regime minimo nei veicoli di categoria M₁ con propulsore convenzionale (motore termico non ibrido). Il principio fondamentale alla base di questa tecnologia innovativa consiste nel disaccoppiare il motore a combustione dal sistema di trazione e prevenire la decelerazione causata dal freno motore. La funzione dovrebbe essere attivata automaticamente nella modalità di guida predominante, ossia quella selezionata automaticamente all'accensione del veicolo. In questo modo la funzione di coasting può essere usata per aumentare la distanza di rotolamento del veicolo in situazioni in cui non è necessaria alcuna propulsione o è necessaria una lieve riduzione della velocità. Quando è attivata la funzione di coasting, l'energia cinetica e potenziale del veicolo è direttamente impiegata per vincere la resistenza all'avanzamento e, di conseguenza, per diminuire il consumo di carburante. Per ottenere una decelerazione inferiore, il motore è disaccoppiato dal sistema di trazione mediante il disinnesto della frizione. Ciò è effettuato in automatico dalla centralina di controllo della trasmissione automatica o per mezzo di una frizione automatica in caso di cambio manuale. Durante le fasi di coasting il motore funziona a regime minimo.
- (4) Con decisioni di esecuzione (UE) 2015/1132 ⁽³⁾ e (UE) 2017/1402 ⁽⁴⁾, la Commissione ha approvato la domanda presentata da Porsche AG, relativa a una funzione di coasting destinata all'uso esclusivamente nei veicoli Porsche della gamma S e della categoria M₁ (coupé sport), e la domanda presentata da BMW AG, relativa a una funzione di coasting con motore a regime minimo destinata all'uso esclusivamente nei veicoli BMW di categoria M₁ con propulsore convenzionale e trasmissione automatica. La funzione di coasting con motore a regime minimo oggetto della presente domanda è destinata all'uso in tutti i veicoli di categoria M₁ con propulsore convenzionale e trasmissione automatica o manuale.
- (5) I richiedenti hanno presentato una metodologia per determinare le riduzioni di CO₂ derivanti dall'uso della tecnologia di coasting con motore a regime minimo, tra cui un ciclo di prova NEDC modificato per consentire al veicolo di mettersi in funzione di coasting. Al fine di determinare i risparmi di CO₂ realizzati, il veicolo munito della funzione di coasting con motore a regime minimo dovrebbe essere confrontato con un veicolo di riferimento in cui la funzione di coasting non sia installata, non sia disponibile nella modalità di guida

⁽¹⁾ GUL 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 CO₂ delle autovetture a norma del regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio (GUL 194 del 26.7.2011, pag. 19).

⁽³⁾ Decisione di esecuzione (UE) 2015/1132 della Commissione, del 10 luglio 2015, relativa all'approvazione della funzione di coasting di Porsche AG come tecnologia innovativa per la riduzione delle emissioni di CO₂ delle autovetture a norma del regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio (GUL 184 dell'11.7.2015, pag. 22).

⁽⁴⁾ Decisione di esecuzione (UE) 2017/1402 della Commissione, del 28 luglio 2017, relativa all'approvazione della funzione di coasting di BMW AG come tecnologia innovativa per la riduzione delle emissioni di CO₂ delle autovetture a norma del regolamento (CE) n. 443/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio (GUL 199 del 29.7.2017, pag. 14).

predominante oppure sia disattivata ai fini della prova. Al fine di effettuare un valido raffronto, il veicolo di riferimento dovrebbe essere sottoposto a prova ai sensi del NEDC standard in condizioni di avviamento a caldo, tenendo conto delle condizioni modificate applicabili al veicolo munito dell'innovazione ecocompatibile mediante un fattore di conversione applicato al calcolo dei risparmi di CO₂. Si ritiene opportuno mantenere il valore di 0,960 per il fattore di conversione, in linea con il fattore di conversione di cui alle decisioni di esecuzione (UE) 2015/1132 e (UE) 2017/1402.

