Solo i testi UNECE originali hanno efficacia giuridica ai sensi del diritto internazionale pubblico. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento devono essere controllati nell'ultima versione del documento UNECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo: http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html.

Regolamento UNECE n. 157 - Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli per quanto riguarda il sistema automatizzato di mantenimento della corsia [2021/389]

Data di entrata in vigore: 22 gennaio 2021

Il presente documento è un semplice strumento di documentazione. Il testo facente fede e giuridicamente vincolante è: ECE/TRANS/WP.29/2020/81.

INDICE

REGOLAMENTO

INTRODUZIONE

1. Ambito di applicazione
2. Definizioni
3. Domanda di omologazione
4. Omologazione
5. Sistema di sicurezza e risposta a prova di guasto
6. Interfaccia uomo-macchina / informazioni sull'operatore
7. Rilevamento di oggetti ed eventi e relativa risposta
8. Sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata
9. Cibersicurezza e aggiornamenti del software
10. Modifiche ed estensioni dell'omologazione
11. Conformità della produzione
12. Sanzioni in caso di non conformità della produzione
13. Cessazione definitiva della produzione
14. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

ALLEGATI

1 Notifica

2 Esempi di marchi di omologazione

3 (Riservato)

4 Prescrizioni particolari riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi di controllo elettronico e alla verifica

5 Specifiche delle prove per il sistema automatizzato di mantenimento della corsia

INTRODUZIONE

Il presente regolamento intende stabilire disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli per quanto concerne i sistemi automatizzati di mantenimento della corsia.

Il sistema automatizzato di mantenimento della corsia controlla il movimento laterale e longitudinale del veicolo per lunghi periodi senza richiedere ulteriori comandi da parte del conducente. Si tratta di un sistema che, se attivato, assume il controllo primario del veicolo.

Il presente regolamento rappresenta il primo passo normativo per un sistema di guida automatizzata (come definito nel documento ECE/TRANS/WP.29/1140) impiegato nel traffico e prevede pertanto disposizioni innovative volte ad affrontare la complessità legata alla valutazione della sicurezza del sistema. Contiene disposizioni amministrative idonee per l'omologazione, prescrizioni tecniche, disposizioni in materia di verifica e verbalizzazione nonché disposizioni relative alle prove.

Il sistema automatizzato di mantenimento della corsia può essere attivato in determinate condizioni sulle strade nelle quali è vietato l'accesso a pedoni e ciclisti e che possiedono una separazione fisica che divide la carreggiata nelle due direzioni di marcia impedendo al traffico di incrociare la traiettoria del veicolo. In una prima fase il testo originale del presente regolamento limita la velocità operativa delle autovetture (veicoli M_1) a massimo 60 km/h.

Il presente regolamento comprende prescrizioni generali relative alla sicurezza del sistema e della risposta in caso di guasti. Quando è attivato, il sistema automatizzato di mantenimento della corsia deve svolgere il compito di guida in sostituzione del conducente, ovvero gestire tutte le situazioni, comprese le avarie, e non deve mettere in pericolo la sicurezza degli occupanti del veicolo o di altri utenti della strada. Il conducente dispone comunque sempre della possibilità di escludere il sistema in qualsiasi momento.

Il regolamento stabilisce inoltre le prescrizioni in merito alle modalità di trasferimento in sicurezza del compito di guida dal sistema automatizzato di mantenimento della corsia al conducente, compresa la capacità del sistema di arrestare il veicolo nel caso in cui il conducente non risponda adeguatamente.

Infine il regolamento comprende prescrizioni relative all'interfaccia uomo-macchina (HMI, Human-Machine Interface) per evitare incomprensioni o usi impropri da parte del conducente. Il regolamento impone ad esempio che, quando il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è attivo, i dispositivi di visualizzazione di bordo utilizzati dal conducente per attività diverse dalla guida vengano sospesi automaticamente non appena il sistema emette una richiesta di transizione. Tali misure non pregiudicano le norme di comportamento per il conducente relative alle modalità di utilizzo di tali sistemi nelle parti contraenti, come discusse nell'ambito del Forum globale per la sicurezza del traffico stradale (WP.1) al momento della stesura del presente documento (cfr. ad esempio il documento informale 4, revisione 1, della settantottesima sessione del WP.1).

1. AMBITO DI APPLICAZIONE

1.1. Il presente regolamento si applica all'omologazione dei veicoli di categoria M_1 ([1]) per quanto riguarda il sistema automatizzato di mantenimento della corsia.

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente regolamento si intende per:

2.1. «sistema automatizzato di mantenimento della corsia (ALKS, Automated Lane Keeping System)»: per l'applicazione a bassa velocità si tratta di un sistema che viene attivato dal conducente e che mantiene il veicolo all'interno della sua corsia a una velocità di marcia non superiore a 60 km/h, controllandone i movimenti laterali e longitudinali per lunghi periodi senza la necessità di un ulteriore intervento da parte del conducente.

Nel contesto del presente regolamento, il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è denominato anche «il sistema»;

2.1.1. «tipo di veicolo relativamente al sistema automatizzato di mantenimento della corsia»: categoria di veicoli che non differiscono fra loro in aspetti essenziali quali:

a) le caratteristiche del veicolo che influiscono significativamente sulle prestazioni del sistema automatizzato di mantenimento della corsia;

b) le caratteristiche del sistema e la sua progettazione;

2.2. «richiesta di transizione»: una procedura logica e intuitiva utilizzata per trasferire l'attività di guida dinamica (DDT, dynamic driving task) dal sistema (controllo automatizzato) al conducente umano (controllo manuale). Tale richiesta viene rivolta dal sistema al conducente umano;

([1]) Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3.), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, par. 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.3. «fase di transizione»: la durata della richiesta di transizione;

2.4. «evento pianificato»: situazione nota in anticipo, ad esempio al momento dell'attivazione, come un punto sul percorso (ad esempio l'uscita di un'autostrada) ecc., che impone una richiesta di transizione;

2.5. «evento non pianificato»: situazione non nota in anticipo, ma il cui verificarsi è ritenuto molto probabile, ad esempio un cantiere, condizioni meteorologiche avverse, veicolo di emergenza in avvicinamento, assenza di segnaletica orizzontale di delimitazione delle corsie, caduta del carico da un autocarro (collisione), che impone una richiesta di transizione;

2.6. «rischio di collisione imminente»: situazione o evento che determina una collisione del veicolo con un altro utente della strada o con un ostacolo che non può essere evitato da una richiesta di frenata inferiore a 5 m/s^2;

2.7. «manovra di minimizzazione del rischio» (MRM, minimum risk manoeuvre): procedura volta a ridurre al minimo i rischi nel traffico, effettuata automaticamente dal sistema dopo una richiesta di transizione in assenza di risposta da parte del conducente o in caso di grave avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia o del veicolo;

2.8. «manovra di emergenza»: manovra avente lo scopo di impedire o attenuare una collisione effettuata dal sistema nel caso di un evento nel contesto del quale il veicolo è a rischio di collisione imminente;

2.9. Velocità

2.9.1. «velocità massima indicata»: la velocità fino alla quale il sistema opera in condizioni ottimali secondo quanto dichiarato dal costruttore;

2.9.2. «velocità operativa massima»: la velocità selezionata dal sistema fino alla quale quest'ultimo opera in relazione ai fattori ambientali presenti e alle condizioni date dei sensori. Si tratta della velocità massima del veicolo alla quale il sistema può essere attivo, che deve essere determinata in base alla capacità del sistema di rilevamento nonché ai fattori ambientali;

2.9.3. «velocità attuale» o «velocità»: la velocità selezionata nel dato momento dal sistema in ragione del traffico;

2.10. «raggio di rilevamento» del sistema di rilevamento: distanza alla quale il sistema è in grado di riconoscere in maniera affidabile un oggetto di interesse, tenendo conto del deterioramento dei componenti del sistema di rilevamento dovuto al tempo e all'utilizzo per tutta la vita del veicolo, e di generare un segnale di controllo;

2.11. Avarie

2.11.1. «avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia»: singola avaria specifica del funzionamento di tale sistema (ad esempio l'avaria di un singolo sensore, la perdita dei dati di calcolo necessari per il percorso del veicolo);

2.11.2. «modalità avaria»: lo stato di funzionamento del sistema nel quale esso opera in presenza di un'avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia;

2.11.3. «grave avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia»: avaria specifica del funzionamento di tale sistema che si ripercuote sulla sua sicurezza di funzionamento quando è in modalità avaria con probabilità di accadimento molto bassa, come si utilizza in genere per componenti essenziali quali ad esempio le centraline elettroniche. Le avarie che interessano singoli sensori sono considerate rientrare nella presente definizione soltanto se accompagnate da un altro effetto avente ripercussioni sulla sicurezza di funzionamento del sistema;

2.11.4. «grave avaria del veicolo»: qualsiasi avaria del veicolo (ad esempio elettrica o meccanica) che incide sulla capacità del sistema automatizzato di mantenimento della corsia di svolgere l'attività di guida dinamica e che avrebbe altresì ripercussioni sul funzionamento manuale del veicolo (ad esempio mancanza dell'alimentazione elettrica, avaria del sistema frenante, perdita improvvisa di pressione degli pneumatici);

2.12. «autoverifica»: funzione integrata che controlla continuamente l'eventuale presenza di avarie del sistema e il raggio di rilevamento del sistema di rilevamento;

2.13. «esclusione del sistema» da parte del conducente: situazione nella quale il conducente fornisce un impulso di comando che ha la precedenza su quello longitudinale o laterale del sistema, mentre il sistema è ancora attivo;

2.14. «attività di guida dinamica (DDT, dynamic driving task)»: il controllo e l'esecuzione di tutti i movimenti longitudinali e laterali del veicolo;

2.15. «sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata (DSSAD, data storage system for automated driving)»: consente la determinazione delle interazioni tra il sistema automatizzato di mantenimento della corsia e il conducente umano;

2.16. «durata di vita del sistema»: periodo di tempo durante il quale il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è disponibile, come funzione, sul veicolo;

2.17. «eventi»: nel contesto delle disposizioni relative al sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata di cui al punto 8, azione o istanza di un evento o incidente che si verifica, che richiede l'archiviazione all'interno del sistema di archiviazione dei dati;

2.18. «numero di identificazione del software R157 (R_{157} SWIN)»: identificatore apposito, definito dal costruttore del veicolo, che riporta le informazioni sul software aventi rilievo per l'omologazione del sistema di controllo elettronico e fa parte delle caratteristiche del veicolo rilevanti per l'omologazione ai sensi del regolamento UNECE n. 157;

2.19. «sistema di controllo elettronico»: combinazione di unità progettate per cooperare al fine di assicurare la funzione dichiarata di mantenimento automatizzato della corsia mediante elaborazione elettronica dei dati. Tali sistemi, in genere comandati tramite software, sono costruiti con componenti funzionali discreti quali sensori, centraline elettroniche e attuatori e sono connessi tramite collegamenti di trasmissione. Possono comprendere elementi meccanici, elettropneumatici o elettroidraulici;

2.20. «software»: la parte di un sistema di controllo elettronico che consta di dati e istruzioni digitali.

3. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE

3.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda il sistema automatizzato di mantenimento della corsia deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario.

3.2. La domanda deve essere corredata dei documenti seguenti in triplice copia:

3.2.1. una descrizione del tipo di veicolo in relazione alle caratteristiche di cui al punto 2.1.1, corredata di un fascicolo di documentazione, come richiesto nell'allegato 4, che illustri le caratteristiche progettuali di base del sistema automatizzato di mantenimento della corsia e il modo in cui esso è collegato agli altri sistemi del veicolo o in cui controlla direttamente le variabili di uscita. Devono essere riportati i numeri e/o i simboli che identificano il tipo di veicolo.

3.3. Al servizio tecnico che effettua le prove di omologazione deve essere presentato un veicolo rappresentativo del tipo di veicolo da omologare.

4. OMOLOGAZIONE

4.1. Se il tipo di veicolo presentato per l'omologazione a norma del presente regolamento soddisfa le prescrizioni di cui ai punti da 5 a 9, l'omologazione del tipo di veicolo in questione deve essere rilasciata.

4.2. Ad ogni tipo omologato deve essere assegnato un numero di omologazione; le prime due cifre di tale numero (attualmente 00, corrispondenti alla serie di modifiche 00, vale a dire la versione originale) devono indicare la serie di modifiche comprendente le più recenti modifiche tecniche di rilievo apportate al regolamento alla data di rilascio dell'omologazione. La stessa parte contraente non può assegnare lo stesso numero a un altro tipo di veicolo.

4.3. La notifica del rilascio, del rifiuto o della revoca dell'omologazione a norma del presente regolamento deve essere comunicata alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda conforme al modello di cui all'allegato 1, corredata della documentazione fornita dal richiedente in un formato non superiore ad A4 (210 x 297 mm), o piegata in quel formato e in scala adeguata, oppure in formato elettronico.

4.4. Su ogni veicolo conforme a un tipo di veicolo omologato a norma del presente regolamento deve essere apposto, in un punto ben visibile e facilmente accessibile indicato nella scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale conforme al modello di cui all'allegato 2 costituito da:

4.4.1. un cerchio all'interno del quale è iscritta la lettera «E» seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ([2]);

4.4.2. il numero del presente regolamento seguito dalla lettera «R», da un trattino e dal numero di omologazione, che vanno posti a destra del cerchio di cui al punto 4.4.1.

4.5. Se il veicolo è conforme a un tipo di veicolo omologato a norma di uno o più altri regolamenti allegati all'accordo, nel paese che ha rilasciato l'omologazione a norma del presente regolamento, non è necessario ripetere il simbolo di cui al punto 4.4.1; in tale caso, i numeri del regolamento e di omologazione e gli altri simboli supplementari vanno posti in colonne verticali a destra del simbolo prescritto al punto 4.4.1.

4.6. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.

4.7. Il marchio di omologazione deve essere apposto sulla targhetta dei dati del veicolo o in prossimità della stessa.

5. SISTEMA DI SICUREZZA E RISPOSTA A PROVA DI GUASTO

5.1. Prescrizioni generali

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 (in particolare per le condizioni non sottoposte a prova ai sensi dell'allegato 5) e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

5.1.1. Quando è attivo, il sistema deve svolgere l'attività di guida dinamica e gestire tutte le situazioni, comprese le avarie, senza presentare irragionevoli rischi per gli occupanti del veicolo o gli altri utenti della strada.

Quando è attivo, il sistema non deve causare collisioni ragionevolmente prevedibili ed evitabili. Le collisioni che possono essere evitate in sicurezza senza che ne vengano provocate altre devono essere evitate. Quando viene coinvolto in una collisione rilevabile, il veicolo deve essere arrestato.

5.1.2. Quando è attivo, il sistema deve rispettare il codice della strada in vigore nel paese di utilizzo per quanto riguarda l'attività di guida dinamica.

5.1.3. Quando è attivo, il sistema deve comandare i sistemi necessari per aiutare il conducente a riprendere il controllo manuale del veicolo in qualsiasi momento (ad esempio sbrinatori, tergicristalli e luci).

([2]) I numeri distintivi delle parti contraenti dell'accordo del 1958 sono riportati nell'allegato 3 della risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.1.4. Una richiesta di transizione non deve mettere in pericolo la sicurezza degli occupanti del veicolo o degli altri utenti della strada.

5.1.5. Se il conducente non riprende il controllo dell'attività di guida dinamica durante la fase di transizione, il sistema deve effettuare una manovra di minimizzazione del rischio. Nell'ambito delle manovre di minimizzazione del rischio, il sistema deve ridurre al minimo i rischi per la sicurezza degli occupanti del veicolo e degli altri utenti della strada.

5.1.6. Il sistema deve eseguire una serie di autocontrolli per rilevare l'eventuale presenza di avarie e per confermare le prestazioni del sistema in ogni momento (ad esempio, dopo l'avvio del veicolo il sistema deve aver rilevato almeno una volta un oggetto posto alla stessa distanza o a una distanza superiore rispetto a quella dichiarata come raggio di rilevamento ai sensi del punto 7.1).

5.1.7. L'efficienza del sistema non deve essere compromessa da campi magnetici o elettrici. Questa condizione si considera soddisfatta se è accertata la conformità al regolamento n. 10, serie di modifiche 05 o successiva.

5.1.8. Il costruttore deve adottare misure per evitare un uso improprio ragionevolmente prevedibile da parte del conducente e la manomissione del sistema.

5.1.9. Quando il sistema non è più in grado di soddisfare le prescrizioni del presente regolamento, non deve essere possibile attivarlo.

Il costruttore deve dichiarare e implementare un processo per gestire la sicurezza e la conformità continua del sistema automatizzato di mantenimento della corsia per tutta la sua durata di vita.

5.2. Attività di guida dinamica

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 (in particolare per le condizioni non sottoposte a prova ai sensi dell'allegato 5) e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

5.2.1. Quando è attivo, il sistema deve mantenere il veicolo all'interno della sua corsia di marcia e fare in modo che non attraversi la segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia (il bordo esterno dello pneumatico anteriore non deve superare il bordo esterno della segnaletica). Il sistema deve mirare a mantenere il veicolo in una posizione laterale stabile all'interno della corsia di marcia, per evitare di confondere gli altri utenti della strada.

5.2.2. Quando è attivo, il sistema deve rilevare i veicoli che gli transitano accanto, come definito al punto 7.1.2, e, se necessario, adeguare nel modo opportuno la velocità e/o la posizione laterale del veicolo all'interno della corsia.

5.2.3. Quando è attivo, il sistema deve controllare la velocità del veicolo.

5.2.3.1. La velocità massima alla quale il sistema è autorizzato a funzionare è 60 km/h.

5.2.3.2. Quando è attivo, il sistema deve adattare la velocità del veicolo a fattori infrastrutturali e ambientali (ad esempio curve strette o condizioni meteorologiche avverse).

5.2.3.3. Quando è attivo, il sistema deve rilevare la distanza rispetto al veicolo mediatamente precedente, come definito al punto 7.1.1, e deve adattare la velocità del veicolo per evitare collisioni.

Finché il veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia è in movimento, il sistema deve adattare la velocità al fine di adeguare la distanza rispetto al veicolo che lo precede nella stessa corsia in modo che non sia inferiore alla distanza di sicurezza minima.