- (6) Un elemento fondamentale ai fini della determinazione dei risparmi di CO₂ risiede nella proporzione della distanza percorsa dal veicolo con la funzione di coasting attivata, tenendo conto del fatto che tale funzione può essere disattivata nelle modalità di guida diverse da quella predominante. Al fine di tener conto della diversità dei veicoli presenti sul mercato, si ritiene opportuno stabilire un fattore d'uso che sia rappresentativo del tasso di attivazione della tecnologia per un'ampia gamma di veicoli in condizioni reali. Dai dati forniti dai richiedenti emerge chiaramente che l'attivazione della tecnologia di coasting con motore a regime minimo dipende da taluni limiti di velocità che possono variare da un veicolo all'altro. Sulla base della banca dati fornita, è opportuno prendere in considerazione l'attivazione della funzione di coasting a velocità superiori a 15 km/h.
- (7) Le informazioni fornite nella domanda dimostrano che i criteri di cui all'articolo 12 del regolamento (CE) n. 443/2009 e le condizioni di cui agli articoli 2 e 4 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011 sono soddisfatti per una gamma di veicoli di categoria M₁ con propulsore convenzionale e trasmissione automatica o manuale. Inoltre, la domanda è accompagnata da relazioni di verifica elaborate da organismi indipendenti e certificati ai sensi dell'articolo 7 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011.
- (8) In base alle informazioni contenute nella suddetta domanda congiunta, e tenendo conto dell'esperienza acquisita attraverso la valutazione della domanda di approvazione della funzione di coasting di Porsche AG nel quadro della decisione di esecuzione (UE) 2015/1132, attraverso la valutazione della domanda di approvazione della funzione di coasting con motore a regime minimo di BMW AG nel quadro della decisione di esecuzione (UE) 2017/1402 e grazie a uno studio interno di valutazione della distanza relativa di coasting, dei fattori d'uso e dei risparmi di CO₂ per la tecnologia di coasting⁽⁵⁾, è stato dimostrato in modo soddisfacente che la funzione di coasting con motore a regime minimo soddisfa i criteri di cui all'articolo 12 del regolamento (CE) n. 443/2009 e può consentire una riduzione delle emissioni di CO₂ di almeno 1 g di CO₂/km, conformemente all'articolo 9 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011 per i veicoli di categoria M₁ con propulsore convenzionale. Spetta pertanto all'autorità di omologazione verificare che la soglia di 1 g di CO₂/km di cui all'articolo 9 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011 sia rispettata e certificare i risparmi di CO₂ delle versioni dei veicoli di categoria M₁ muniti di funzione di coasting con motore a regime minimo.
- (9) Tenuto conto di quanto finora esposto, la Commissione non ritiene opportuno sollevare obiezioni per quanto concerne l'approvazione della tecnologia in questione.
- (10) Per poter ottenere la certificazione dei risparmi delle emissioni di CO₂ conseguiti con l'impiego della funzione di coasting con motore a regime minimo, il costruttore dovrebbe trasmettere all'autorità di omologazione, a corredo della domanda di certificazione, una relazione di verifica elaborata da un organismo indipendente e certificato, attestante la conformità del veicolo munito della funzione di cui trattasi alle condizioni stabilite nella presente decisione.
- (11) Se l'autorità di omologazione ritiene che la funzione di coasting con motore a regime minimo non soddisfi le condizioni per la certificazione, la domanda di certificazione dei risparmi di CO₂ dovrebbe essere respinta.
- (12) La presente decisione dovrebbe applicarsi in relazione alla procedura di prova di cui all'allegato XII del regolamento (CE) n. 692/2008 della Commissione⁽⁶⁾. Con effetto dal 1° gennaio 2021, le tecnologie innovative devono essere valutate in relazione alla procedura di prova di cui al regolamento di esecuzione (UE) 2017/1151 della Commissione⁽⁷⁾. La presente decisione si applica ai fini del calcolo delle emissioni specifiche medie dei costruttori fino all'anno civile 2020 incluso.

⁽⁵⁾ «Evaluation of the relative coasting distance, usage factors and CO₂ savings for the coasting technology» (*Valutazione della distanza relativa di coasting, dei fattori d'uso e dei risparmi di CO₂ per la tecnologia di coasting*), studio della direzione generale Azione per il clima della Commissione europea, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9673ca61-9abc-11e8-a408-01aa75ed71a1/language-en>

La relazione si basa su prove effettuate in specifiche condizioni reali di guida e con veicoli senza la funzione di coasting installata. I risultati sono solo rappresentativi del potenziale della tecnologia di coasting in condizioni specifiche e possono essere considerati unicamente alla stregua di documento giustificativo.

⁽⁶⁾ 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).

⁽⁷⁾ Regolamento (UE) 2017/1151 della Commissione, del 1° 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).

- (13) 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 ⁽⁸⁾, dovrebbe essere specificato il codice individuale da utilizzare per l'innovazione ecocompatibile,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DECISIONE:

Articolo 1

Approvazione

La funzione di coasting con motore a regime minimo è approvata come tecnologia innovativa ai sensi dell'articolo 12 del regolamento (CE) n. 443/2009, purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) la tecnologia innovativa è installata in veicoli di categoria M₁ con propulsore convenzionale e trasmissione automatica o cambio manuale e frizione automatica;
- b) la funzione di coasting con motore a regime minimo è attivata automaticamente nella modalità di guida che è sempre selezionata all'accensione del veicolo, a prescindere dalla modalità selezionata al momento dell'ultimo spegnimento del veicolo («modalità di guida predominante»);
- c) la funzione di coasting con motore a regime minimo non può essere disattivata nella modalità di guida predominante dal conducente o mediante interventi esterni;
- d) la funzione di coasting con motore a regime minimo è attiva perlomeno fino a quando la velocità viene ridotta a 15 km/h;
- e) ai fini della prova di cui in allegato, nei veicoli in grado di avanzare per inerzia con velocità inferiori a 15 km/h, la funzione di coasting con motore a regime minimo è disattivata quando la velocità del veicolo scende a 15 km/h.

Articolo 2

Domanda di certificazione dei risparmi di CO₂

Conformemente all'articolo 11 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011, il costruttore può chiedere a un'autorità di omologazione la certificazione dei risparmi di CO₂ ottenuti con l'impiego della funzione di coasting con motore a regime minimo facendo riferimento alla presente decisione.

La domanda di certificazione è corredata di una relazione di verifica elaborata da un organismo indipendente e certificato, attestante che il veicolo munito delle tecnologie di cui trattasi è conforme alle condizioni di cui all'articolo 1 e che è rispettata la soglia dei risparmi di CO₂ (1 g di CO₂/km) specificata all'articolo 9 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011.

Articolo 3

Certificazione dei risparmi di CO₂

La riduzione delle emissioni di CO₂ ottenuta con l'impiego della funzione di coasting con motore a regime minimo, di cui all'articolo 1, è determinata utilizzando la metodologia stabilita nell'allegato. L'autorità di omologazione verifica la riduzione ottenuta, anche mediante la relazione di verifica di cui all'articolo 2, e certifica il livello di riduzione, purché sia soddisfatta la soglia di cui all'articolo 9 del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011.

Detta riduzione è presa in considerazione ai fini del calcolo delle emissioni specifiche medie del costruttore fino all'anno civile 2020 incluso.

Articolo 4

Codice di innovazione ecocompatibile

Il codice di innovazione ecocompatibile n. 25 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 5

Applicabilità

La presente decisione si applica fino al 31 dicembre 2020.

⁽⁸⁾ 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) (GUL 263 del 9.10.2007, pag. 1).

*Articolo 6***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 19 dicembre 2018

Per la Commissione

Il presidente

Jean-Claude JUNCKER

ALLEGATO

METODOLOGIA PER DETERMINARE I RISPARMI DI CO₂ OTTENIBILI GRAZIE ALLA FUNZIONE DI COASTING CON MOTORE A REGIME MINIMO

1. INTRODUZIONE

Al fine di determinare i risparmi di CO₂ attribuibili all'uso della funzione di coasting con motore a regime minimo è necessario specificare quanto segue:

- (1) i veicoli di prova;
- (2) la procedura per preconditionare il veicolo;
- (3) la procedura per determinare la resistenza all'avanzamento sul dinamometro;
- (4) la procedura per definire le condizioni di prova modificate;
- (5) la procedura per determinare le emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate;
- (6) la procedura per determinare le emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di avviamento a caldo di tipo 1;
- (7) il calcolo dei risparmi di CO₂;
- (8) il calcolo dell'incertezza dei risparmi di CO₂.

2. SIMBOLI, PARAMETRI E UNITÀ

Simboli latini

C_{CO_2}	— risparmi di CO ₂ [g di CO ₂ /km]
CO ₂	— biossido di carbonio
c	— parametro di conversione
B_{MC}	— media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo di riferimento in condizioni di prova modificate [gCO ₂ /km]
E_{MC}	— media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate [gCO ₂ /km]
$B_{TA_{hot}}$	— media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo di riferimento in condizioni di avviamento a caldo a fini di omologazione (NEDC) [gCO ₂ /km]
B_{TA}	— media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo di riferimento in condizioni di prova a fini di omologazione (NEDC) [gCO ₂ /km]
E_{TA}	— media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova a fini di omologazione (NEDC) [gCO ₂ /km]
RCD_{RW}	— distanza relativa di coasting in condizioni reali [%]
RCD_{mNEDC}	— distanza relativa di coasting in condizioni di prova modificate [%]
UF	— fattore d'uso della tecnologia di coasting
$s_{C_{CO_2}}$	— margine statistico del risparmio totale di CO ₂ [g di CO ₂ /km]
$s_{B_{TA_{hot}}}$	— deviazione standard della media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo di riferimento in condizioni di avviamento a caldo a fini di omologazione (NEDC) [gCO ₂ /km]
$s_{E_{MC}}$	— deviazione standard della media aritmetica delle emissioni di CO ₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate [gCO ₂ /km]
s_{UF}	— deviazione standard della media aritmetica del fattore d'uso