Nel caso in cui non sia possibile rispettare da un punto di vista temporale l'intervallo di tempo minimo a causa di altri utenti della strada (ad esempio inserimento di un veicolo nella corsia, veicolo che precede che decelera ecc.), il veicolo deve riadeguare la distanza di sicurezza minima alla prima occasione disponibile senza frenate brusche, a meno che non si renda necessaria una manovra di emergenza.

La distanza di sicurezza minima deve essere calcolata utilizzando la formula:

$$d_{min} = v_{ALKS} * t_{front}$$

dove:

d_{min} = distanza di sicurezza minima

v_{ALKS} = velocità del veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia espressa in m/s;

t_{front} = intervallo di tempo minimo in secondi tra il veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia e il veicolo che lo precede, come da tabella che segue:

Velocità del veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia		*Intervallo temporale minimo*	*Distanza di sicurezza minima*
(km/h)	(m/s)	(s)	(m)
7,2	2,0	1,0	2,0
10	2,78	1,1	3,1
20	5,56	1,2	6,7
30	8,33	1,3	10,8
40	11,11	1,4	15,6
50	13,89	1,5	20,8
60	16,67	1,6	26,7

Per i valori di velocità non menzionati nella tabella, si applica l'interpolazione lineare.

Indipendentemente dal risultato della formula di cui sopra, per le velocità inferiori a 2 m/s la distanza di sicurezza minima non deve mai essere inferiore a 2 m.

5.2.4. Quando è attivo, il sistema deve essere in grado di arrestare completamente il veicolo dietro un veicolo fermo, un utente della strada fermo o una corsia di marcia bloccata, al fine di evitare una collisione. Ciò deve essere garantito fino alla velocità operativa massima del sistema.

5.2.5. Quando è attivo, il sistema deve rilevare il rischio di collisione, in particolare con altri utenti della strada che precedono il veicolo o gli transitano accanto, a causa della decelerazione del veicolo che precede, dell'inserimento di un veicolo nella corsia o di un ostacolo che appare improvvisamente, e deve effettuare automaticamente le manovre adeguate per ridurre al minimo i rischi per la sicurezza degli occupanti del veicolo e degli altri utenti della strada.

Per le condizioni non indicate ai punti 5.2.4 e 5.2.5 e ai rispettivi commi, ciò deve essere garantito almeno al livello al quale un conducente umano competente e attento potrebbe ridurre al minimo i rischi. Ciò deve essere dimostrato nella valutazione effettuata conformemente all'allegato 4 e seguendo gli orientamenti di cui all'appendice 3 dell'allegato 4.

5.2.5.1. Quando è attivo, il sistema deve impedire la collisione con il veicolo che precede quando quest'ultimo rallenta fino alla frenata massima, se non è stata ridotta la distanza di sicurezza minima alla quale il veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia adeguerebbe la velocità a quella di un veicolo che va a precederlo a seguito di una manovra di inserimento in corsia.

5.2.5.2. Quando è attivo, il sistema deve impedire le collisioni con i veicoli che si inseriscono nella corsia,

a) a condizione che il veicolo che si inserisce mantenga la sua velocità longitudinale inferiore a quella del veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia e

b) a condizione che il movimento laterale del veicolo che si inserisce sia visibile per almeno 0,72 secondi prima del raggiungimento del punto di riferimento per TTCLaneIntrusion (tempo mancante alla collisione per intrusione nella corsia),

c) quando la distanza tra la parte anteriore del veicolo e la parte posteriore del veicolo che si inserisce corrisponde a un tempo mancante alla collisione calcolato mediante la seguente equazione:

$$TTC_{LaneIntrusion} > \frac{V_{rel}}{\left(2 \cdot \frac{6m}{s^2}\right)} + 0{,}35\ s$$

dove:

Vrel = velocità relativa tra i due veicoli, positiva per il veicolo più veloce rispetto a quello che si inserisce nella corsia;

TTCLaneIntrusion = valore del tempo mancante alla collisione quando il lato esterno dello pneumatico della ruota anteriore del veicolo che si inserisce nella corsia più vicino alla segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia attraversa una linea situata 0,3 m oltre il bordo esterno della segnalazione visibile verso la quale si dirige il veicolo che si inserisce.

5.2.5.3. Quando è attivo, il sistema deve impedire le collisioni con i pedoni che attraversano la strada davanti al veicolo quando la visuale è libera.

In uno scenario in cui, quando la visuale è libera, un pedone individuabile attraversa la strada con una componente di velocità laterale non superiore a 5 km/h e il punto di impatto previsto spostato di non più di 0,2 m rispetto al piano mediano longitudinale del veicolo, il sistema automatizzato di mantenimento della corsia, se attivo, deve impedire la collisione fino alla velocità operativa massima del sistema.

5.2.5.4. Si riconosce il fatto che la prescrizione di cui al punto 5.2.5 può non essere pienamente rispettata in condizioni diverse da quelle descritte sopra. Tuttavia il sistema non deve disattivare o modificare irragionevolmente la strategia di controllo in tali diverse condizioni. Ciò deve essere dimostrato conformemente all'allegato 4 del presente regolamento.

5.3. Manovra di emergenza

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

5.3.1. In caso di rischio di collisione imminente deve essere effettuata una manovra di emergenza.

5.3.1.1. Qualsiasi richiesta del sistema di decelerazione longitudinale superiore a 5,0 m/s^2 deve essere considerata una manovra di emergenza.

5.3.2. Tale manovra deve far decelerare il veicolo fino alla frenata massima, se necessaria, e/o può consistere in una manovra automatica di schivamento, quando opportuna.

In presenza di avarie che incidono sull'efficienza di frenata o di sterzata del sistema, la manovra deve essere effettuata tenendo conto dell'efficienza residua.

Durante la manovra di schivamento, il veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia non deve attraversare la segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia (il bordo esterno dello pneumatico anteriore non deve superare il bordo esterno della segnaletica).

Dopo la manovra di schivamento il veicolo deve cercare di riprendere una posizione stabile.

5.3.3. Una manovra di emergenza non deve essere annullata, fatto salvo il caso in cui il rischio di collisione imminente sia scomparso o il conducente abbia disattivato il sistema.

5.3.3.1. Una volta conclusa la manovra di emergenza, il sistema deve continuare a funzionare.

5.3.3.2. Se la manovra di emergenza porta il veicolo ad arrestarsi, deve essere generato il segnale di attivazione delle luci di emergenza. Se il veicolo riparte automaticamente, il segnale di disattivazione delle luci di emergenza deve essere generato automaticamente.

5.3.4. Il veicolo deve implementare un segnale logico che indichi la frenata di emergenza, come descritto nel regolamento UNECE n. 13-H.

5.4. Richiesta di transizione e funzionamento del sistema durante la fase di transizione

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 (in particolare per le condizioni non sottoposte a prova ai sensi dell'allegato 5) e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

5.4.1. Quando è attivo, il sistema deve riconoscere tutte le situazioni nelle quali deve effettuare la transizione, ridando il controllo al conducente.

I tipi di situazioni in cui il veicolo genererà una richiesta di transizione al conducente devono essere dichiarati dal costruttore del veicolo e inseriti nel fascicolo di documentazione prescritto dall'allegato 4.

5.4.2. La richiesta di transizione deve essere effettuata con sufficiente anticipo da consentire una transizione sicura alla guida manuale.

5.4.2.1. Nel caso di un evento pianificato che impedirebbe al sistema automatizzato di mantenimento della corsia di continuare a funzionare, deve essere generata una richiesta di transizione con un anticipo sufficiente a garantire che la manovra di minimizzazione del rischio, effettuata nel caso in cui il conducente non riprenda il controllo, porti il veicolo ad arrestarsi prima che si verifichi l'evento pianificato.

5.4.2.2. Nel caso di un evento non pianificato, la richiesta di transizione deve essere generata al momento del rilevamento.

5.4.2.3. In presenza di un'avaria che abbia ripercussioni sul funzionamento del sistema, quest'ultimo deve avviare una richiesta di transizione immediatamente al momento del rilevamento.

5.4.3. Durante la fase di transizione il sistema deve continuare a funzionare. Il sistema può ridurre la velocità del veicolo per garantirne il funzionamento sicuro, ma non deve arrestarlo fatto salvo il caso in cui ciò sia richiesto dalla situazione (ad esempio in ragione di veicoli o ostacoli che ostruiscono il percorso del veicolo) oppure quando ciò è dovuto a un segnale di avvertimento tattile ai sensi del punto 6.4.1 emesso a velocità inferiore a 20 km/h.

5.4.3.1. Una volta fermo, il veicolo può rimanere in tale condizione generando il segnale di attivazione delle luci di emergenza entro 5 secondi.

5.4.3.2. Durante la fase di transizione, la richiesta di transizione deve essere intensificata entro 4 secondi dall'inizio della richiesta di transizione.

5.4.4. Una richiesta di transizione deve essere annullata soltanto dopo che il sistema è stato disattivato o che è iniziata una manovra di minimizzazione del rischio.

5.4.4.1. Nel caso in cui il conducente non risponda a una richiesta di transizione disattivando il sistema (come descritto al punto 6.2.4 o 6.2.5), deve essere avviata una manovra di minimizzazione del rischio entro 10 secondi dall'inizio della richiesta di transizione.

5.4.4.1.1. Fatto salvo il punto 5.4.4.1 può essere avviata immediatamente una manovra di minimizzazione del rischio in caso di grave avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia o del veicolo.

In caso di grave avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia o del veicolo, tale sistema può non essere più in grado di soddisfare le prescrizioni del presente regolamento, tuttavia deve mirare a consentire una transizione sicura che ridia il controllo al conducente.

5.4.4.1.2. Il costruttore deve dichiarare i tipi di avarie gravi del veicolo e avarie gravi del sistema automatizzato di mantenimento della corsia che porteranno quest'ultimo ad avviare immediatamente una manovra di minimizzazione del rischio.

5.5. Manovra di minimizzazione del rischio

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 (in particolare per le condizioni non sottoposte a prova ai sensi dell'allegato 5) e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

5.5.1. Durante la manovra di minimizzazione del rischio il veicolo deve essere rallentato all'interno della corsia o, nel caso in cui la segnaletica orizzontale di delimitazione delle corsie non sia visibile, rimanere su una traiettoria adeguata tenendo conto del traffico circostante e delle infrastrutture stradali, con l'obiettivo di attuare una richiesta di decelerazione non superiore a 4,0 m/s^2.

Valori più elevati per la richiesta di decelerazione sono consentiti per periodi molto brevi, ad esempio come avvertimento tattile per stimolare l'attenzione del guidatore o in caso di grave avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia o del veicolo.

Inoltre, il segnale per l'attivazione delle luci di emergenza deve essere generato contemporaneamente all'avvio della manovra di minimizzazione del rischio.

5.5.2. La manovra di minimizzazione del rischio deve comportare l'arresto del veicolo, fatto salvo il caso in cui il sistema venga disattivato dal conducente durante la manovra.

5.5.3. Una manovra di minimizzazione del rischio deve essere annullata soltanto dopo che il sistema è disattivato o ha fatto arrestare il veicolo.

5.5.4. Il sistema deve essere disattivato al termine di ogni manovra di minimizzazione del rischio.

Le luci di emergenza devono rimanere in funzione, a meno che non vengano disattivate manualmente e il veicolo non debba allontanarsi dopo l'arresto senza intervento manuale.

5.5.5. La riattivazione del sistema dopo la conclusione di qualsiasi manovra di minimizzazione del rischio deve essere possibile soltanto dopo ogni nuovo ciclo di avviamento/funzionamento del motore.

6. INTERFACCIA UOMO-MACCHINA / INFORMAZIONI SULL'OPERATORE

6.1. Sistema di riconoscimento della disponibilità del conducente

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

6.1.1. Il sistema deve prevedere un sistema di riconoscimento della disponibilità del conducente.

Quest'ultimo sistema deve rilevare se il conducente è presente al posto di guida, se la cintura di sicurezza del conducente è allacciata e se il conducente è disponibile ad assumere il controllo della guida.

6.1.2. Presenza del conducente

Una richiesta di transizione deve essere avviata conformemente al punto 5.4 qualora sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

a) quando si rileva che il conducente non si trova sul sedile per un periodo superiore a un secondo; oppure

b) quando la cintura di sicurezza del conducente è slacciata.

Invece che all'avvertimento acustico della richiesta di transizione, si può ricorrere all'avvertimento di secondo livello del cicalino delle cinture di sicurezza a norma del regolamento UNECE n. 16.

6.1.3. Disponibilità del conducente

Monitorando il conducente, il sistema deve rilevare se il conducente è disponibile e se si trova in una posizione di guida adeguata per rispondere a una richiesta di transizione.

Il costruttore deve dimostrare, in maniera soddisfacente per il servizio tecnico, che il veicolo è in grado di rilevare la disponibilità del conducente ad assumere il controllo della guida.

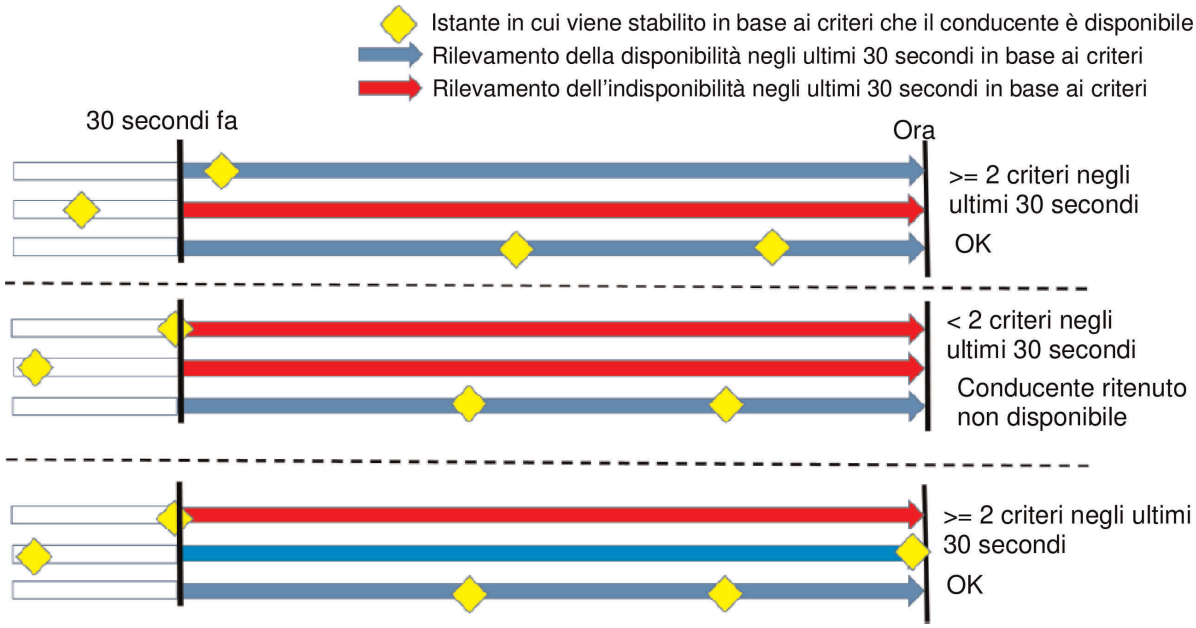
6.1.3.1. Criteri per valutare la disponibilità del conducente

Il conducente è considerato non disponibile se negli ultimi 30 secondi non è stato dimostrato, sulla base di almeno due criteri di disponibilità presi singolarmente (ad esempio intervento del conducente per il controllo esclusivo del veicolo, battito di ciglia, chiusura degli occhi, movimento deliberato della testa o del corpo), che il conducente è disponibile.

Il sistema può in qualsiasi momento considerare indisponibile il conducente.

Non appena il conducente viene ritenuto indisponibile, oppure nel caso che sia possibile monitorare meno di due criteri di disponibilità, il sistema deve immediatamente far scattare un avvertimento distinto, che deve restare in funzione fino a quando non vengono rilevate azioni adeguate da parte del conducente o finché non inizia una richiesta di transizione. Al più tardi se tale avvertimento continua per 15 secondi, deve essere avviata una richiesta di transizione conformemente al punto 5.4.

La giustificazione del numero e della combinazione di criteri di disponibilità, in particolare per quanto riguarda l'intervallo di tempo corrispondente, è fornita dal costruttore mediante prove documentate. Tuttavia l'intervallo di tempo richiesto per qualsiasi criterio di disponibilità non deve superare i 30 secondi. Ciò deve essere dimostrato dal costruttore e valutato dal servizio tecnico conformemente all'allegato 4.



6.1.4. «Attività diverse dalla guida» attraverso i dispositivi di visualizzazione di bordo disponibili all'attivazione del sistema automatizzato di mantenimento della corsia devono essere automaticamente sospese: i) non appena il sistema emette una richiesta di transizione; o ii) non appena il sistema viene disattivato, a seconda di quale evento si verifica per primo.

6.2. Attivazione, disattivazione e intervento del conducente

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

6.2.1. Il veicolo deve disporre di un mezzo che consenta al conducente di attivare (modalità attiva) e disattivare (modalità «off», ossia spento) il sistema. Quando il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è attivato, i mezzi per disattivarlo devono essere permanentemente visibili al conducente.

6.2.2. Lo stato standard del sistema deve essere la modalità «off» (spento) all'inizio di ogni nuovo ciclo di accensione/funzionamento del motore.

Questa prescrizione non si applica se il nuovo ciclo di accensione/funzionamento del motore si avvia automaticamente, ad esempio tramite il funzionamento del sistema start-stop.

6.2.3. Il sistema deve attivarsi soltanto in caso di azione deliberata da parte del conducente e se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

a) il conducente si trova al posto di guida con la cintura di sicurezza allacciata conformemente ai punti 6.1.1 e 6.1.2;

b) il conducente è disponibile ad assumere il controllo dell'attività di guida dinamica conformemente al punto 6.1.3;

c) non sono presenti avarie che incidono sulla sicurezza di esercizio o sulla funzionalità del sistema automatizzato di mantenimento della corsia;

d) il sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata è in funzione;

e) i fattori ambientali e infrastrutturali consentono il funzionamento del sistema;

f) è stata ricevuta una conferma positiva dall'autocontrollo del sistema; e

g) il veicolo si trova su strade vietate ai pedoni e ai ciclisti e che, per loro progettazione, sono dotate di una separazione fisica che divide la carreggiata nelle due direzioni di marcia.