Pedici

RW	— condizioni reali
TA	— condizioni di omologazione (NEDC)
B	— riferimento

3. VEICOLI DI PROVA

I veicoli di prova soddisfano i seguenti requisiti:

- a) veicolo di riferimento: un veicolo sul quale la tecnologia innovativa è disattivata o non installata. Per tale veicolo occorre verificare che la funzione di coasting non sia attivata durante la prova NEDC (ossia la prova eseguita per ottenere $B_{MC}(= B_{TA_{hot}})$);
- b) veicolo ecoinnovativo: un veicolo sul quale la tecnologia ecoinnovativa è installata ed è attiva nella modalità di guida predefinita o predominante. La modalità di guida predominante è la modalità di guida che è sempre selezionata all'accensione del veicolo, a prescindere dalla modalità selezionata al momento dell'ultimo spegnimento del veicolo. La funzione di coasting a motore acceso non può essere disattivata dal conducente nella modalità di guida predominante.

4. PRECONDIZIONAMENTO DEL VEICOLO

Al fine di raggiungere le condizioni di prova a caldo del propulsore sono eseguiti più cicli di guida NEDC o mNEDC di preconditionamento.

5. DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA ALL'AVANZAMENTO

La determinazione della resistenza all'avanzamento sul dinamometro è effettuata su un banco dinamometrico con le seguenti modalità:

- preconditionamento del veicolo come indicato al punto 4;
- determinazione della resistenza all'avanzamento sul dinamometro conformemente alle procedure di cui all'appendice 7, allegato 4a, del regolamento UN/ECE n. 83.

6. DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI PROVA MODIFICATE

6.1 Definizione della curva di decelerazione

La determinazione della curva di decelerazione in modalità coasting è effettuata su un banco dinamometrico completando i seguenti due passaggi obbligatori:

- portare il veicolo alla temperatura di funzionamento utilizzando la procedura di preconditionamento;
- eseguire una decelerazione in modalità coasting da una velocità iniziale di 125 km/h fino all'arresto del veicolo o alla velocità più bassa possibile nella modalità coasting.

6.2 Generazione del profilo di velocità NEDC modificato (mNEDC)

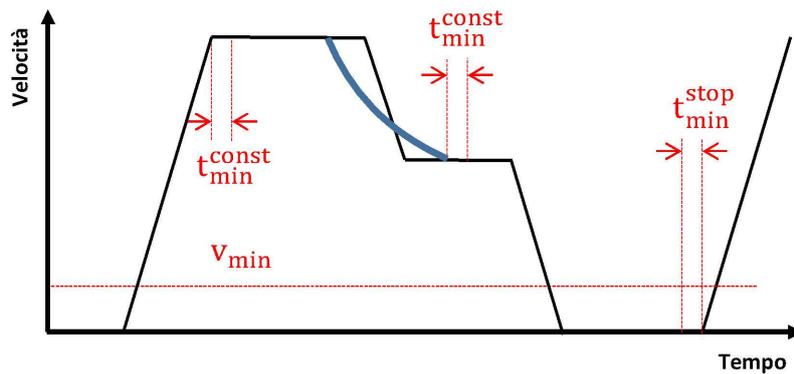
Il profilo di velocità di mNEDC è generato in base alle seguenti regole:

- la sequenza di prova è costituita da un ciclo urbano composto da quattro cicli urbani elementari e da un ciclo extraurbano;
- tutte le rampe di accelerazione sono identiche a quelle del profilo NEDC;
- tutti i valori di velocità costante sono identici a quelli del profilo NEDC;
- quando la funzione di coasting è disattivata, i valori di decelerazione sono identici a quelli del profilo NEDC;
- le tolleranze di velocità e di tempo sono conformi all'allegato 7, punto 1.4, del regolamento UN/ECE n. 101;
- la deviazione dal profilo NEDC è ridotta al minimo e la distanza complessiva è conforme alle tolleranze specificate del NEDC;
- la distanza al termine di ogni fase di decelerazione del profilo mNEDC è pari alla distanza al termine di ogni fase di decelerazione del profilo NEDC;
- per tutte le fasi di accelerazione, velocità costante e decelerazione, sono applicate tolleranze NEDC standard;
- durante le fasi di coasting, il motore a combustione interna è disaccoppiato e non è consentita la correzione attiva della curva di velocità dei veicoli;
- limite di velocità inferiore per la funzione di coasting v_{min} : la modalità di coasting è disattivata al limite di velocità inferiore (15 km/h) per il coasting premendo il pedale del freno;
- tempo minimo di arresto: il tempo minimo dopo ogni fase di decelerazione in modalità coasting fino all'arresto del veicolo o alla fase di velocità costante è di 2 secondi (t_{min}^{stop} nella Figure 1);