Se una delle condizioni di cui sopra non è più soddisfatta, il sistema deve generare immediatamente una richiesta di transizione, salvo diversamente indicato nel presente regolamento.

6.2.4. Deve essere possibile disattivare manualmente (modalità «off») il sistema mediante un'azione intenzionale da parte del conducente utilizzando gli stessi mezzi utilizzati per attivare il sistema, come indicato al punto 6.2.1.

I mezzi di disattivazione devono tutelare dalla disattivazione manuale involontaria, ad esempio richiedendo un singolo intervento di durata superiore a una certa soglia di tempo oppure una doppia pressione, oppure due interventi separati ma simultanei.

Occorre inoltre fare in modo che il conducente abbia il controllo laterale del veicolo al momento della disattivazione, ad esempio posizionando i mezzi di disattivazione sul comando dello sterzo oppure mediante conferma che il conducente sta controllando il comando dello sterzo.

6.2.5. Oltre al punto 6.2.4, il sistema non deve essere disattivato da nessun intervento del conducente diverso da quelli descritti ai punti da 6.2.5.1 a 6.2.5.4.

6.2.5.1. Disattivazione mediante intervento sui comandi di guida

Il sistema deve essere disattivato quando in presenza di almeno una delle seguenti condizioni:

a) il conducente esclude il sistema sterzando con il comando dello sterzo e tale esclusione non viene soppressa, come indicato al punto 6.3; oppure

b) il conducente controlla il comando dello sterzo ed esclude il sistema frenando o accelerando, come indicato al punto 6.3.1.

6.2.5.2. Disattivazione durante una richiesta di transizione o una manovra di minimizzazione del rischio in corso

Nel caso in cui sia in corso una richiesta di transizione o una manovra di minimizzazione del rischio, il sistema deve essere disattivato soltanto:

a) come spiegato al punto 6.2.5.1; oppure

b) qualora il sistema rilevi che il conducente ha assunto il controllo del comando dello sterzo in risposta alla richiesta di transizione o alla manovra di minimizzazione del rischio, a patto che il sistema confermi che il conducente è attento come indicato al punto 6.3.1.1.

6.2.5.3. Disattivazione durante una manovra di emergenza

Durante una manovra di emergenza, la disattivazione del sistema può essere ritardata fino a che il rischio di collisione imminente non è più presente.

6.2.5.4. Disattivazione in caso di grave avaria del veicolo o del sistema automatizzato di mantenimento della corsia

In caso di grave avaria del veicolo o del sistema automatizzato di mantenimento della corsia, quest'ultimo può utilizzare strategie diverse per quanto riguarda la disattivazione.

Tali diverse strategie devono essere dichiarate dal costruttore e la loro efficacia deve essere valutata dal servizio tecnico al fine di garantire una transizione sicura del controllo dal sistema al conducente umano conformemente all'allegato 4.

6.2.6. Al momento della disattivazione del sistema non deve essere in corso una transizione automatica a favore di una funzione che determini un movimento continuo longitudinale e/o verticale del veicolo (ad esempio funzione sterzante a comando automatico di categoria B1).

In seguito alla disattivazione, la funzione sterzante correttiva può essere attiva con l'obiettivo di abituare il conducente a svolgere il compito di controllo laterale riducendo gradualmente l'assistenza laterale.

Fatti salvi entrambi i punti che precedono, qualsiasi altro sistema di sicurezza che fornisca assistenza longitudinale o laterale in situazioni di collisione imminente (ad esempio il dispositivo avanzato di frenata d'emergenza (AEBS), il controllo elettronico della stabilità (ESC), il sistema di assistenza alla frenata (BAS) o la funzione sterzante di emergenza (ESF)) non deve essere disattivato in caso di disattivazione del sistema automatizzato di mantenimento della corsia.

6.2.7. Un'eventuale disattivazione deve essere segnalata al conducente come stabilito al punto 6.4.2.3.

6.3. Esclusione del sistema

6.3.1. Un intervento da parte del conducente sul comando dello sterzo deve escludere la funzione di comando laterale del sistema quando tale intervento supera una soglia ragionevole progettata per impedire un'esclusione involontaria.

Tale soglia deve prevedere una determinata forza e durata e deve variare a seconda di parametri che tengano conto dei criteri utilizzati per verificare l'attenzione del conducente durante l'intervento da parte di quest'ultimo, come stabilito al punto 6.3.1.1.

Tali soglie e la logica di ogni variazione devono essere dimostrate al servizio tecnico nell'ambito della valutazione conformemente all'allegato 4.

6.3.1.1. Attenzione del conducente

Il sistema deve rilevare se il conducente è attento. Si ritiene che il conducente sia attento quando viene soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:

a) si ottiene conferma del fatto che lo sguardo del conducente è rivolto principalmente alla strada di fronte a lui;

b) si ottiene conferma del fatto che la lo sguardo del conducente è rivolto verso gli specchietti retrovisori; o

c) si ottiene conferma del fatto che il movimento della testa del conducente è diretto principalmente all'attività di guida.

La specifica per confermare tali criteri, o criteri ugualmente sicuri, deve essere dichiarata dal costruttore e corroborata da prove documentate. La valutazione deve essere eseguita dal servizio tecnico conformemente all'allegato 4.

6.3.2. Un intervento del conducente sul comando dei freni che determini una decelerazione superiore a quella indotta dal sistema o il mantenimento del veicolo fermo mediante l'uso di un sistema di frenatura deve avere come effetto l'esclusione della funzione di comando longitudinale del sistema.

6.3.3. Un intervento del conducente sul comando dell'acceleratore può avere come effetto l'esclusione della funzione di comando longitudinale del sistema. Tuttavia tale intervento non deve fare sì che il sistema non soddisfi più le prescrizioni del presente regolamento.

6.3.4. Un intervento del conducente sul comando dell'acceleratore o su quello dei freni deve far scattare immediatamente una richiesta di transizione, come indicato al punto 5.4, quando l'intervento supera una soglia ragionevole progettata per evitare comandi involontari.

6.3.5. In deroga alle disposizioni di cui ai punti da 6.3.1 a 6.3.3, l'effetto dell'intervento del conducente su un comando può essere ridotto o soppresso dal sistema nel caso in cui quest'ultimo rilevi un rischio di collisione imminente a causa di tale intervento del conducente.

6.3.6. In caso di grave avaria del veicolo o del sistema automatizzato di mantenimento della corsia, quest'ultimo può utilizzare strategie diverse per quanto riguarda l'esclusione del sistema. Tali strategie diverse devono essere dichiarate dal costruttore e la loro efficacia deve essere valutata dal servizio tecnico al fine di garantire una transizione sicura del controllo dal sistema al conducente umano.

6.3.7. Il rispetto delle disposizioni del punto 6.3 e dei relativi commi deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4.

6.4. Informazioni fornite al conducente

6.4.1. Al conducente devono essere fornite le informazioni che seguono:

a) stato del sistema, come definito al punto 6.4.2;

b) qualsiasi avaria che incida sul funzionamento del sistema mediante quanto meno un segnale ottico, fatto salvo il caso in cui il sistema sia disattivato (modalità «off»);

c) richiesta di transizione, mediante quanto meno un segnale di avvertimento ottico e in aggiunta un segnale di avvertimento acustico e/o tattile.

Al più tardi 4 secondi dopo l'inizio della richiesta di transizione, quest'ultima deve:

i) prevedere un avvertimento tattile costante o intermittente fatto salvo il caso in cui il veicolo sia fermo; e

ii) intensificare l'avvertimento e farlo restare intenso fino al termine della richiesta di transizione;

d) manovra di minimizzazione del rischio, mediante quanto meno un segnale di avvertimento ottico e in aggiunta un segnale di avvertimento acustico e/o tattile; e

e) manovra di emergenza, mediante un segnale ottico.

I segnali ottici di cui sopra devono essere adeguati in termini di dimensioni e contrasto. I segnali acustici di cui sopra devono essere forti e chiari.

6.4.2. Stato del sistema

6.4.2.1. Indicazione di indisponibilità del sistema

Un'eventuale mancata attivazione del sistema a seguito di un'azione deliberata da parte del conducente, negata dal sistema in quanto non disponibile, deve essere segnalata quanto meno visivamente al conducente.

6.4.2.2. Visualizzazione dello stato del sistema quando attivo

All'attivazione, lo stato del sistema (modalità «attivo») deve essere indicato con un segnale ottico apposito per il conducente.

Il segnale ottico deve contenere un'indicazione inequivocabile comprendente:

a) un comando dello sterzo o un veicolo, accompagnato da una «A» o da «AUTO», oppure simboli standardizzati conformemente al regolamento UNECE n. 121; e in aggiunta

b) un'indicazione facilmente percettibile nel campo visivo periferico e situata vicino alla linea diretta di visuale del conducente verso l'esterno nella parte anteriore del veicolo, ad esempio un'indicazione ben visibile sul cruscotto o sul comando dello sterzo che ricopra parte del perimetro del cerchio esterno rivolto verso il conducente.

Il segnale ottico deve indicare lo stato attivo del sistema fino a quando quest'ultimo non viene disattivato (modalità «off»).

Il segnale ottico deve essere costante quando il sistema è in funzionamento normale e con l'inizio di una richiesta di transizione quanto meno l'indicazione di cui alla lettera b) deve cambiare le proprie caratteristiche, ad esempio passando a un segnale intermittente o assumendo un colore diverso.

Quando si utilizza un segnale intermittente, deve essere utilizzata una frequenza bassa, in maniera da non allertare in modo irragionevole il conducente.

Durante la fase di transizione e la manovra di minimizzazione del rischio, l'indicazione di cui alla lettera a) può essere sostituita dall'invito ad assumere il controllo del veicolo di cui al punto 6.4.3.

6.4.2.3. Visualizzazione dello stato del sistema quando disattivato

Al momento della disattivazione, il passaggio del sistema dalla modalità attiva a quella disattivata deve essere segnalato al conducente almeno mediante un segnale di avvertimento ottico. Tale segnale ottico deve essere attuato disattivando il segnale ottico utilizzato per indicare la modalità attiva o l'invito ad assumere il controllo del veicolo.

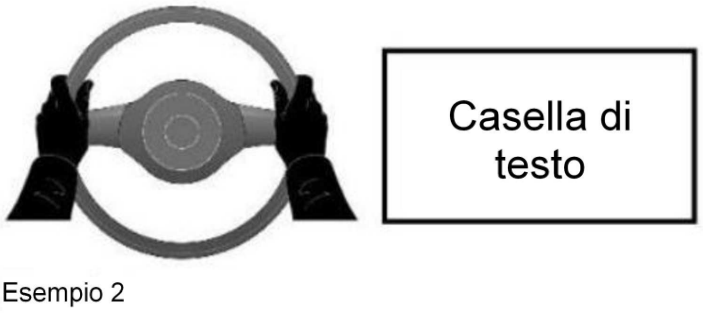
Deve scattare inoltre un segnale di avvertimento acustico, a meno che il sistema non venga disattivato a seguito di una richiesta di transizione contenente un segnale acustico.

6.4.3. Fase di transizione e manovra di minimizzazione del rischio

Durante la fase di transizione e la manovra di minimizzazione del rischio, il sistema deve istruire il conducente in maniera intuitiva e inequivocabile affinché assuma il comando manuale del veicolo. Tale istruzione deve comprendere una segnalazione grafica in cui si vedano le mani e il comando dello sterzo, eventualmente corredata di un testo esplicativo o di simboli di avvertimento aggiuntivi, come illustrato nell'esempio che segue.



Esempio 1



Esempio 2

6.4.3.2. Con l'inizio della manovra di minimizzazione del rischio, il segnale fornito deve cambiare le sue caratteristiche per sottolineare l'urgenza di un'azione da parte del conducente, ad esempio facendo lampeggiare in rosso il disegno del comando dello sterzo e facendo muovere le mani della segnalazione grafica.

6.4.4. Invece di quanto indicato in questi esempi, è comunque possibile utilizzare un tipo di interfaccia adeguato e parimenti percepibile per i segnali ottici. Tali soluzioni devono essere illustrate dal costruttore e corroborate da prove documentate. Al servizio tecnico spetta la valutazione conformemente all'allegato 4.

6.4.5. Precedenza degli avvertimenti del sistema automatizzato di mantenimento della corsia

Gli avvertimenti del sistema automatizzato di mantenimento della corsia durante una fase di transizione, una manovra di minimizzazione del rischio o una manovra di emergenza possono avere la precedenza rispetto ad altri avvertimenti del veicolo.

La scala di priorità dei diversi avvertimenti acustici e ottici durante il funzionamento del sistema automatizzato di mantenimento della corsia deve essere dichiarata dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'omologazione.

7. RILEVAMENTO DI OGGETTI ED EVENTI E RELATIVA RISPOSTA

7.1. Prescrizioni per il rilevamento

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 5.

Il veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia deve essere provvisto di un sistema di rilevamento in grado quanto meno di definire l'ambiente di marcia (ad esempio la geometria della strada che si ha davanti e la segnaletica orizzontale di delimitazione delle corsie) e le dinamiche del traffico:

a) lungo l'intera larghezza della sua corsia di traffico, l'intera larghezza delle corsie di traffico immediatamente alla sua sinistra e alla sua destra, fino al limite del raggio di rilevamento anteriore;

b) lungo l'intera lunghezza del veicolo e fino al limite del raggio di rilevamento laterale.

Le prescrizioni di cui al presente punto non pregiudicano altre prescrizioni di cui al presente regolamento, in particolare quelle del punto 5.1.1.

7.1.1. Raggio di rilevamento anteriore

Il costruttore deve dichiarare il raggio di rilevamento anteriore misurato dal punto più avanzato del veicolo. Tale valore dichiarato deve essere almeno pari a 46 metri.

Il servizio tecnico deve verificare che la distanza alla quale il sistema di rilevamento del veicolo rileva un utente della strada durante la prova pertinente di cui all'allegato 5 sia almeno pari al valore dichiarato.

7.1.2. Raggio di rilevamento laterale

Il costruttore deve dichiarare il raggio di rilevamento laterale. Il raggio dichiarato deve essere sufficiente a coprire l'intera larghezza della corsia immediatamente a sinistra e della corsia immediatamente a destra del veicolo.

Il servizio tecnico deve verificare che il sistema di rilevamento del veicolo rilevi i veicoli durante la prova pertinente di cui all'allegato 5. Tale raggio deve essere uguale o superiore a quello dichiarato.

7.1.3. Il sistema automatizzato di mantenimento della corsia deve attuare strategie per rilevare e compensare fattori ambientali che riducono il raggio di rilevamento, ad esempio impedire l'abilitazione del sistema, disabilitare il sistema e ritrasferire il comando al conducente, riducendo la velocità quando la visibilità è troppo bassa. Tali strategie devono essere descritte dal costruttore e valutate conformemente all'allegato 4.

7.1.4. Il costruttore del veicolo deve dimostrare che gli effetti dell'usura e dell'invecchiamento non riducono le prestazioni del sistema di rilevamento al di sotto del valore minimo richiesto di cui al punto 7.1. per l'intera durata di vita del sistema/veicolo.

7.1.5. Il rispetto delle disposizioni di cui al punto 7.1 e relativi commi deve essere dimostrato al servizio tecnico e verificato con le prove del caso, di cui all'allegato 5.

7.1.6. Un singolo malfunzionamento della percezione in assenza di avaria non deve indurre eventi pericolosi. Le strategie di progettazione messe in atto devono essere descritte dal costruttore del veicolo e la loro sicurezza deve essere dimostrata in maniera soddisfacente per il servizio tecnico conformemente all'allegato 4.

8. SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE DEI DATI PER LA GUIDA AUTOMATIZZATA

8.1. Ogni veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia (il «sistema») deve essere provvisto di un sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata conforme alle prescrizioni che seguono. Il rispetto delle disposizioni del punto 8 deve essere dimostrato dal costruttore al servizio tecnico nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 4.

Il presente regolamento non pregiudica le normative nazionali e regionali che disciplinano l'accesso ai dati, la tutela della privacy e la protezione dei dati.

8.2. Eventi registrati

8.2.1. Dopo l'attivazione del sistema, ogni veicolo dotato di sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata deve registrare almeno una voce per ciascuno dei seguenti eventi:

a) attivazione del sistema;

b) disattivazione del sistema, dovuta a:

   i) utilizzo di mezzi appositi a disposizione del conducente per disattivare il sistema;

   ii) esclusione tramite comando dello sterzo;

   iii) esclusione per l'azionamento del comando dell'acceleratore mentre si controlla il comando dello sterzo;

   iv) esclusione per l'azionamento del freno mentre si controlla il comando dello sterzo;

c) richiesta di transizione da parte del sistema, dovuta a:

   i) evento pianificato;

   ii) evento non pianificato;

   iii) indisponibilità del conducente (conformemente al punto 6.1.3);

   iv) conducente non presente o con cintura di sicurezza non allacciata (conformemente al punto 6.1.2);

   v) avaria del sistema;

   vi) esclusione del sistema per l'azionamento del freno;

   vii) esclusione del sistema per l'azionamento del comando dell'acceleratore;

d) riduzione o soppressione del comando impartito dal conducente;

e) inizio di una manovra di emergenza;

f) fine della manovra di emergenza;

g) comando che fa scattare il registratore dei dati relativi agli eventi;

h) coinvolgimento in una collisione rilevata;

i) svolgimento della manovra di minimizzazione del rischio da parte del sistema;

j) grave avaria del sistema automatizzato di mantenimento della corsia;

k) grave avaria del veicolo.

8.3. Elementi di dati

8.3.1. Per ogni evento di cui al punto 8.2, il sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata deve registrare in maniera chiaramente identificabile almeno i seguenti elementi di dati:

a) il flag dell'evento, come indicato al punto 8.2;

b) il motivo dell'evento, come appropriato, di cui al punto 8.2;

c) la data (nel formato: aaaa/mm/gg);

d) la marcatura temporale:

i) nel formato: hh/mm/ss fuso orario, ad es. 12:59:59 UTC;

ii) con accuratezza di: +/- 1,0 s.

8.3.2. Per ogni evento di cui al punto 8.2 deve essere chiaramente identificabile l'identificatore R_{157}SWIN per il sistema automatizzato di mantenimento della corsia o le versioni software di tale sistema, indicante il software che era presente quando si è verificato l'evento.

8.3.3. È possibile consentire una singola marcatura temporale per più elementi registrati contemporaneamente secondo il formato degli elementi di dati specifici. Se più di un elemento viene registrato con la medesima marcatura temporale, le informazioni dai singoli elementi devono indicarne l'ordine cronologico.

8.4. Disponibilità dei dati

8.4.1. I dati del sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata devono essere disponibili secondo quanto prescritto dalla normativa nazionale e regionale. ([3])

8.4.2. Una volta raggiunti i limiti del sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata, i dati esistenti devono essere sovrascritti esclusivamente secondo una logica di cancellazione dei dati di volta in volta più datati seguendo il principio del rispetto delle prescrizioni in merito alla disponibilità dei dati.

Il costruttore del veicolo deve fornire prove documentate riguardanti la capacità di archiviazione.

8.4.3. I dati devono essere recuperabili anche in seguito a un impatto avente un livello di gravità stabilito dal regolamento UNECE n. 94, 95 o 137. Nel caso in cui non sia disponibile l'alimentazione principale del veicolo, deve essere comunque possibile recuperare tutti i dati registrati nel sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata, come stabilito dalla normativa nazionale e regionale.

8.4.4. I dati archiviati nel sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata devono essere facilmente leggibili in maniera standardizzata ricorrendo all'uso di un'interfaccia di comunicazione elettronica, quanto meno attraverso l'interfaccia standard (porta OBD per la diagnostica di bordo).

8.4.5. Il costruttore deve fornire istruzioni su come accedere ai dati.

([3]) Nota: sulla base di un recente studio quantitativo condotto da una parte contraente, il gruppo di lavoro sui veicoli automatizzati/autonomi e connessi (GRVA) sta considerando la possibilità che nel testo siano indicate varie specifiche di delle 2 500 marcature temporali corrispondenti a un periodo di utilizzo di 6 mesi.

8.5. Protezione dalla manipolazione.

8.5.1. Deve essere garantita un'adeguata protezione dalla manipolazione (cancellazione di dati ecc.) dei dati archiviati, prevedendo ad esempio un sistema antimanomissione.

8.6. Disponibilità del sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata

8.6.1. Il sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata deve essere in grado di comunicare con il sistema per informarlo che è operativo.

9. CIBERSICUREZZA E AGGIORNAMENTI DEL SOFTWARE

9.1. L'efficienza del sistema non deve essere compromessa da attacchi informatici, minacce informatiche e vulnerabilità. L'efficacia delle misure di sicurezza deve essere dimostrata con la conformità al regolamento UNECE n. 155.

9.2. Se il sistema consente aggiornamenti del software, l'efficacia delle procedure e dei processi di aggiornamento del software deve essere dimostrata con la conformità al regolamento UNECE n. 156.

9.3. Prescrizioni per l'identificazione del software

9.3.1. Per l'identificazione del software, il costruttore del veicolo può utilizzare un identificatore R_{157}SWIN. Qualora non si ricorra all'R_{157}SWIN è necessario un altro sistema di identificazione del software (versione del software).

9.3.2. Se il costruttore utilizza l'R_{157}SWIN vale quanto segue:

9.3.2.1. il costruttore del veicolo deve disporre di un'omologazione valida ai sensi del regolamento UNECE n. 156 (regolamento sugli aggiornamenti dei software);

9.3.2.2. il costruttore del veicolo deve fornire le seguenti informazioni nella scheda di notifica del presente regolamento:

a) l'R_{157}SWIN;

b) modalità di lettura dell'R_{157}SWIN o della/e versione/i del software qualora l'R_{157}SWIN non sia salvato nel veicolo;

9.3.2.3. nella scheda di notifica del presente regolamento il costruttore del veicolo può fornire un elenco dei parametri che consentono l'identificazione dei veicoli aggiornabili con il software rappresentato dall'R_{157}SWIN. Le informazioni fornite, dichiarate dal costruttore del veicolo, possono non essere verificate da un'autorità di omologazione.

9.3.3. Il costruttore del veicolo può ottenere una nuova omologazione per il veicolo al fine di differenziare le versioni del software utilizzate nei veicoli già immatricolati sul mercato dalle versioni del software utilizzate nei veicoli nuovi. Ciò può riguardare anche l'aggiornamento delle normative sull'omologazione o le modifiche dell'hardware dei veicoli prodotti in serie. In accordo con l'agenzia che effettua le prove, ove possibile, deve essere evitata la duplicazione di prove.

10. MODIFICHE DEL TIPO DI VEICOLO ED ESTENSIONI DELL'OMOLOGAZIONE

10.1. Ogni modifica di un tipo di veicolo deve essere notificata all'autorità di omologazione che lo ha omologato.

Detta autorità deve quindi:

a) decidere, dopo aver consultato il costruttore, che è necessario il rilascio di una nuova omologazione, oppure

b) applicare la procedura di cui al punto 10.1.1 (revisione) e, ove applicabile, la procedura di cui al punto 10.1.2 (estensione).

10.1.1. Revisione

A seguito della modifica di alcuni dati registrati nelle schede informative, se l'autorità di omologazione ritiene improbabile che le modifiche apportate abbiano determinato effetti negativi di rilievo, e considera pertanto i comandi a pedale ancora in possesso dei requisiti prescritti, la modifica è considerata una «revisione».

In tale caso, l'autorità di omologazione deve pubblicare le pagine debitamente riviste delle schede informative, indicando chiaramente per ciascuna di esse la natura della modifica e la data di ripubblicazione.

È considerata conforme a questa prescrizione una versione unificata e aggiornata delle schede informative, accompagnata da una descrizione dettagliata delle modifiche.

10.1.2. Estensione

La modifica viene definita «estensione» se, oltre alla modifica dei dati registrati nelle schede informative,

a) sono necessarie ulteriori ispezioni o prove; oppure

b) sono state modificate informazioni figuranti nel documento di notifica (esclusi gli allegati); oppure

c) viene chiesta l'omologazione aggiornata a una serie successiva di modifiche dopo la sua entrata in vigore.

10.2. Della conferma o del rifiuto dell'omologazione, con indicazione della modifica avvenuta, deve essere data comunicazione alle parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento con la procedura di cui al punto 4.3. L'indice delle schede informative e dei verbali di prova allegati al documento di notifica dell'allegato 1 deve inoltre essere modificato di conseguenza per recare la data dell'ultima revisione o estensione.

10.3. L'autorità competente che ha rilasciato l'estensione dell'omologazione deve assegnare un numero di serie a ogni scheda di notifica redatta per tale estensione.

11. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

11.1. Le procedure relative alla conformità della produzione devono essere conformi a quelle definite nell'accordo del 1958, scheda 1 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) e rispettare le seguenti prescrizioni:

11.2. i veicoli omologati ai sensi del presente regolamento devono essere fabbricati in modo da risultare conformi al tipo omologato, nel rispetto delle prescrizioni del presente regolamento;

11.3. l'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione può in ogni momento verificare la conformità dei metodi di controllo applicabili a ciascuna unità produttiva. La frequenza normale di tali ispezioni è di una volta ogni due anni.

12. SANZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

12.1. L'omologazione concessa per un tipo di veicolo a norma del presente regolamento può essere revocata qualora non vengano rispettate le prescrizioni di cui al punto 8.

12.2. Se una parte contraente revoca un'omologazione da essa in precedenza rilasciata, deve informarne immediatamente le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento mediante una scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento.

13. CESSAZIONE DEFINITIVA DELLA PRODUZIONE

13.1. Se il titolare di un'omologazione cessa definitivamente la produzione di un tipo di veicolo omologato a norma del presente regolamento, ne informa l'autorità che ha rilasciato l'omologazione, che a sua volta informa le altre parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante una scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento.

13.2. La produzione non si considera cessata definitivamente qualora il costruttore del veicolo intenda ottenere ulteriori omologazioni per aggiornamenti software per veicoli già immatricolati presenti sul mercato.

14. NOMI E INDIRIZZI DEI SERVIZI TECNICI RESPONSABILI DELLE PROVE DI OMOLOGAZIONE E DELLE AUTORITÀ DI OMOLOGAZIONE

Le parti dell'accordo che applicano il presente regolamento devono comunicare al segretariato delle Nazioni Unite ([4]) i nomi e gli indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione nonché delle autorità che rilasciano le omologazioni e alle quali devono essere inviate le schede attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione.

([4]) Attraverso la piattaforma online ("/343 Application") messa a disposizione dall'UNECE e dedicata allo scambio di tali informazioni: https://www.unece.org/trans/main/wp29/datasharing.html.

ALLEGATO 1

Notifica

[Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]



Emessa da: Nome dell'amministrazione:
.....
.....
.....

Relativa a (2): rilascio dell'omologazione
estensione dell'omologazione
rifiuto dell'omologazione
revoca dell'omologazione
cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo in relazione al sistema automatizzato di mantenimento della corsia a norma del regolamento UNECE n. 157

Omologazione n. .....

Motivo dell'estensione o della revisione: .....

1. Denominazione commerciale o marchio del veicolo: .....

2. Tipo di veicolo: .....

3. Nome e indirizzo del costruttore: .....

4. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

5. Caratteristiche costruttive generali del veicolo:

5.1. Fotografie e/o disegni di un veicolo rappresentativo: .....

6. Descrizione e/o disegno del sistema automatizzato di mantenimento della corsia comprendente:

6.1. Velocità massima indicata del sistema automatizzato di mantenimento della corsia secondo quanto dichiarato dal costruttore: .....

6.2 Sistema di rilevamento (inclusi i componenti): .....

6.3. Installazione del sistema di rilevamento del sistema automatizzato di mantenimento della corsia: .....

6.4. Identificazione del software del sistema automatizzato di mantenimento della corsia (se del caso): .....

7. Descrizione scritta e/o disegno dell'interfaccia uomo-macchina del sistema automatizzato di mantenimento della corsia comprendente:

7.1. Metodi per rilevare la disponibilità del conducente .....

7.2. Mezzi per attivare, disattivare ed escludere il sistema .....

7.3. Metodi per stabilire l'attenzione del conducente .....

7.4. Eventuali limitazioni del sistema dovute a fattori ambientali o stradali .....

8. Descrizione scritta e/o disegno delle informazioni fornite al conducente, tra cui:

8.1. Stato del sistema: .....

8.2. Richiesta di transizione: .....

8.3. Manovra di minimizzazione del rischio: .....

8.4. Manovra di emergenza: .....

9. Sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata:

9.1. Prestazioni del sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata verificate dopo le prove eseguite conformemente all'allegato 5: ..... sì/no

9.2. Verifica della documentazione del sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata relativa alla recuperabilità dei dati, all'autocontrollo dell'integrità dei dati e alla protezione dalla manipolazione dei dati archiviati: sì/no

10. Cibersicurezza e aggiornamenti del software

10.1. Numero di omologazione per la cibersicurezza (se del caso): .....

10.2. Numero di omologazione dell'aggiornamento del software (se del caso): .....

11. Prescrizioni speciali riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi di controllo elettronico (allegato 4)

11.1. Riferimento ai documenti del costruttore per l'allegato 4 (compreso il numero di versione): .....

11.2. Modulo della scheda informativa (appendice 2 dell'allegato 4) .....

12. Servizio tecnico incaricato di eseguire le prove di omologazione: .....

12.1. Data del verbale rilasciato da tale servizio: .....

12.2. (Riferimento) Numero del verbale rilasciato da tale servizio: .....

13. Omologazione rilasciata/estesa/riveduta/rifiutata/revocata[2]:

14. Posizione del marchio di omologazione: .....

15. Luogo: .....

16. Data: .....

17. Firma: .....

18. Si allega alla presente notifica un elenco dei documenti del fascicolo di omologazione depositato presso i servizi amministrativi che hanno rilasciato l'omologazione. Tali documenti sono disponibili su richiesta.

Informazioni aggiuntive

19. R_{157}SWIN: .....

19.1. Informazioni sulle modalità di lettura dell'R_{157}SWIN o delle versioni del software nel caso in cui l'R_{157}SWIN non sia salvato nel veicolo: .....

19.2. Se del caso, elenco dei parametri che consentono l'identificazione dei veicoli aggiornabili con il software rappresentato dall'R_{157}SWIN di cui al punto 19.1: .....

(1) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento UNECE n. 157).

(2) Cancellare quanto non pertinente.

Appendice

Addendum alla comunicazione di omologazione n. ... concernente l'omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda il sistema automatizzato di mantenimento della corsia a norma del regolamento UNECE n. 157

Informazioni aggiuntive

Stati contraenti in cui il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è risultato conforme al codice della strada vigente in base a quanto dichiarato dal costruttore del veicolo

Paese	Valutato	Osservazioni in merito ad eventuali restrizioni
E 1 Germania	Sì/No	
E 2 Francia		
E 3 Italia		
E 4 Paesi Bassi		
E 5 Svezia		
E 6 Belgio		
E 7 Ungheria		
E 8 Cechia		
E 9 Spagna		
E 10 Serbia		
E 11 Regno Unito		
E 12 Austria		
E 13 Lussemburgo		
E 14 Svizzera		
E 16 Norvegia		
E 17 Finlandia		
E 18 Danimarca		
E 19 Romania		
E 20 Polonia		
E 21 Portogallo		
E 22 Federazione russa		
E 23 Grecia		
E 24 Irlanda		
E 25 Croazia		
E 26 Slovenia		
E 27 Slovacchia		
E 28 Bielorussia		
E 29 Estonia		
E 30 Repubblica di Moldova		
E 31 Bosnia-Erzegovina		
E 32 Lettonia		
E 34 Bulgaria		
E 35 Kazakhstan		
E 36 Lituania		

Paese	Valutato	Osservazioni in merito ad eventuali restrizioni
E 37 Turchia		
E 39 Azerbaigian		
E 40 Macedonia del Nord		
E 43 Giappone		
E 45 Australia		
E 46 Ucraina		
E 47 Sud Africa		
E 48 Nuova Zelanda		
E 49 Cipro		
E 50 Malta		
E 51 Repubblica di Corea		
E 52 Malaysia		
E 53 Thailandia		
E 54 Albania		
E 55 Armenia		
E 56 Montenegro		
E 57 San Marino		
E 58 Tunisia		
E 60 Georgia		
E 62 Egitto		
E 63 Nigeria		
[E 64 Pakistan]		
*		

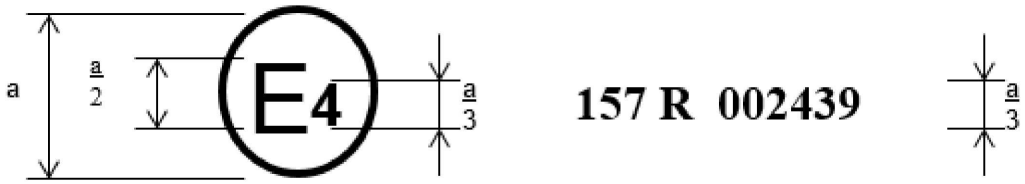
* L'elenco delle parti contraenti che applicano il regolamento UNECE n. 157 è disponibile online: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-B-16-15[X]&chapter=11&clang=_en.

ALLEGATO 2

Esempi di marchi di omologazione

MODELLO A

(cfr. punto 4.4 del presente regolamento)

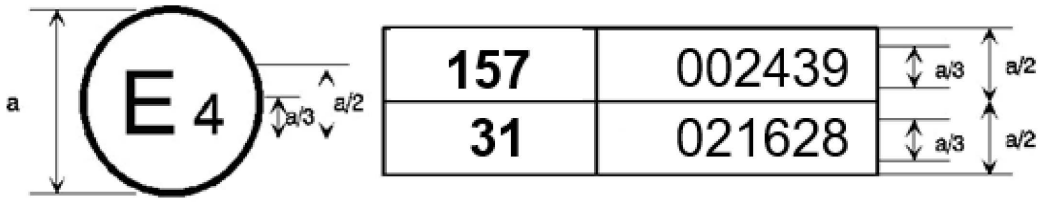


a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo in questione, con riferimento al sistema automatizzato di mantenimento della corsia, è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) a norma del regolamento UNECE n. 157 con il numero di omologazione 002439. Il numero di omologazione indica che l'omologazione è stata rilasciata conformemente alle prescrizioni del regolamento UNECE n. 157 nella sua versione originale.

MODELLO B

(cfr. punto 4.5 del presente regolamento)



a = 8 mm min.

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo in questione è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) a norma dei regolamenti UNECE n. 157 e 31 ([1]). Le cifre del numero di omologazione indicano che, alle date di rilascio delle rispettive omologazioni, il regolamento UNECE n. 157 era nella sua versione originale e il regolamento UNECE n. 31 comprendeva la serie di modifiche 02.

([1]) Il secondo numero è riportato a mero titolo di esempio.

ALLEGATO 3

(Riservato)

ALLEGATO 4

Prescrizioni speciali riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza funzionale e operativa dei sistemi automatizzati di mantenimento della corsia

1. ASPETTI GENERALI

Il presente allegato mira a fare in modo che durante i processi di progettazione e sviluppo il costruttore tenga in considerazione, in maniera accettabilmente approfondita, la sicurezza funzionale e operativa del sistema automatizzato di mantenimento della corsia che offre le funzioni regolamentate del regolamento dedicato a tale sistema e che ciò continuerà ad applicarsi durante il ciclo di vita del tipo di veicolo (progettazione, sviluppo, produzione, utilizzo, smantellamento).

Riguarda la documentazione che, ai fini dell'omologazione, deve essere trasmessa dal costruttore all'autorità di omologazione o al servizio tecnico che agisce per suo conto (di seguito denominata autorità di omologazione).

Tale documentazione deve dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia soddisfa le prescrizioni sulle prestazioni di cui al presente regolamento UNECE e che è progettato e sviluppato per funzionare in maniera da non comportare rischi irragionevoli per la sicurezza del conducente, dei passeggeri e di altri utenti della strada.

L'autorità di omologazione che concede l'omologazione deve verificare mediante controlli e prove mirate a campione che l'argomentazione fornita dalla documentazione sia sufficientemente solida e che il progetto e i processi descritti nella documentazione siano effettivamente attuati dal costruttore.