- durata minima delle fasi di velocità costante; La durata minima delle fasi di velocità costante dopo l'accelerazione o la decelerazione in modalità coasting è di almeno 2 secondi (t_{min}^{const} nella Figure 1).
- Durante le fasi di decelerazione, la modalità coasting può essere attivata se la velocità è inferiore a v_{max} , che corrisponde alla velocità massima del ciclo di prova.
- La modalità di coasting può essere disattivata se la velocità è superiore a v_{min}

Figura 1

Illustrazione dei parametri utilizzati per generare il mNEDC



Generazione del profilo del cambio per i veicoli con cambio manuale

Per i veicoli con cambio manuale, la tabella dei cambi di marcia è adattata sulla base delle seguenti ipotesi:

1. la selezione del cambio durante l'accelerazione del veicolo è quella definita per il NEDC
2. i tempi per il passaggio a un rapporto inferiore del NEDC modificato differiscono da quelli del NEDC per evitare il passaggio a un rapporto inferiore durante le fasi di coasting (ad esempio, anticipato a prima delle fasi di decelerazione)

I punti di cambio predefiniti per la parte ECE del ciclo NEDC sono modificati come indicato nella seguente tabella:

Operazione	Fase	Accelerazione (m/s ²)	Velocità (km/h)	Durata di ciascuna		Tempo cumulativo (s)	Marcia da usare in caso di cambio manuale
				operazione (s)	Fase (s)		
Regime al minimo	1	0	0	11	11		6 s PM + 5s K ₁ ¹
Accelerazione	2	1,04	0-15	4	4	15	1
Velocità costante	3	0	15	9	8	23	1
Decelerazione	4	-0,69	15-10	2	5	25	1
Decelerazione, frizione disinnestata		-0,92	10-0	3		28	K ₁ ¹
Regime al minimo	5	0	0	21	21	49	16 s PM + 5s K ₁ ¹
Accelerazione	6	0,83	0-15	5	12	54	1
Cambio di marcia			15	2		56	
Accelerazione		0,94	15-32	5		61	2
Velocità costante	7	0	32	t_{const1}	t_{const1}	$61+t_{const1}$	2
Decelerazione	8	coast-down	[32-dv ₁]	Δt_{cd1}	$\Delta t_{cd1}+8\cdot\Delta t_1+3$	$61+t_{const1}+\Delta t_{cd1}$	2
Decelerazione		-0,75	[32-dv ₁]-10	$8\cdot\Delta t_1$		$69+t_{const1}+\Delta t_{cd1}+\Delta t_1$	2
Decelerazione, frizione disinnestata		-0,92	10-0	3		$72+t_{const1}+\Delta t_{cd1}+\Delta t_1$	K ₂ ¹
Regime al minimo	9	0	0	$21\cdot\Delta t_1$		117	16 s - Δt_1 PM + 5s K ₁ ¹
Accelerazione	10	0,83	0-15	5	26	122	1
Cambio di marcia			15	2		124	
Accelerazione		0,62	15-35	9		133	2
Cambio di marcia			35	2		135	
Accelerazione		0,52	35-50	8		143	3
Velocità costante	11	0	50	t_{const2}	t_{const2}	t_{const2}	3
Decelerazione		coast-down	[50-dv ₂]	Δt_{cd2}	Δt_{cd2}	$t_{const2}+\Delta t_{cd2}$	3
Decelerazione	12	-0,52	[50-dv ₂]-35	$8\cdot\Delta t_2$	$8\cdot\Delta t_2$	$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+8\cdot\Delta t_2$	3
Velocità costante	13	0	35	t_{const3}	t_{const3}	$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+8\cdot\Delta t_2+t_{const3}$	3
Cambio di marcia	14		35	2	$12+\Delta t_{cd1}+\Delta t_1$	$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+10\cdot\Delta t_1+t_{const3}$	
Decelerazione		coast-down	[35-dv ₃]	Δt_{cd3}		$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+10\cdot\Delta t_1+t_{const3}+\Delta t_{cd3}$	2
Decelerazione		-0,99	[35-dv ₃]-10	$7\cdot\Delta t_3$		$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+17\cdot\Delta t_1+t_{const3}+\Delta t_{cd1}+\Delta t_1$	2
Decelerazione, frizione disinnestata		-0,92	10-0	3		$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+20\cdot\Delta t_1+t_{const3}+\Delta t_{cd1}+\Delta t_1$	K ₂ ¹
Regime al minimo	15	0	0	$7\cdot\Delta t_3$	$7\cdot\Delta t_3$	$t_{const2}+\Delta t_{cd2}+27\cdot\Delta t_1+t_{const3}+\Delta t_{cd3}+2\cdot\Delta t_3$	7 s - Δt_3 PM ¹