Anche se, sulla base della documentazione fornita, delle prove e di verifiche di processo/valutazioni del prodotto svolte in maniera soddisfacente per l'autorità di omologazione in relazione al presente regolamento, il livello di rischio residuo del sistema automatizzato di mantenimento della corsia valutato viene ritenuto accettabile per l'entrata in servizio del tipo di veicolo, della sicurezza complessiva del veicolo durante il ciclo di vita del sistema automatizzato di mantenimento della corsia conformemente alle prescrizioni del presente regolamento resta responsabile il costruttore che richiede l'omologazione.

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente allegato, si applicano le definizioni seguenti:

2.1. «sistema»: un sistema di «controllo elettronico di livello superiore» che, con i relativi sistemi di controllo elettronico, espleta la funzione di guida automatizzata. Ciò comprende anche eventuali collegamenti di trasmissione verso o da altri sistemi che esulano dall'ambito di applicazione del presente regolamento, che riguarda la funzione di mantenimento automatizzato della corsia;

2.2. «principio di sicurezza»: descrizione delle misure incorporate nel sistema, ad esempio nelle centraline elettroniche, affinché il veicolo funzioni in maniera da non comportare rischi irragionevoli per la sicurezza del conducente, dei passeggeri e di altri utenti della strada tanto in presenza di guasti quanto in condizioni normali. La possibilità di ripiegare su un funzionamento parziale o su un sistema di riserva per le funzioni vitali del veicolo può far parte del principio di sicurezza;

2.3. «sistema di controllo elettronico»: combinazione di unità progettate per cooperare al fine di assicurare la funzione dichiarata di mantenimento automatizzato della corsia mediante elaborazione elettronica dei dati. Tali sistemi, in genere comandati tramite software, sono costruiti con componenti funzionali discreti quali sensori, centraline elettroniche e attuatori e sono connessi tramite collegamenti di trasmissione. Possono comprendere elementi meccanici, elettropneumatici o elettroidraulici;

2.4. sistemi di «controllo elettronico di livello superiore»: sistemi che utilizzano soluzioni di elaborazione e/o rilevamento per svolgere l'attività di guida dinamica;

2.5. «unità»: le suddivisioni più piccole dei componenti del sistema che saranno prese in considerazione nel presente allegato, visto che tali combinazioni di componenti saranno considerate entità singole ai fini della loro identificazione, analisi o sostituzione;

2.6. «collegamenti di trasmissione»: mezzi utilizzati per collegare tra loro unità distribuite ai fini della trasmissione di segnali e dati operativi o della fornitura di energia. Questi dispositivi di norma sono elettrici, ma possono essere in alcune parti meccanici, pneumatici o idraulici;

2.7. «campo di controllo»: variabile di uscita che definisce il campo in cui è probabile che il sistema eserciti il proprio controllo;

2.8. «limiti di funzionamento»: limiti fisici esterni all'interno dei quali il sistema è in grado di esercitare le attività di guida dinamica (incluse le richieste di transizione e le manovre di minimizzazione del rischio);

2.9. «ambito di impiego previsto (ODD, operational design domain)» del sistema automatizzato di mantenimento della corsia: definizione delle condizioni operative specifiche (ad esempio fattori ambientali, geografici, orario, traffico, infrastrutture, intervallo di velocità, condizioni meteorologiche e di altro tipo), entro i limiti fissati dal presente regolamento, in base alle quali il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è progettato per funzionare senza alcun intervento da parte del conducente;

2.10. «funzione di guida automatizzata»: funzione del «sistema» in grado di esercitare le attività di guida dinamica del veicolo;

2.11. «strategia di controllo»: strategia volta a garantire un funzionamento corretto e sicuro delle funzioni del «sistema» in risposta a una serie specifica di fattori ambientali e/o operativi (quali le condizioni del fondo stradale, l'intensità del traffico e la presenza di altri utenti della strada, condizioni meteorologiche avverse ecc.). Possono rientrare in tale strategia la disattivazione automatica di una funzione o limitazioni temporanee delle prestazioni (riduzione della velocità massima di funzionamento ecc.);

2.12. «sicurezza funzionale»: assenza di rischi irragionevoli qualora si verifichino pericoli causati da un malfunzionamento di sistemi elettrici/elettronici (rischi per la sicurezza derivanti da guasti del sistema);

2.13. «guasto»: condizione anomala che può causare il guasto di un elemento (sistema, componente, software) o di un insieme (sistema o combinazione di sistemi che attuano una funzione di un veicolo);

2.14. «avaria»: la cessazione di un comportamento previsto di un elemento o un insieme;

2.15. «sicurezza operativa»: l'assenza di rischi irragionevoli qualora si verifichino pericoli derivanti da insufficienze funzionali della funzionalità prevista (ad esempio errato/mancato rilevamento), perturbazioni operative (fattori ambientali quali nebbia o pioggia, ombre, luce solare, infrastrutture ecc.) o causati da un uso improprio/errori ragionevolmente prevedibili da parte del conducente, dei passeggeri e di altri utenti della strada (pericoli per la sicurezza in assenza di guasti del sistema);

2.16. «rischio irragionevole»: livello complessivo di rischio per il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada superiore rispetto a quello di un veicolo guidato manualmente con competenza e attenzione.

3. DOCUMENTAZIONE

3.1. Prescrizioni

Il costruttore deve consegnare un fascicolo di documentazione che illustri le caratteristiche progettuali principali del «sistema» e il modo in cui esso è collegato agli altri sistemi del veicolo o con cui controlla direttamente le variabili di uscita.

La documentazione deve spiegare la funzione o le funzioni del «sistema», comprese le strategie di controllo, e il principio di sicurezza definiti dal costruttore.

La documentazione deve essere sintetica ma deve contenere dati oggettivi che dimostrino che nella progettazione e nello sviluppo sono state applicate conoscenze tecniche specialistiche in tutti gli ambiti interessati.

Per i controlli tecnici periodici, la documentazione deve descrivere le modalità di controllo dello stato operativo del «sistema».

Devono essere fornite informazioni sulle modalità di lettura della versione o delle versioni del software e dello stato del segnale di avaria in maniera standardizzata mediante un'interfaccia di comunicazione elettronica, perlomeno mediante l'interfaccia standard (porta OBD).

L'autorità di omologazione deve valutare il fascicolo di documentazione per accertarsi che il «sistema»:

a) sia stato progettato e sviluppato per funzionare in maniera da non comportare rischi irragionevoli per il conducente, i passeggeri e gli altri utenti della strada nei limiti e nell'ambito di impiego previsto, quali dichiarati;

b) rispetti le prescrizioni sulle prestazioni riportate in altri passi del presente regolamento UNECE;

c) sia stato sviluppato secondo il processo/metodo di sviluppo dichiarato dal costruttore, comprendente quanto meno i passaggi indicati al punto 3.4.4.

3.1.1. La documentazione deve essere formata da tre parti:

a) domanda di omologazione: la scheda informativa presentata all'autorità di omologazione al momento della domanda di omologazione deve contenere brevi informazioni sulle voci di cui all'appendice 2. Diventerà parte dell'omologazione;

b) fascicolo di documentazione ufficiale per l'omologazione, contenente il materiale indicato al presente punto 3 (ad eccezione di quello di cui al punto 3.4.4), che deve essere fornito all'autorità di omologazione al fine di consentire la valutazione del prodotto e/o la verifica dei processi. Tale fascicolo deve costituire, per l'autorità di omologazione, il riferimento per le verifiche di cui al punto 4 del presente allegato. L'autorità di omologazione deve fare in modo che tale fascicolo di documentazione resti disponibile per un determinato periodo di almeno 10 anni a partire dalla data di cessazione definitiva della produzione del tipo di veicolo;

c) materiali riservati ulteriori e dati di analisi (proprietà intellettuale) di cui al punto 3.4.4, che devono essere conservati dal costruttore ma resi consultabili per l'ispezione (ad esempio in loco presso le strutture di ingegnerizzazione del costruttore) al momento della valutazione del prodotto/della verifica dei processi. Il costruttore deve garantire che il materiale e i dati analitici in questione restino disponibili per un periodo di 10 anni a partire dalla data di cessazione definitiva della produzione del tipo di veicolo.

3.2. Descrizione delle funzioni del «sistema» e delle relative strategie di controllo

Deve essere fornita una descrizione che illustri in modo semplice tutte le funzioni, fra cui le strategie di controllo del «sistema» e i metodi impiegati per esercitare le attività di guida dinamica nell'ambito di impiego previsto e all'interno delle limitazioni entro le quali il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è progettato per funzionare, compresa una dichiarazione dei meccanismi mediante i quali viene esercitato il controllo. Il costruttore deve descrivere le interazioni previste tra il sistema e il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada, nonché l'interfaccia uomo-macchina (HMI).

Prima del loro utilizzo a bordo del veicolo, devono essere dichiarate tutte le funzioni di guida automatizzata abilitate o disabilitate per le quali al momento della produzione sono presenti a bordo del veicolo hardware e software, che sono soggette alle prescrizioni del presente allegato. Il costruttore deve inoltre documentare l'elaborazione dei dati qualora utilizzi algoritmi di apprendimento continuo.

3.2.1. Deve essere fornito un elenco di tutte le variabili di ingresso e delle variabili rilevate e deve essere definito l'intervallo di lavoro delle stesse, unitamente a una descrizione delle modalità con cui ciascuna variabile influenza il comportamento del sistema.

3.2.2. Deve essere fornito l'elenco di tutte le variabili di uscita controllate dal «sistema» e deve essere spiegato per ogni variabile se il controllo è attuato direttamente o attraverso un altro sistema del veicolo. Per ognuna di queste variabili deve essere stabilito il campo di controllo (punto 2.7).

3.2.3. Devono essere indicati i limiti di funzionamento, compresi quelli dell'ambito di impiego previsto, che hanno rilevanza ai fini delle prestazioni del sistema automatizzato di mantenimento della corsia.

3.2.4. Deve essere spiegato il concetto di interazione con il conducente quando vengono raggiunti i limiti dell'ambito di impiego previsto, incluso l'elenco dei tipi di situazioni nelle quali il sistema genererà una richiesta di transizione per il conducente.

3.2.5. Devono essere fornite informazioni sui mezzi per attivare, escludere o disattivare il sistema, nonché sulla strategia per proteggere il sistema da disattivazioni involontarie. Fra queste, anche informazioni sulle modalità con cui il sistema rileva che il conducente è disponibile per assumere il controllo della guida, unitamente a specifiche e prove documentate del parametro utilizzato per individuare l'attenzione del conducente e l'influsso sulle soglie di sterzata.

3.3. Configurazione e schemi del sistema

3.3.1. Inventario dei componenti

Deve essere fornito un elenco di tutte le unità del «sistema», con l'indicazione degli altri sistemi del veicolo necessari per l'attuazione della funzione di comando in questione.

Deve essere consegnato uno schema che mostri la combinazione delle varie unità e spieghi chiaramente la distribuzione dei componenti e le relative interconnessioni.

Tale schema deve comprendere:

a) la percezione e il rilevamento di oggetti, mappatura e posizionamento compresi;

b) la caratterizzazione del processo decisionale;

c) la supervisione remota e il monitoraggio remoto da parte di un centro di supervisione remoto (se del caso);

d) il sistema di archiviazione dei dati (sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata).

3.3.2. Funzioni delle unità

Deve essere indicata la funzione di ciascuna unità del «sistema» e devono essere illustrati i segnali che la collegano ad altre unità o a ad altri sistemi del veicolo. È possibile usare una presentazione sotto forma di schema a blocchi con spiegazioni o altro tipo di schema, oppure una descrizione accompagnata da uno schema di tale tipo.

3.3.3. Le interconnessioni all'interno del «sistema» devono essere indicate mediante uno schema elettrico per i collegamenti di trasmissione elettrici, uno schema idraulico per i collegamenti di trasmissione pneumatici o idraulici e una rappresentazione schematica semplificata per i collegamenti meccanici. Devono essere visibili anche i collegamenti di trasmissione da e verso altri sistemi.

3.3.4. Deve esserci una corrispondenza chiara tra i collegamenti di trasmissione e i segnali veicolati tra le unità. Devono essere indicate le priorità dei segnali su percorsi molteplici di dati qualora possano influire sulle prestazioni o sulla sicurezza.

3.3.5. Identificazione delle unità

Ciascuna unità deve poter essere identificata in modo chiaro e univoco (ad esempio con una marcatura per l'hardware e una marcatura o un segnale software di uscita per il contenuto software), in modo che l'hardware sia associato alla relativa documentazione. Laddove sia possibile modificare la versione del software senza che ciò richieda la sostituzione della marcatura o del componente, l'identificazione del software deve avvenire soltanto tramite un segnale di uscita del software.

Se le funzioni sono combinate all'interno di un'unica unità o all'interno di un unico computer, ma mostrate in blocchi multipli nello schema a blocchi, per chiarezza e semplicità esplicativa deve essere usata un'unica marcatura di identificazione dell'hardware. Il costruttore deve certificare con questa identificazione che l'apparecchio è conforme alle prescrizioni del documento corrispondente.

3.3.5.1. La marcatura di identificazione definisce la versione dell'hardware e del software. Se la versione cambia e di conseguenza si modifica la funzione dell'unità ai fini dell'applicazione del presente regolamento, anche la marcatura di identificazione deve essere modificata.

3.3.6. Installazione dei componenti del sistema di rilevamento

Il costruttore deve fornire informazioni in merito alle modalità di installazione che verranno impiegate per i singoli componenti che formano il sistema di rilevamento. Tali modalità devono comprendere, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, la posizione del componente nel/sul veicolo, i materiali che circondano il componente, il dimensionamento e la geometria del materiale che circonda il componente e la finitura superficiale dei materiali circostanti il componente, una volta installato nel veicolo. Le informazioni devono comprendere anche le specifiche di installazione fondamentali per le prestazioni del sistema, ad esempio le tolleranze relative all'angolo di installazione.

Eventuali modifiche ai singoli componenti del sistema di rilevamento o alle modalità di installazione devono essere notificate all'autorità di omologazione e fatte oggetto di un'ulteriore valutazione.

3.4. Principio di sicurezza del costruttore

3.4.1. Il costruttore deve fornire una dichiarazione nella quale afferma che il «sistema» non comporta rischi irragionevoli per il conducente, i passeggeri e gli altri utenti della strada.

3.4.2. Per il software utilizzato nel «sistema», il costruttore deve spiegare l'architettura di massima e definire i metodi e gli strumenti di progettazione utilizzati (cfr. 3.5.1). Il costruttore deve indicare, fornendo dati oggettivi, in che modo è stata realizzata la logica del sistema in fase di progettazione e sviluppo.

3.4.3. Il costruttore deve fornire all'autorità di omologazione una spiegazione dei criteri progettuali applicati nel «sistema» per garantirne la sicurezza funzionale e operativa. Tali criteri possono essere ad esempio:

a) ripiego su un funzionamento basato sull'utilizzo parziale del sistema;

b) ridondanza con un sistema separato;

c) neutralizzazione della funzione o delle funzioni di guida automatizzata.

3.4.3.1. Se il criterio scelto prevede una modalità di funzionamento a prestazioni parziali in determinate condizioni di guasto (ad esempio in caso di gravi avarie), tali condizioni (ad esempio di grave avaria) devono essere dichiarate, e devono essere definiti i limiti risultanti in termini di efficacia (ad esempio l'avvio immediato di una manovra di minimizzazione del rischio), così come la strategia di avvertimento nei confronti del conducente.

3.4.3.2. Se il criterio scelto prevede il passaggio a un secondo sistema (di riserva) per l'esercizio dell'attività di guida dinamica, devono essere spiegati i principi del meccanismo di passaggio al sistema di riserva, la logica e il livello di ridondanza e tutti gli eventuali elementi di controllo di riserva e devono essere definiti i limiti di efficienza che ne risultano.

3.4.3.3. Se il criterio scelto prevede la neutralizzazione della funzione di guida automatizzata, tale operazione deve essere attuata nel rispetto delle disposizioni del presente regolamento. Tutti i segnali di controllo in uscita associati a questa funzione devono essere inibiti.

3.4.4. La documentazione deve essere corroborata da un'analisi che dimostri, in termini generali, in che modo si comporterà il sistema per attenuare o evitare pericoli che possono avere ripercussioni sulla sicurezza del conducente, dei passeggeri e degli altri utenti della strada.

Il metodo o i metodi scelti per l'analisi devono essere stabiliti e aggiornati dal costruttore e messi a disposizione dell'autorità di omologazione per i controlli del caso al momento dell'omologazione.

L'autorità di omologazione deve effettuare una valutazione dell'applicazione degli approcci analitici mediante:

a) un esame dell'approccio alla sicurezza a livello di principio (veicolo).

Tale approccio deve basarsi su un'analisi adeguata dei rischi/pericoli per la sicurezza del sistema;

b) un esame dell'approccio alla sicurezza a livello di sistema, compreso un approccio dall'alto verso il basso (dal possibile rischio al progetto) e dal basso verso l'alto (dal progetto ai pericoli possibili). Tale approccio alla sicurezza deve basarsi su un'analisi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), un'analisi FTA (Fault Tree Analysis) e un'analisi STPA (System-Theoretic Process Analysis), oppure su un procedimento analogo adeguato per quanto concerne gli aspetti connessi alla sicurezza funzionale e operativa del sistema;

c) un esame dei piani e dei risultati di convalida/verifica con criteri di accettazione appropriati. Rientrano in tale contesto prove di convalida adeguate ai fini della convalida, ad esempio prove secondo il metodo HIL (Hardware in the Loop), prove di funzionamento su strada del veicolo, prove con utenti finali reali o qualsiasi altra prova adeguata ai fini della convalida/verifica. I risultati della convalida e della verifica possono essere valutati analizzando lo spettro delle diverse prove e definendo soglie minime di copertura per varie metriche.