¹ PM = cambio in folle, frizione innestata K1, K2 = frizione disinnestata con prima o seconda marcia inserita

	Operazione	Fase	Accelerazione (m/s ²)	Velocità (km/h)	Durata di ciascuna		Tempo cumulativo (s)	Marcia da usare in caso di cambio manuale
					operazione (s)	Fase (s)		
1	Regime al minimo	1	0	0	20	20		K ₁ ¹
2	Accelerazione	2	0,83	0-15	5	41		1
3	Cambio di marcia		15	2	-			
4	Accelerazione		0,62	15-35	9		2	
5	Cambio di marcia		35	2	-			
6	Accelerazione		0,52	35-50	8		3	
7	Cambio di marcia		50	2	-			
8	Accelerazione		0,43	50-70	13		4	
9	Velocità costante	3	0	70	t _{const4}	t _{const4}		5
9'	Decelerazione	3'	coast-down	70-dv ₄ ¹⁸	Δt _{cd4}	Δt _{cd4}		5
10	Decelerazione	4	coast-down, ¹⁹ 0,69	dv ₄ ¹⁹ -50	8-Δt _{cd4}	8-Δt _{cd4}		4
11	Velocità costante	5	0	50	69	69		4
12	Accelerazione	6	0,43	50-70	13	13		4
13	Velocità costante	7	0	70	50	50		5
14	Accelerazione	8	0,24	70-100	35	35		5
15	Velocità costante ²	9	0	100	30	30		5 ²
16	Accelerazione ²	10	0,28	100-120	20	20		5 ²
17	Decelerazione ²	11	0	120	t _{const5}	t _{const5}		5 ²
17'	Decelerazione ²		coast-down	[120-dv ₅]	Δt _{cd5}	Δt _{cd5}		5 ²
18-fine								
Se dv ₅ >= 80								
	Decelerazione ²	12	-0,69	[120-dv ₅]-80	16-Δt ₅	34-Δt ₅		5 ²
	Decelerazione ²		-1,04	80-50	8			5 ²
	Decelerazione, frizione disinnestata		1,39	50-0	10			K ₂ ¹
	Regime al minimo	13	0	0	20-Δt ₅	20-Δt ₅		PM ¹
Se 50 < dv ₅ < 80								
	Decelerazione ²		-1,04	[120-dv ₅]-50	8-Δt ₅	18-Δt ₅		5 ²
	Decelerazione, frizione disinnestata		1,39	50-0	10			K ₂ ¹
	Regime al minimo	13	0	0	20-Δt ₅	20-Δt ₅		PM ¹
Se dv ₅ <= 50								
	Decelerazione, frizione disinnestata		1,39	[120-dv ₅]-0	10-Δt ₅	10-Δt ₅		K ₂ ¹
	Regime al minimo	13	0	0	20-Δt ₅	20-Δt ₅		PM ¹

¹⁸ La velocità raggiunta dopo 4 secondi con un'accelerazione di -0,69 m/s² è 60,064 km/h. Tale velocità è usata anche come indicatore di cambio di marcia per il ciclo NEDC modificato.
¹⁹ dv₄ è >= 60,064 km/h

7. DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ DEL VEICOLO ECOINNOVATIVO IN CONDIZIONI DI PROVA MODIFICATE (E_{MC})

Le emissioni di CO₂ dei veicoli ecoinnovativi sono misurate in conformità dell'allegato 6 del regolamento UN/ECE n. 101 (metodo di misurazione delle emissioni di biossido di carbonio e del consumo di carburante dei veicoli muniti esclusivamente di motore a combustione interna). Si modificano i seguenti elementi:

- il preconditionamento del veicolo
- il profilo di velocità
- il numero di prove

Preconditionamento del veicolo

Il preconditionamento è effettuato conformemente alla sezione 4 del presente allegato.

Profilo di velocità

Il profilo di velocità è generato conformemente alla sezione 6 del presente allegato.

Numero di prove

La procedura di prova completa sul banco di prova è ripetuta almeno tre volte. Si calcolano la media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo (E_{MC}) e la deviazione standard corrispondente (S_{E_{MC}}).

8. DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ DEL VEICOLO DI RIFERIMENTO IN CONDIZIONI MODIFICATE DI AVVIAMENTO A CALDO A FINI DI OMOLOGAZIONE (B_{T,hot})

Le emissioni di CO₂ dei veicoli di riferimento devono essere misurate in conformità dell'allegato 6 del regolamento UN/ECE n. 101 (metodo di misurazione delle emissioni di biossido di carbonio e del consumo di carburante dei veicoli muniti esclusivamente di motore a combustione interna). Si modificano i seguenti elementi:

- il preconditionamento del veicolo
- il numero di prove

Preconditionamento del veicolo

Il preconditionamento è effettuato conformemente alla sezione 4 del presente allegato.