Tale esame deve confermare che almeno ciascuna delle seguenti voci è contemplata, ove applicabile, ai sensi delle lettere da a) a c):

i) questioni legate alle interazioni con altri sistemi del veicolo (impianto freni, sistema dello sterzo ecc.);

ii) avarie del sistema automatizzato di mantenimento della corsia e reazioni di attenuazione dei rischi di sistema;

iii) situazioni nell'ambito di impiego previsto nelle quali un sistema può comportare rischi irragionevoli per la sicurezza del conducente, dei passeggeri e degli altri utenti della strada a causa di perturbazioni operative (mancata o errata comprensione dell'ambiente del veicolo, mancata comprensione della reazione da parte del conducente, del passeggero o di altri utenti della strada, controllo inadeguato, scenari difficili e così via);

iv) individuazione degli scenari del caso nell'ambito delle condizioni limite, metodo di gestione utilizzato per selezionare gli scenari e strumento di convalida scelto;

v) processo decisionale a monte dell'attività di guida dinamica (ad esempio per le manovre di emergenza), tenendo conto dell'interazione con gli altri utenti della strada, nel rispetto del codice della strada;

vi) uso improprio da parte del conducente ragionevolmente prevedibile (ad esempio sistema di riconoscimento della disponibilità del conducente e spiegazione sulle modalità di definizione dei criteri di disponibilità), errori o incomprensioni da parte del conducente (ad esempio esclusione involontaria) e manomissione intenzionale del sistema;

vii) attacchi informatici aventi ripercussioni sulla sicurezza del veicolo (eventualmente mediante analisi, effettuata ai sensi del regolamento UNECE n. 155, della cibersicurezza e del relativo sistema di gestione).

La valutazione da parte dell'autorità di omologazione deve consistere in controlli a campione di pericoli selezionati (o minacce informatiche selezionate) al fine di stabilire che l'argomentazione a sostegno del principio di sicurezza sia comprensibile e logica ed attuata nelle diverse funzioni dei sistemi. Con la valutazione si deve inoltre controllare che i piani di convalida siano sufficienti a dimostrare la sicurezza del sistema (ad esempio gamma ragionevole di prove di scenari selezionati dallo strumento di convalida scelto) e che siano stati applicati integralmente.

Si deve dimostrare che il veicolo non presenta rischi irragionevoli per il conducente, gli occupanti e gli altri utenti della strada nell'ambito di impiego previsto mediante:

a) un obiettivo di convalida generale (criteri di accettazione della convalida) corroborato dai risultati di convalida, a dimostrazione del fatto che l'entrata in servizio del sistema automatizzato di mantenimento della corsia nel complesso non aumenterà il livello di rischio per il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada rispetto ai veicoli guidati manualmente; e

b) un approccio specifico per scenari che mostri che il sistema nel complesso non aumenterà il livello di rischio per il conducente, i passeggeri e gli altri utenti della strada rispetto ai veicoli guidati manualmente per ciascuno degli scenari aventi rilievo per la sicurezza; e

l'autorità di omologazione deve eseguire o richiedere l'esecuzione delle prove di cui al punto 4, tese a verificare il principio di sicurezza adottato.

3.4.4.1. Nella documentazione devono essere indicati in dettaglio i parametri monitorati e deve essere definito, per ciascuna condizione di avaria di cui al punto 3.4.4 del presente allegato, il segnale di avvertimento per il conducente, gli occupanti del veicolo, gli altri utenti della strada e/o il personale incaricato della manutenzione o dei controlli tecnici periodici.

3.4.4.2. Nella documentazione devono essere altresì descritte le misure attuate per fare in modo che il «sistema» non comporti rischi irragionevoli per il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada quando sulla sua efficienza influiscono fattori ambientali come il clima, la temperatura, l'ingresso di polvere, l'infiltrazione d'acqua, la presenza di ghiaccio ecc.

3.5. Sistema di gestione della sicurezza (verifica dei processi)

3.5.1. Per quanto riguarda il software e l'hardware utilizzati nel «sistema», il costruttore deve dimostrare all'autorità di omologazione, con un sistema di gestione della sicurezza, che sono attuati processi, metodologie e strumenti efficaci, aggiornati e seguiti all'interno dell'organizzazione per gestire la sicurezza e la conformità continua per tutto il ciclo di vita del prodotto (progettazione, sviluppo, produzione, funzionamento, rispetto del codice della strada, smantellamento).

3.5.2. Il processo di progettazione e sviluppo deve essere stabilito includendo il sistema di gestione della sicurezza, la gestione e implementazione di quanto prescritto, le prove, il tracciamento delle avarie, i rimedi e il rilascio.

3.5.3. Il costruttore deve istituire e mantenere canali di comunicazione efficaci tra i suoi reparti competenti per la sicurezza funzionale/operativa, la cibersicurezza e qualsiasi altra disciplina relativa alla sicurezza del veicolo.

3.5.4. Il costruttore deve disporre di processi per monitorare incidenti/urti/collisioni rilevanti ai fini della sicurezza causati dal sistema automatizzato di mantenimento della corsia attivo e di un processo per gestire potenziali lacune concernenti la sicurezza rilevate successivamente all'immatricolazione (circuito chiuso di monitoraggio sul campo) e per aggiornare i veicoli. Nel caso che si verifichino, deve segnalare gli incidenti critici (ad esempio collisioni con altri utenti della strada e potenziali lacune concernenti la sicurezza) alle autorità di omologazione.

3.5.5. Il costruttore deve dimostrare che vengono effettuate verifiche periodiche indipendenti dei processi interni per garantire che i processi stabiliti conformemente ai punti da 3.5.1 a 3.5.4. siano implementati in maniera coerente.

3.5.6. I costruttori devono concludere accordi adeguati (ad esempio accordi contrattuali, interfacce chiare, sistema di gestione della qualità) con i fornitori per fare sì che il sistema di gestione della sicurezza del fornitore sia conforme alle prescrizioni di cui ai punti 3.5.1 (ad eccezione di aspetti relativi al veicolo quali «funzionamento» e «disattivazione»), 3.5.2, 3.5.3 e 3.5.5.

4. VERIFICHE E PROVE

4.1. Il funzionamento del «sistema», definito nei documenti prescritti ai sensi del punto 3, deve essere sottoposto alle prove seguenti.

4.1.1. Verifica della funzionalità del «sistema»

L'autorità di omologazione deve verificare «il sistema» in assenza di avarie sottoponendo a prova su un tracciato una serie di funzioni selezionate tra quelle descritte dal costruttore al punto 3.2 e controllando il comportamento complessivo del sistema in condizioni di guida reali, compreso il rispetto del codice della strada.

Tali prove devono prevedere scenari tramite i quali il sistema viene escluso dal conducente.

Per le prove conformemente al presente allegato occorre tenere conto delle prove già effettuate di cui all'allegato 5 del presente regolamento.

4.1.1.1. I risultati della verifica devono corrispondere alla descrizione, anche per quanto riguarda le strategie di controllo, fornita dal costruttore al punto 3.2 e devono soddisfare le prescrizioni del presente regolamento.

4.1.2. Verifica del principio di sicurezza di cui al punto 3.4

La reazione del «sistema» deve essere controllata in condizioni di guasto di una qualsiasi unità singola inviando alle unità elettriche o agli elementi meccanici i segnali di uscita corrispondenti, in modo da simulare gli effetti di avarie all'interno dell'unità. L'autorità di omologazione deve effettuare tale controllo per almeno un'unità singola, ma non deve controllare la reazione del «sistema» ad avarie multiple simultanee di unità singole.

L'autorità di omologazione deve verificare che tali prove riguardino anche aspetti che possono avere un influsso sulla manovrabilità del veicolo e sulle informazioni per l'utente (aspetti relativi all'interfaccia uomo-macchina, ad esempio scenari di transizione).

4.1.2.1. Le autorità di omologazione devono altresì controllare una serie di scenari critici per il rilevamento di oggetti ed eventi e la relativa risposta, nonché la caratterizzazione delle funzioni decisionali e di interfaccia uomo-macchina del sistema (oggetti difficili da rilevare quando il sistema raggiunge le limitazioni dell'ambito di impiego, scenari di perturbazione del traffico ecc.), di cui al regolamento.

4.1.2.2. I risultati della verifica devono corrispondere al riassunto documentato dell'analisi del rischio, a un livello di effetto generale che permetta di confermare l'adeguatezza del principio di sicurezza e della relativa attuazione e il rispetto delle prescrizioni del presente regolamento.

4.2. Per la verifica del principio di sicurezza possono essere utilizzati uno strumento di simulazione e modelli matematici, conformemente all'accordo del 1958, revisione 3, scheda 8, in particolare per gli scenari difficili da testare su un tracciato di prova o in condizioni di guida reali. I costruttori devono dimostrare il funzionamento dello strumento di simulazione, la sua validità per lo scenario in questione, nonché la convalida effettuata per la catena degli strumenti di simulazione (correlazione del risultato con le prove fisiche).

5. VERBALIZZAZIONE

La verbalizzazione della valutazione deve consentire la tracciabilità dei dati (ad esempio nelle relazioni del servizio tecnico devono essere riportate, in forma codificata, le versioni dei documenti controllati).

Per un esempio di come potrebbe configurarsi il modulo per la valutazione del servizio tecnico a beneficio dell'autorità di omologazione si veda l'appendice 1 del presente allegato. Quanto indicato nella presente appendice costituisce un insieme minimo di aspetti che devono essere trattati.

6. VERBALIZZAZIONE PER ALTRE AUTORITÀ DI OMOLOGAZIONE (APPENDICE 2) CONTENENTE:

a) una descrizione dell'ambito di impiego previsto e dell'architettura funzionale di alto livello incentrata sulle funzioni disponibili per il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada;

b) i risultati delle prove effettuate durante il processo di verifica da parte delle autorità di omologazione.

7. COMPETENZA DEI VERIFICATORI/VALUTATORI

Le valutazioni ai sensi del presente allegato devono essere eseguite esclusivamente da verificatori/valutatori che dispongono delle conoscenze tecniche e amministrative necessarie. In particolare devono possedere le necessarie competenze come verificatori/valutatori per le norme ISO 26262:2018 (Sicurezza funzionale - Veicoli stradali) e ISO/PAS 21448 (Sicurezza della funzionalità prevista dei veicoli stradali), e devono essere in grado di stabilire il collegamento necessario con gli aspetti di cibersicurezza conformemente al regolamento UNECE n. 155 e alla norma ISO/SAE 21434. Tale competenza dovrebbe essere dimostrata da qualifiche appropriate o altri documenti di formazione equivalenti.

Appendice 1

Modello di modulo di valutazione per il sistema automatizzato di mantenimento della corsia

Verbale di prova n.: .....

1. Identificazione

1.1. Marca: .....

1.2. Tipo di veicolo: .....

1.3. Mezzi di identificazione del sistema sul veicolo: .....

1.4. Posizione di tale marcatura: .....

1.5. Nome e indirizzo del costruttore: .....

1.6. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

1.7. Fascicolo di documentazione ufficiale del costruttore:

N. di riferimento della documentazione: .....

Data del primo rilascio: .....

Data dell'ultimo aggiornamento: .....

2. Descrizione del sistema o dei sistemi/del veicolo o dei veicoli di prova

2.1. Descrizione generale: .....

2.2. Descrizione di tutte le funzioni di comando del «sistema» e dei metodi di funzionamento: .....

2.3. Descrizione dei componenti e dei diagrammi delle interconnessioni interne del «sistema»:

3. Principio di sicurezza del costruttore

3.1. Descrizione del flusso dei segnali, dei dati operativi e delle relative priorità: .....

3.2. Dichiarazione del costruttore:

Il costruttore/I costruttori ..... dichiara/dichiarano che il «sistema» non presenta rischi irragionevoli per il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada.

3.3. Schema dell'architettura del software e metodi e strumenti di progettazione utilizzati: .....

3.4. Spiegazione del principio di sicurezza del «sistema»: .....

3.5. Analisi documentate del comportamento del «sistema» in caso di singoli pericoli o condizioni di guasto: .....

3.6. Descrizione delle misure attuate per i fattori ambientali: .....

3.7. Disposizioni relative al controllo tecnico periodico del «sistema»: .....

3.8. Risultati della prova di verifica del «sistema» conformemente all'allegato 4, punto 4.1.1, del regolamento UNECE n. 157: .....

3.9. Risultati della prova di verifica del principio di sicurezza conformemente all'allegato 4, punto 4.1.2, del regolamento UNECE n. 157: .....

3.10. Data di esecuzione della prova o delle prove .....

3.11. L'esecuzione della prova e la verbalizzazione dei risultati hanno avuto luogo conformemente al ... del regolamento UNECE n. 157 quale modificato con la serie di modifiche ...

Servizio tecnico che ha effettuato la prova.

Firma: ..... Data: .....

3.12. Osservazioni: .....

Appendice 2

Modulo di scheda informativa per sistemi automatizzati di mantenimento della corsia che deve essere presentata dal costruttore per l'omologazione

1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA AUTOMATIZZATO DI MANTENIMENTO DELLA CORSIA

1.1. Ambito di impiego previsto (velocità, tipo di strada, paese, fattori ambientali, condizioni della strada ecc.)/ condizioni limite / condizioni principali per le manovre di minimizzazione del rischio e le richieste di transizione .....

1.2. Prestazioni di base (ad esempio rilevamento di oggetti ed eventi e relativa risposta...) .....

1.3. Mezzi per attivare, escludere o disattivare il sistema .....

2. DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL «SISTEMA» E DELLE RELATIVE STRATEGIE DI CONTROLLO

2.1. Principali funzioni di guida automatizzata (architettura funzionale, percezione dell'ambiente) .....

2.1.1. Interno del veicolo .....

2.1.2. Esterno del veicolo (ad esempio estremità posteriore) .....

3. PANORAMICA DEI COMPONENTI PRINCIPALI (UNITÀ) DEL «SISTEMA»

3.1. Centraline .....

3.2. Sensori .....

3.3. Mappe/posizionamento .....

4. CONFIGURAZIONE E SCHEMI DEL SISTEMA

4.1. Schema di configurazione del sistema comprensivo dei sensori per la percezione dell'ambiente (ad esempio schema a blocchi) .....

4.2. Elenco e panoramica schematica delle interconnessioni (ad esempio schema a blocchi) .....

5. SPECIFICHE

5.1. Mezzi per controllare il corretto stato di funzionamento del sistema .....

5.2. Mezzi implementati per fornire protezione da un'attivazione/un funzionamento semplice non autorizzata/o e da interventi sul sistema .....

6. PRINCIPIO DI SICUREZZA

6.1. Sicurezza di funzionamento – Dichiarazione del costruttore del veicolo .....

6.2. Descrizione dell'architettura del software (ad esempio schema a blocchi) .....

6.3. Mezzi per la determinazione dell'attuazione della logica del sistema .....

6.4. Spiegazione generale delle disposizioni principali integrate progettualmente nel «sistema» per la sicurezza del funzionamento e dell'interazione con gli altri utenti della strada in condizioni di guasto, in presenza di perturbazioni del funzionamento e di condizioni pianificate/non pianificate che andrebbero oltre l'ambito di impiego previsto. .....

6.5. Descrizione generale dei principi fondamentali di gestione dei guasti e della strategia del livello di ripiego, compresa la strategia di attenuazione dei rischi (manovra di minimizzazione del rischio) .....

6.6. Interazione tra conducente, occupanti del veicolo e altri utenti della strada, compresi i segnali di avvertimento e le richieste di transizione da fornire al conducente .....

6.7. Convalida da parte del costruttore delle prescrizioni sulle prestazioni contenute in altri passi nel regolamento, per il rilevamento di oggetti ed eventi e la relativa risposta, l'interfaccia uomo-macchina, il rispetto del codice della strada e la conclusione secondo la quale il sistema è progettato in maniera da non comportare rischi irragionevoli per il conducente, gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada. .....

7. VERIFICA E PROVA DA PARTE DELLE AUTORITÀ

7.1. Verifica del funzionamento di base del «sistema» .....

7.2. Esempi per il controllo della reazione del sistema in presenza di un guasto o di una perturbazione del funzionamento, di condizioni di emergenza e di condizioni limite .....

8. SISTEMA DI ARCHIVIAZIONE DEI DATI

8.1. Tipologia di dati archiviati .....

8.2. Luogo di archiviazione .....

8.3. Trattamento degli eventi registrati e degli elementi di dati ai fini della sicurezza e della protezione dei dati .....

8.4. Mezzi di accesso ai dati .....

9. CIBERSICUREZZA (È POSSIBILE UN RIFERIMENTO INCROCIATO ALLA NORMATIVA IN MATERIA DI CIBERSICUREZZA)

9.1. Descrizione generale dello schema di gestione della cibersicurezza e degli aggiornamenti del software .....

9.2. Descrizione generale dei vari rischi e delle misure messe in atto per attenuarli .....

9.3. Descrizione generale della procedura di aggiornamento .....

10. FORNITURA DI INFORMAZIONI AGLI UTENTI

10.1. Modello di informazioni fornite agli utenti (anche in merito ai compiti del conducente nel contesto dell'ambito di impiego previsto e al di fuori di tale ambito) .....

10.2. Estratto della parte pertinente del manuale del proprietario .....

Appendice 3

Orientamenti sugli scenari critici di perturbazione del traffico per il sistema automatizzato di mantenimento della corsia

1. ASPETTI GENERALI

1.1 Il presente documento chiarisce il processo di derivazione per definire le condizioni in base alle quali i sistemi automatizzati di mantenimento della corsia devono impedire le collisioni. Le condizioni in base alle quali tali sistemi devono impedire le collisioni sono stabilite mediante un programma di simulazione generale con il seguente modello prestazionale di conducente umano attento e i relativi parametri per gli scenari di perturbazione critica del traffico.

2. SCENARI CRITICI IN RELAZIONE AL TRAFFICO

2.1. Gli scenari critici di perturbazione del traffico sono quelli che presentano le condizioni alle quali i sistemi automatizzati di mantenimento della corsia possono non essere in grado di impedire una collisione.

2.2. I seguenti tre sono scenari critici di perturbazione del traffico:

a) inserimento in corsia: l'«altro veicolo» si inserisce improvvisamente davanti al veicolo ego o ego vehicle (veicolo di riferimento per le applicazioni);

b) abbandono della corsia: l'«altro veicolo» abbandona improvvisamente la corsia dell'ego vehicle;

c) decelerazione: l'«altro veicolo» decelera improvvisamente davanti all'ego vehicle.

2.3. Ciascuno di questi scenari critici in relazione al traffico può essere creato utilizzando i seguenti parametri/elementi:

a) geometria della strada;

b) comportamento/manovre di altri veicoli.

3. MODELLO DELLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA AUTOMATIZZATO DI MANTENIMENTO DELLA CORSIA

3.1. Gli scenari critici in relazione al traffico del sistema automatizzato di mantenimento della corsia sono suddivisi in scenari evitabili e non evitabili. La soglia per la distinzione tra evitabile/non evitabile si basa sulle prestazioni simulate di un conducente umano esperto e attento. Si prevede che alcuni degli scenari «non evitabili» per i livelli abituali umani possano in effetti essere evitati dal sistema automatizzato di mantenimento della corsia.

3.2. In uno scenario di utilizzo a bassa velocità del sistema automatizzato di mantenimento della corsia, si presume che la capacità anticollisione del modello del conducente sia legata esclusivamente alla frenata. Il modello del conducente è suddiviso nei seguenti tre segmenti: «percezione»; «decisione»; «reazione». Il diagramma che segue costituisce una rappresentazione visiva di tali segmenti:

3.3. Per stabilire le condizioni alle quali i sistemi automatizzati di mantenimento della corsia devono impedire le collisioni, si dovrebbero utilizzare fattori del modello delle prestazioni per questi tre segmenti riportati nella tabella che segue come modello delle prestazioni del sistema automatizzato di mantenimento della corsia considerando il comportamento di conducenti umani attenti che dispongono di sistemi avanzati di assistenza alla guida (ADAS, advanced driver assistance systems).

Figura 1

Modello delle prestazioni di un umano esperto

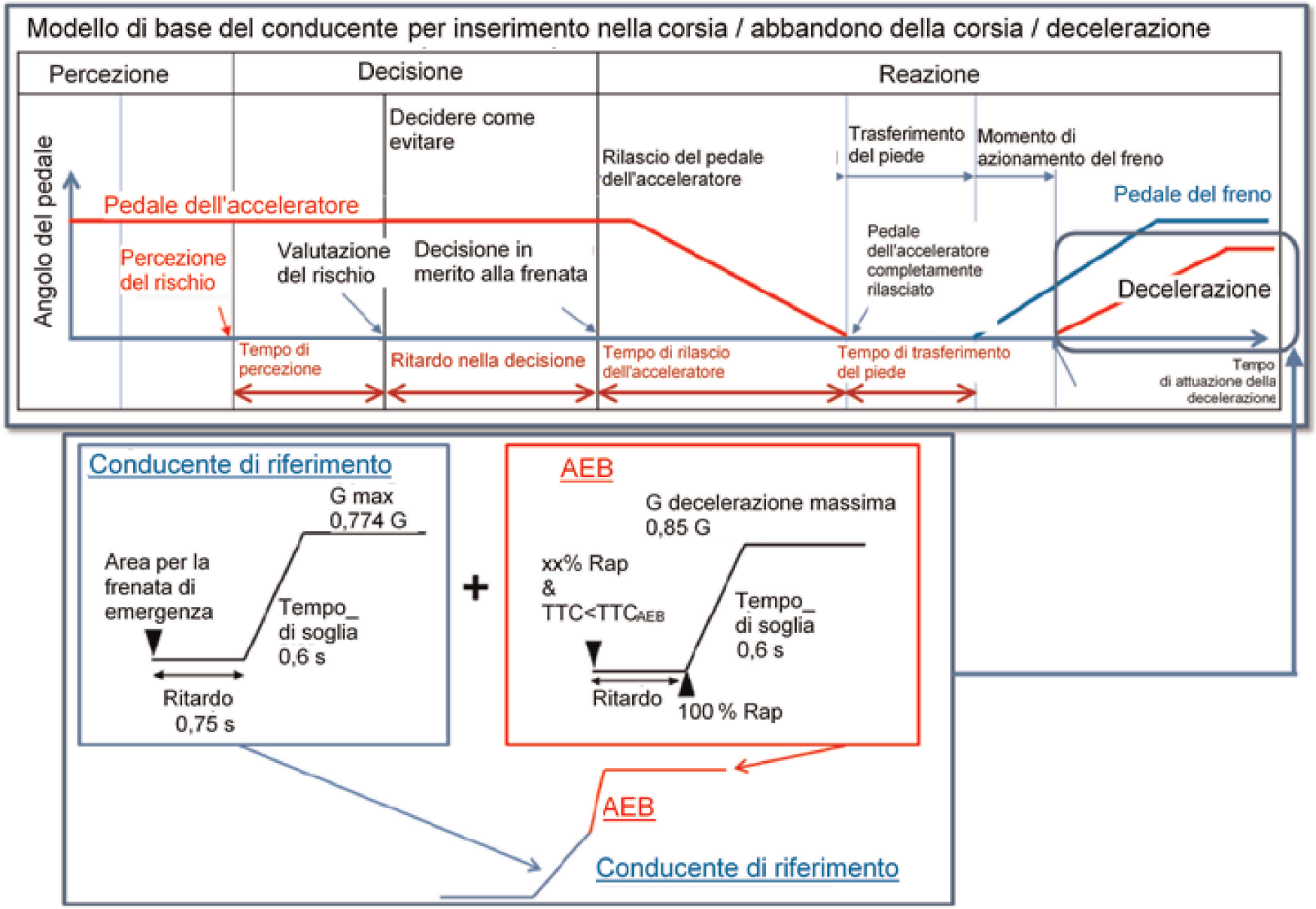


Tabella 1

Fattori del modello delle prestazioni per i veicoli

		Fattori
Punto di percezione del rischio	Cambio di corsia (inserimento, abbandono)	Scostamento del centro del veicolo di oltre 0,375 m rispetto al centro della corsia di marcia (derivato da una ricerca condotta dal Giappone)
	Decelerazione	Rapporto di decelerazione del veicolo che precede e distanza di sicurezza dell'ego vehicle
Tempo di valutazione del rischio		0,4 secondi (dalla ricerca condotta dal Giappone)
Tempo che trascorre dal termine della percezione fino all'inizio della decelerazione		0,75 secondi (dati comuni in Giappone)
Tempo di soglia fino alla decelerazione completa (attrito sulla superficie stradale: 1,0)		0,6 secondi a 0,774 G (da esperimenti condotti da NHTSA e Giappone)
Tempo di soglia fino alla decelerazione completa (dopo il rilascio completo dell'acceleratore dell'ego vehicle e del veicolo che si inserisce in corsia, attrito sulla superficie stradale: 1,0)		0,6 secondi a 0,85 G (derivato dal regolamento UNECE n. 152 relativo ai dispositivi avanzati di frenata d'emergenza - AEBS)

3.4. Modello del conducente per i tre scenari del sistema automatizzato di mantenimento della corsia

3.4.1. Per lo scenario di inserimento in corsia:

la distanza di spostamento laterale percorsa normalmente dal veicolo all'interno della corsia è pari a 0,375 m.

La percezione del limite per l'inserimento in corsia si ha quando il veicolo supera la distanza normale di spostamento laterale (eventualmente prima dell'effettivo cambio di corsia).

La distanza a. corrisponde alla distanza di percezione basata sul tempo di percezione [a]. Definisce la distanza laterale necessaria per percepire che un veicolo sta effettuando una manovra di inserimento in corsia. Il valore di a. e si ottiene applicando la formula che segue:

a. = velocità di movimento laterale x tempo di percezione del rischio [a] (0,4 s).

Il tempo di percezione del rischio inizia quando il veicolo che precede supera la soglia limite per l'inserimento in corsia.

La velocità massima di movimento laterale corrisponde ai dati in condizioni reali di utilizzo in Giappone.

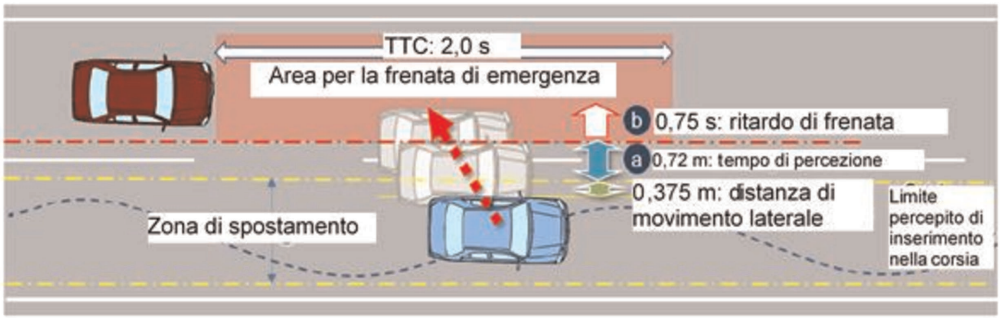
Il tempo di percezione del rischio [a] corrisponde a dati del simulatore di guida in Giappone.

2 secondi* sono indicati come il tempo massimo mancante alla collisione (TTC, Time To Collision) al di sotto del quale si è concluso che esiste un pericolo di collisione in direzione longitudinale.

Nota: la corrispondenza TTC = 2,0 secondi è stata scelta sulla base degli orientamenti del regolamento UNECE sui segnali di avvertimento.

Figura 2

Modello del conducente per lo scenario di inserimento in corsia



3.4.2. Per lo scenario di abbandono della corsia:

la distanza di spostamento laterale percorsa normalmente dal veicolo all'interno della corsia è pari a 0,375 m.

Il limite percepito per l'abbandono della corsia si verifica quando il veicolo supera la distanza normale di spostamento laterale (eventualmente prima dell'effettivo cambio di corsia).

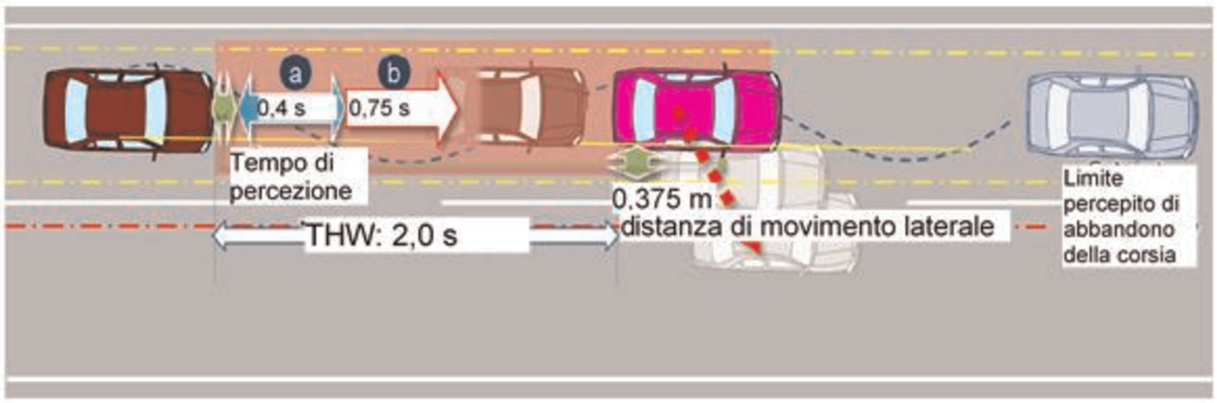
Il tempo di percezione del rischio [a], pari a 0,4 secondi, inizia quando il veicolo che precede supera la soglia limite per l'abbandono della corsia.

Il tempo di 2 secondi è indicato come il distacco (THW, time head way) massimo rispetto al veicolo che precede per il quale si è concluso che esiste un pericolo in direzione longitudinale.

Nota: la corrispondenza THW = 2,0 secondi è scelta sulla base di normative ed orientamenti di altri paesi.

Figura 3

Scenario di inserimento in corsia

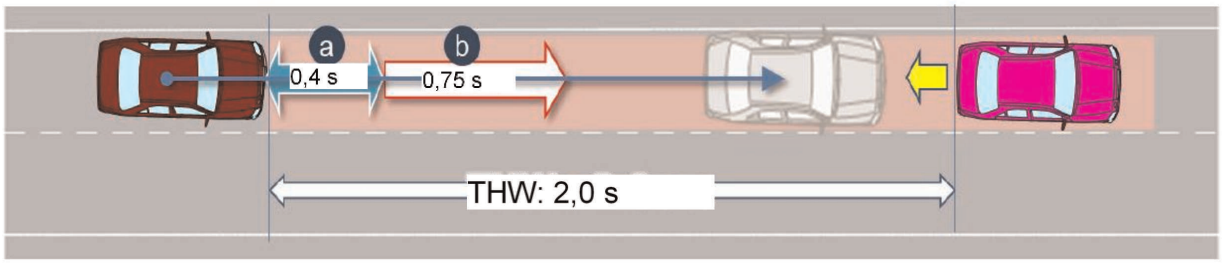


3.4.3. Per lo scenario di decelerazione:

il tempo di percezione del rischio [a] è di 0,4 secondi. Il tempo di percezione del rischio [a] inizia quando il veicolo che precede supera la soglia di decelerazione di 5 m/s2.

Figura 4

Scenario di decelerazione



4. PARAMETRI

4.1. I parametri che seguono sono essenziali per descrivere il modello degli scenari critici di perturbazione del traffico di cui al punto 2.1.

4.2. È possibile aggiungere altri parametri in base all'ambiente di funzionamento (livello di attrito della strada, curvatura della strada, condizioni di illuminazione ecc.).

Tabella 2

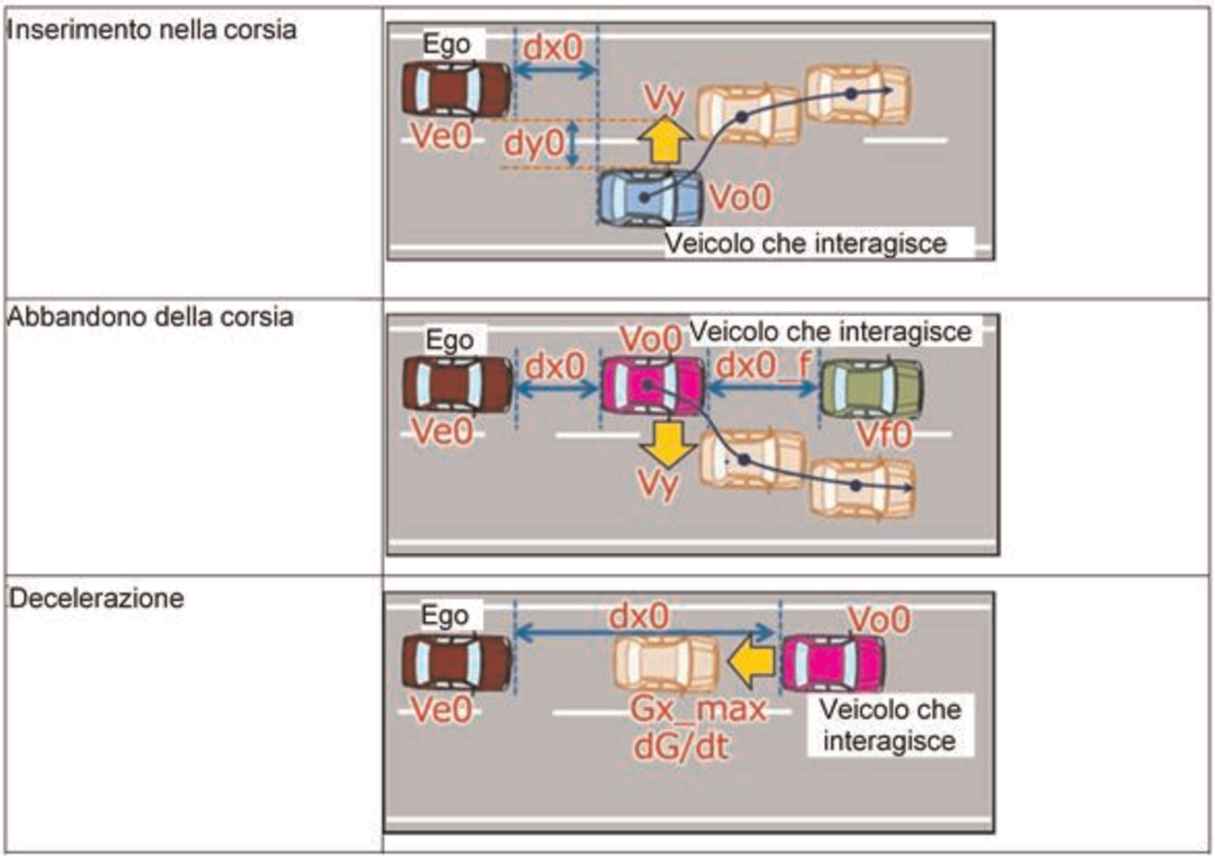
Altri parametri

Condizioni operative	Carreggiata	Numero di corsie = numero di corsie parallele e adiacenti nella stessa direzione di marcia Larghezza corsia = larghezza di ciascuna corsia Pendenza della carreggiata = pendenza della carreggiata nella zona di prova Condizioni della carreggiata = condizioni della carreggiata (asciutta, bagnata, ghiacciata, con presenza di neve, nuova, usurata), coefficiente di attrito Segnaletica orizzontale di delimitazione delle corsie = tipologia, colore, larghezza e visibilità della segnaletica orizzontale
	Fattori ambientali	Condizioni di luce = quantità di luce e direzione (ad esempio: giorno, notte, soleggiato, nuvoloso) Condizioni meteorologiche = quantità, tipo e intensità di vento, pioggia, neve ecc.
Condizione iniziale	Velocità iniziale	Ve0 = ego vehicle
		Vo0 = veicolo che precede nella stessa corsia o nella corsia adiacente
		Vf0 = veicolo davanti al veicolo che precede nella stessa corsia
	Distanza iniziale	dx0 = distanza in direzione longitudinale tra l'estremità anteriore dell'ego vehicle e l'estremità posteriore del veicolo che precede nella corsia dell'ego vehicle o in una corsia adiacente
		dy0 = distanza laterale interna tra la linea del bordo esterno dell'ego vehicle parallela al piano mediano longitudinale del veicolo all'interno delle corsie e la linea del bordo esterno del veicolo che precede parallela al piano mediano longitudinale del veicolo nelle linee adiacenti
		dy0_f = distanza laterale interna tra la linea del bordo esterno del veicolo che precede parallela al piano mediano longitudinale del veicolo all'interno delle corsie e la linea del bordo esterno del veicolo davanti al veicolo che precede parallela al piano mediano longitudinale del veicolo nelle linee adiacenti
		dx0_f = distanza in direzione longitudinale tra l'estremità anteriore del veicolo che precede e l'estremità posteriore del veicolo davanti al veicolo che precede
		dfy = larghezza del veicolo davanti al veicolo che precede
		doy = larghezza del veicolo che precede
		dox = lunghezza del veicolo che precede
Movimento del veicolo	Movimento laterale	Vy = velocità laterale del veicolo che precede
	Decelerazione	Gx_max = decelerazione massima del veicolo che precede in G
		dG/dt = tasso di decelerazione (soglia) del veicolo che precede

4.3. Si riportano qui di seguito rappresentazioni visive dei parametri per i tre tipi di scenari.

Figura 5

Visualizzazione



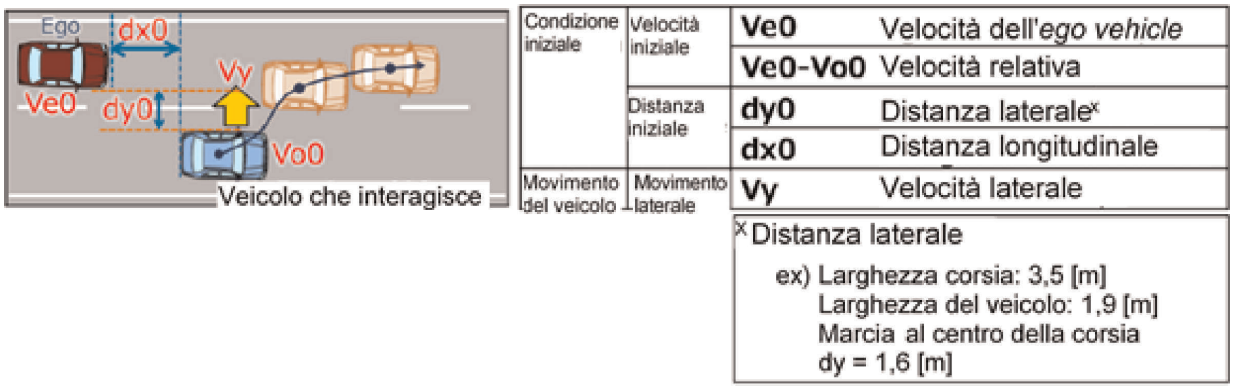
5. RIFERIMENTO

Le schede di dati che seguono costituiscono esempi illustrativi di simulazioni che determinano le condizioni alle quali il sistema automatizzato di mantenimento della corsia deve impedire una collisione, tenendo conto della combinazione di ogni parametro, al massimo alla velocità massima consentita del veicolo dotato di tale sistema.