Numero di prove

La procedura completa di prova in condizioni di avviamento a caldo a fini di omologazione (NEDC) sul banco di prova è ripetuta almeno tre volte. Si calcolano la media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento (B_{TA_{hot}}) e la deviazione standard corrispondente (S_{B_{TA_{hot}}}).

9. CALCOLO DEI RISPARMI DI CO₂

La formula per calcolare i risparmi di CO₂ è la seguente:

formula 1:

$$C_{CO_2} = (B_{MC} - E_{MC}) \cdot UF_{MC} - (B_{TA} - E_{TA}) \cdot UF_{TA}$$

dove

C_{CO₂}: risparmi di CO₂ [gCO₂/km]

B_{MC}: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di prova modificate [gCO₂/km]

E_{MC}: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate [gCO₂/km]

B_{TA}: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di prova a fini di omologazione (NEDC) [gCO₂/km]

E_{TA}: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova a fini di omologazione (NEDC) [gCO₂/km]

UF_{MC}: fattore d'uso della tecnologia di coasting in condizioni modificate, che corrisponde a 0,52 per i veicoli con propulsore convenzionale e trasmissione automatica e a 0,48 per i veicoli con propulsore convenzionale e trasmissione manuale con frizione automatica

UF_{TA}: fattore d'uso della tecnologia di coasting in condizioni di omologazione (NEDC)

Dato che la tecnologia innovativa non è attiva nelle condizioni di omologazione (NEDC), l'equazione di base per calcolare i risparmi di CO₂ può essere semplificata come segue:

formula 2:

$$C_{CO_2} = (B_{MC} - E_{MC}) \cdot UF_{MC}$$

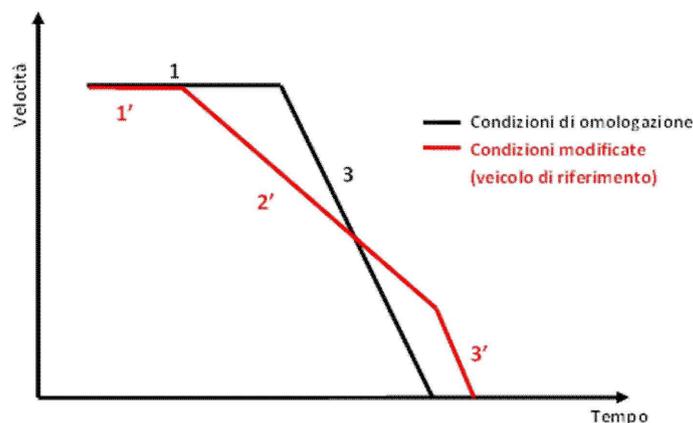
Il termine UF_{MC} della formula 2 di seguito sarà scritto semplicemente come «UF», in quanto è l'unico fattore d'uso grazie alla precedente semplificazione.

Per determinare B_{MC} valgono le stesse condizioni di prova modificate utilizzate per i veicoli che non dispongono della funzione di coasting.

Si parte dall'ipotesi che il veicolo di riferimento sia in grado di effettuare una curva di decelerazione naturale (linea 2' nella Figure 2) senza che il motore sia disconnesso dalle ruote, anche se con un'efficienza inferiore rispetto a un veicolo munito della funzione di coasting (ossia un veicolo in grado di disconnettere il motore dalle ruote). La decelerazione naturale è intesa come il comportamento di coasting ipotetico del veicolo di riferimento.

Figura 2

Curva di decelerazione naturale per il veicolo di riferimento



Una caratteristica comune dei veicoli di riferimento consiste nel fatto che, durante le fasi di decelerazione nelle condizioni di prova a fini di omologazione (NEDC) (3) e modificate (2' + 3'), il veicolo non utilizza carburante (*cut-off*).

La definizione della curva di coasting (1' + 2' + 3') per il veicolo di riferimento è un processo complesso poiché sono coinvolti diversi parametri (ad esempio, rapporti di velocità, fabbisogno di energia elettrica, temperatura di trasmissione). Poiché sarebbe difficile per il conducente seguire il tracciato della velocità senza superare le tolleranze di velocità e di tempo, è stato proposto di utilizzare un parametro di conversione (fattore *c*) per calcolare le emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni modificate (B_{MC}) a partire dalle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di avviamento a caldo a fini di omologazione (NEDC) (B_{TAhot}).

La relazione tra B_{TAhot} e B_{MC} è definita utilizzando il fattore *c*, indicato nella seguente Formula 3

Formula 3:

$$c = \frac{B_{MC}}{B_{TAhot}}$$

Di conseguenza la formula 2 diviene

Formula 4:

$$C_{CO_2} = (c \cdot B_{TAhot} - E_{MC}) \cdot UF$$

dove

c: parametro di conversione pari a 0,960

B_{TAhot}: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di avviamento a caldo a fini di omologazione (NEDC) [gCO₂/km]

E_{MC}: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate [gCO₂/km]

UF: fattore d'uso della tecnologia di coasting in condizioni modificate, che corrisponde a 0,52 per i veicoli con propulsore convenzionale e trasmissione automatica e a 0,48 per i veicoli con propulsore convenzionale e trasmissione manuale con frizione automatica.

Determinazione del fattore d'uso

Il fattore d'uso è definito dalla Formula 5.

Formula 5:

$$UF = \frac{RCD_{RW}}{RCD_{mNEDC}}$$

in cui:

RCD_{RW}: distanza relativa di coasting in condizioni reali [%];

RCD_{mNEDC}: distanza relativa di coasting in condizioni di prova NEDC modificate [%].

La distanza relativa percorsa in modalità coasting (RCD, Relative Coasting Distance) in condizioni reali è definita come la distanza percorsa con la modalità coasting attiva diviso per la distanza complessiva percorsa in ciascun viaggio.

10. CALCOLO DELL'INCERTEZZA

L'incertezza del risparmio totale di CO₂ non deve superare 0,5 g di CO₂/km (Formula 6).

Formula 6:

$$s_{CO_2} \leq 0,5 \text{ gCO}_2/\text{km}$$

s_{CO₂}: margine statistico del risparmio totale di CO₂ [g di CO₂/km]

La formula per calcolare il margine statistico è

Formula 7

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\left(c \cdot UF \cdot s_{B_{TA_{hot}}}\right)^2 + \left(-UF \cdot s_{E_{MC}}\right)^2 + \left[\left(c \cdot B_{TA_{hot}} - E_{MC}\right) \cdot s_{UF}\right]^2}$$

dove

$s_{C_{CO_2}}$: margine statistico del risparmio totale di CO₂ [g di CO₂/km]

c: parametro di conversione pari a 0,960

$B_{TA_{hot}}$: media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di avviamento a caldo a fini di omologazione (NEDC) [gCO₂/km]

$s_{B_{TA_{hot}}}$: deviazione standard della media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo di riferimento in condizioni di prova modificate [gCO₂/km]

E_{MC} : media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate [gCO₂/km]

$s_{E_{MC}}$: deviazione standard della media aritmetica delle emissioni di CO₂ del veicolo ecoinnovativo in condizioni di prova modificate [gCO₂/km]

UF: fattore d'uso della tecnologia di coasting, che corrisponde a 0,52 per i veicoli con propulsore convenzionale e trasmissione automatica e a 0,48 per i veicoli con propulsore convenzionale e trasmissione manuale con frizione automatica

s_{UF} : deviazione standard della media aritmetica del fattore d'uso, pari a 0,027

11. ARROTONDAMENTO

Il valore calcolato per i risparmi di CO₂ (C_{CO_2}) e il margine statistico del risparmio di CO₂ ($s_{C_{CO_2}}$) devono essere arrotondati per eccesso al massimo al secondo decimale.

Ciascun valore utilizzato per il calcolo dei risparmi di CO₂ (ossia $B_{TA_{hot}}$ e E_{MC}) può essere applicato senza arrotondamenti o deve essere arrotondato per eccesso a un 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 CO₂/km.

12. DIMOSTRAZIONE DEL SUPERAMENTO DELLA SOGLIA MINIMA IN MODO STATISTICAMENTE SIGNIFICATIVO

Al fine di dimostrare che la soglia di 1 g di CO₂/km è superata in modo statisticamente significativo si utilizza la formula riportata di seguito:

$$MT = 1 \text{ g CO}_2/\text{km} \leq C_{CO_2} - s_{C_{CO_2}}$$

dove

MT: soglia minima [gCO₂/km]

C_{CO_2} : risparmi di CO₂ [gCO₂/km]

$s_{C_{CO_2}}$: margine statistico del risparmio totale di CO₂ [g di CO₂/km]

Se i risparmi di emissioni di CO₂, calcolati applicando la formula 4, sono inferiori alla soglia di cui all'articolo 9, paragrafo 1, del regolamento di esecuzione (UE) n. 725/2011, si applica il secondo comma dell'articolo 11, paragrafo 2, del medesimo regolamento.