5.1. Inserimento in corsia

Figura 6

Parametri



(Immagine schede di dati)

Figura 7

Panoramica

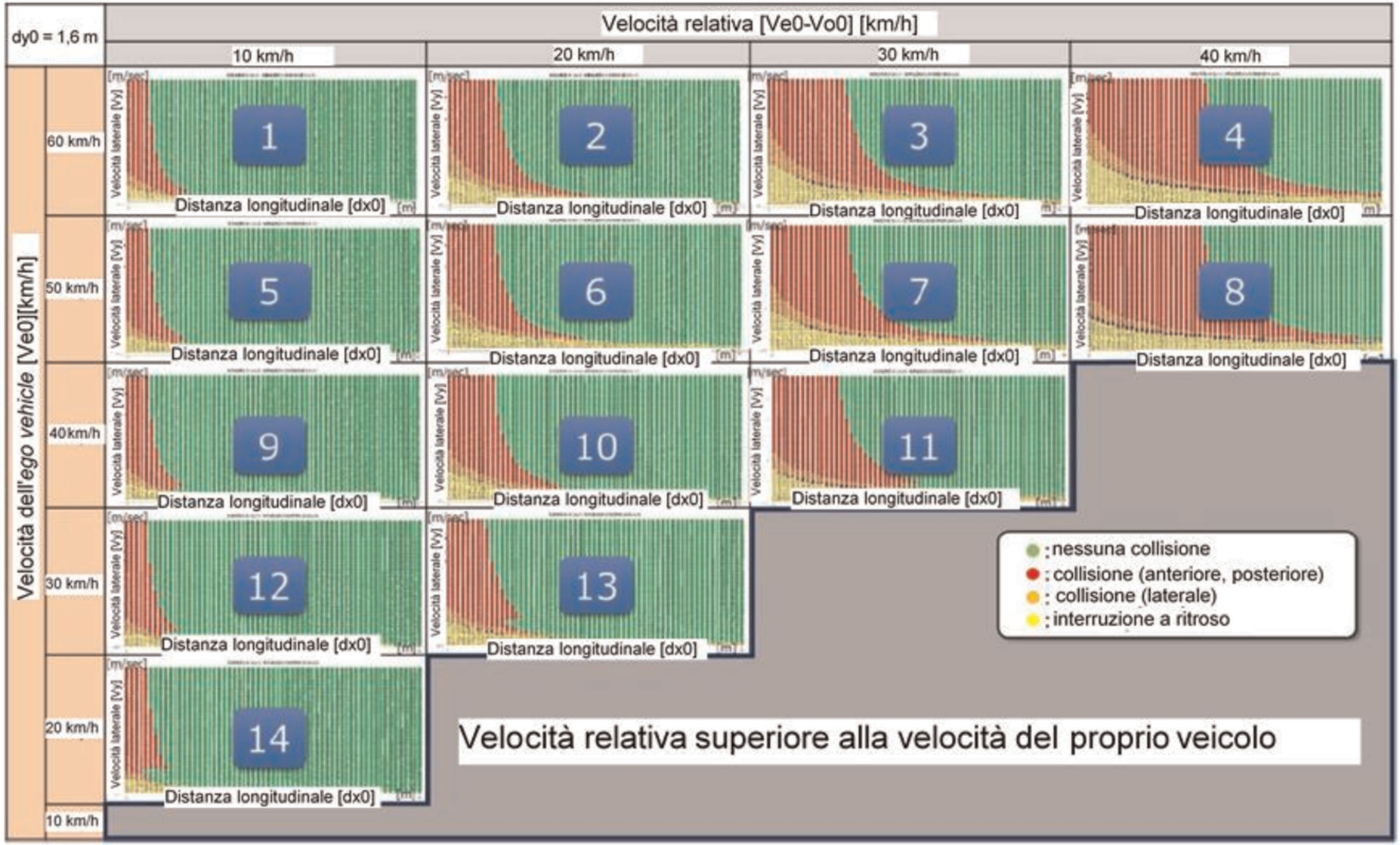
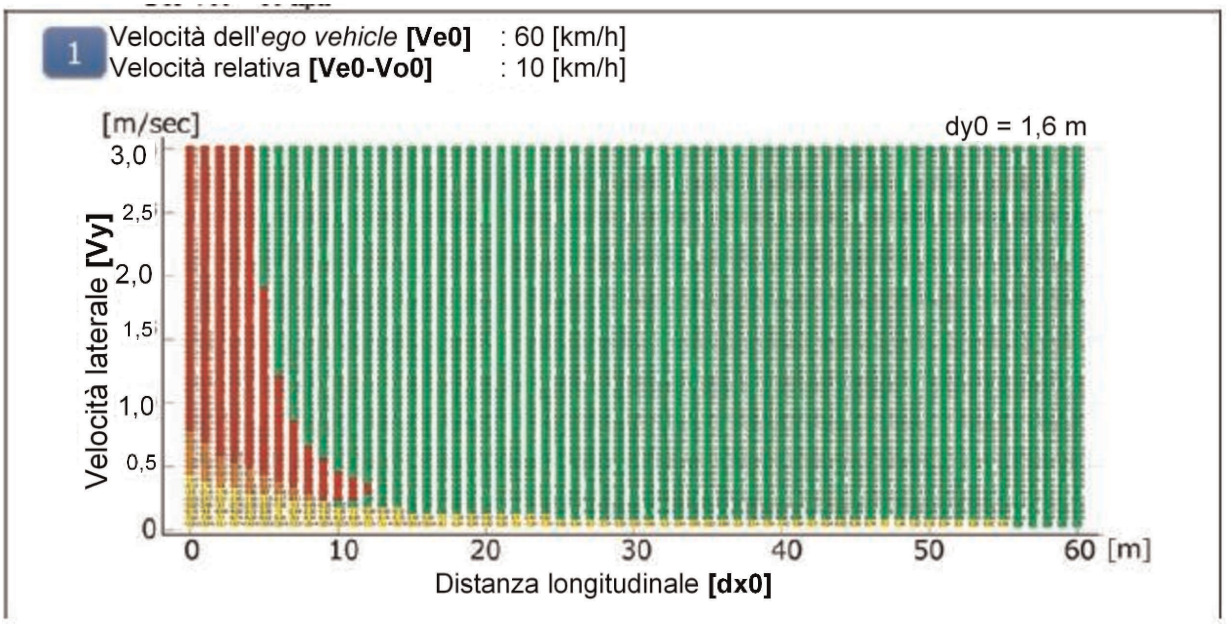
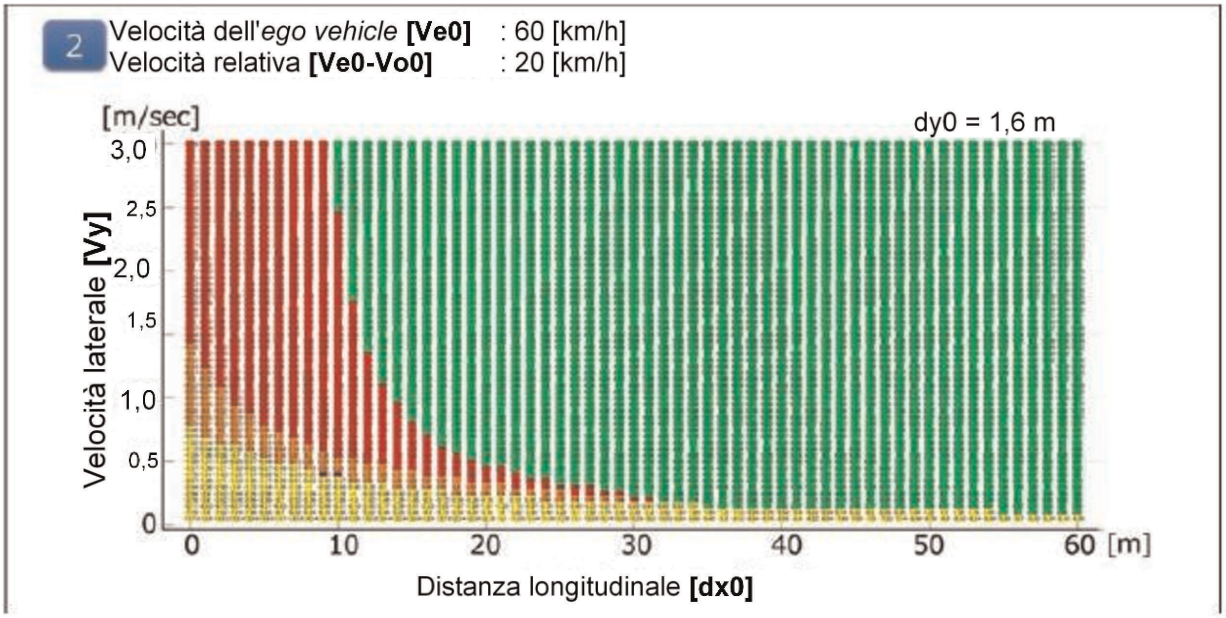
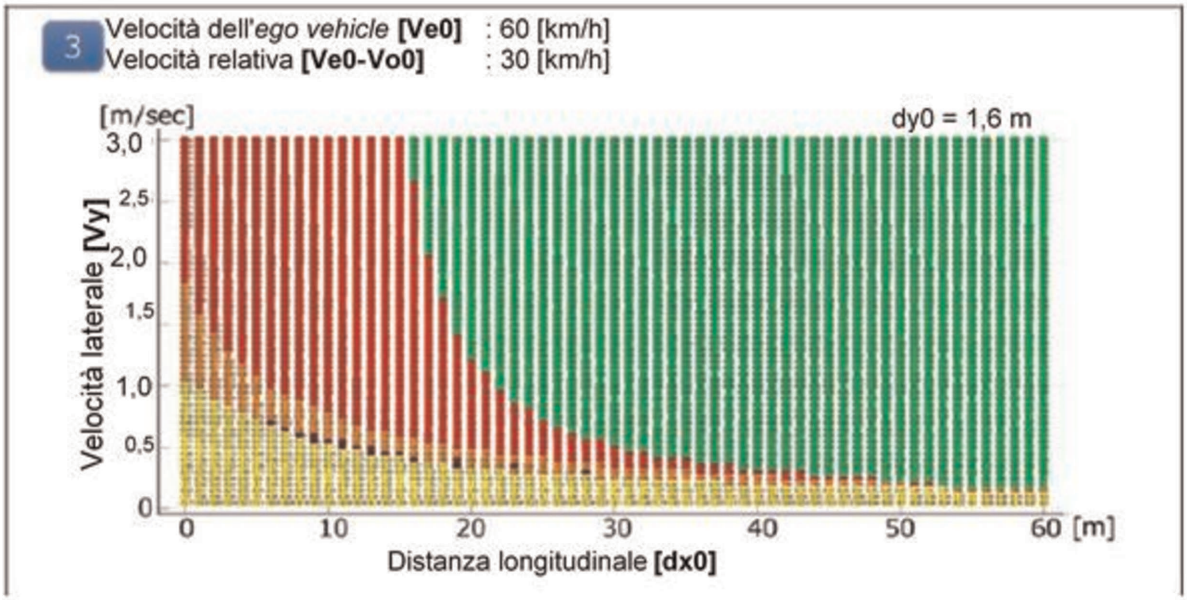


Figura 8

Per Ve0 = 60 km/h






3
Velocità dell'*ego vehicle* **[Ve0]** : 60 [km/h]
Velocità relativa **[Ve0-Vo0]** : 30 [km/h]
[m/sec]
dy0 = 1,6 m
Velocità laterale **[Vy]**
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
0
10
20
30
40
50
60 [m]
Distanza longitudinale **[dx0]**

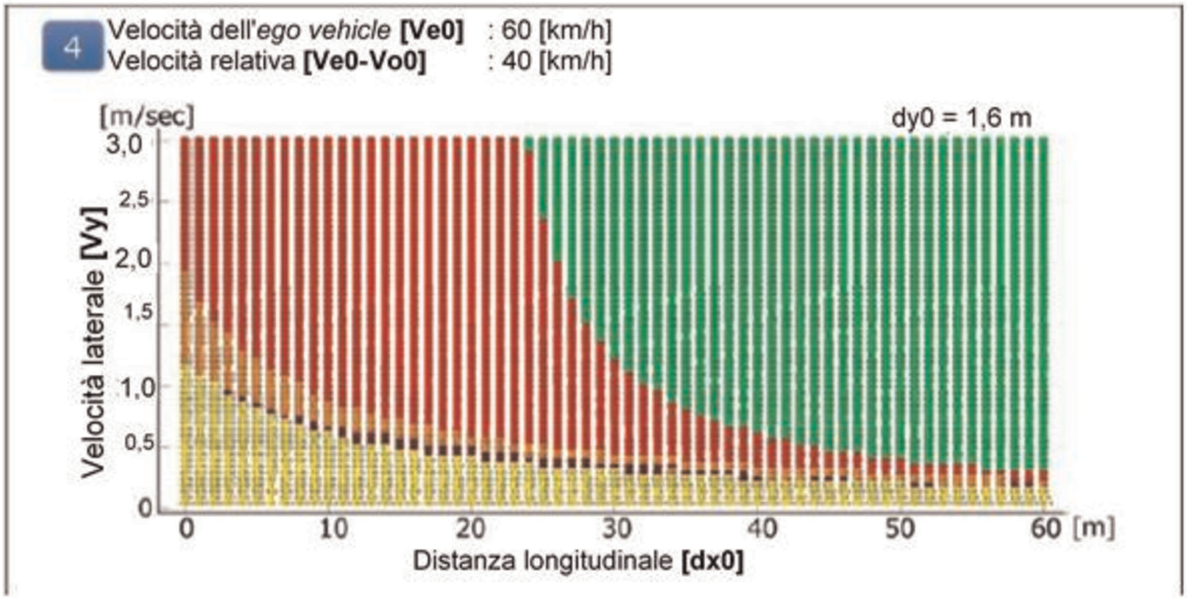
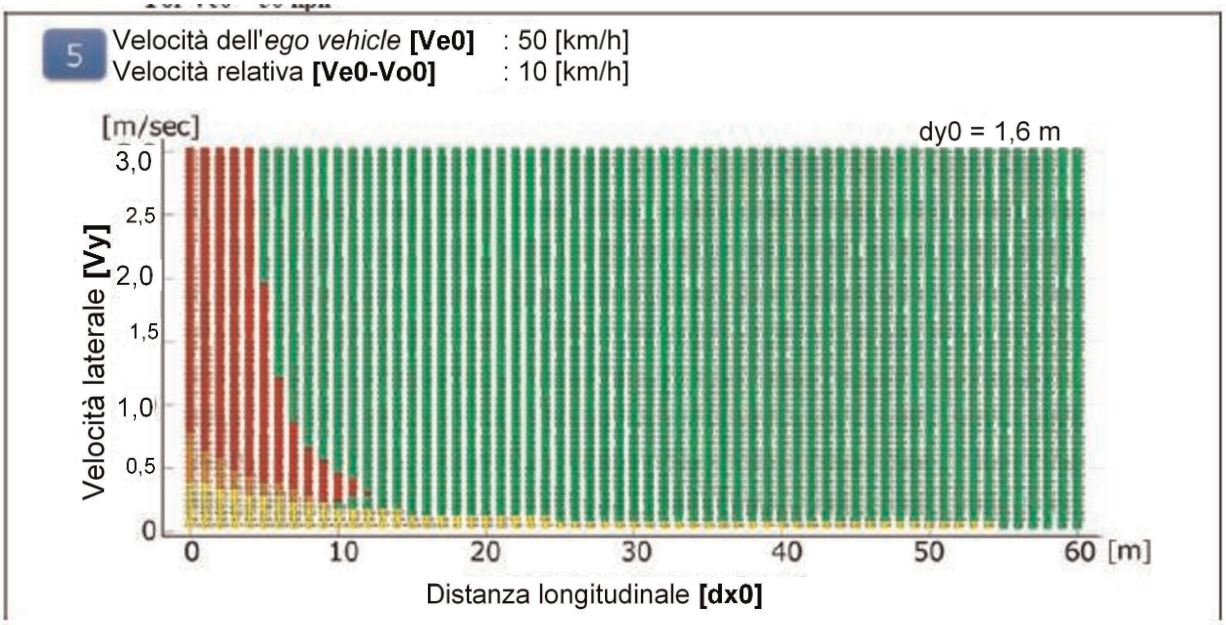
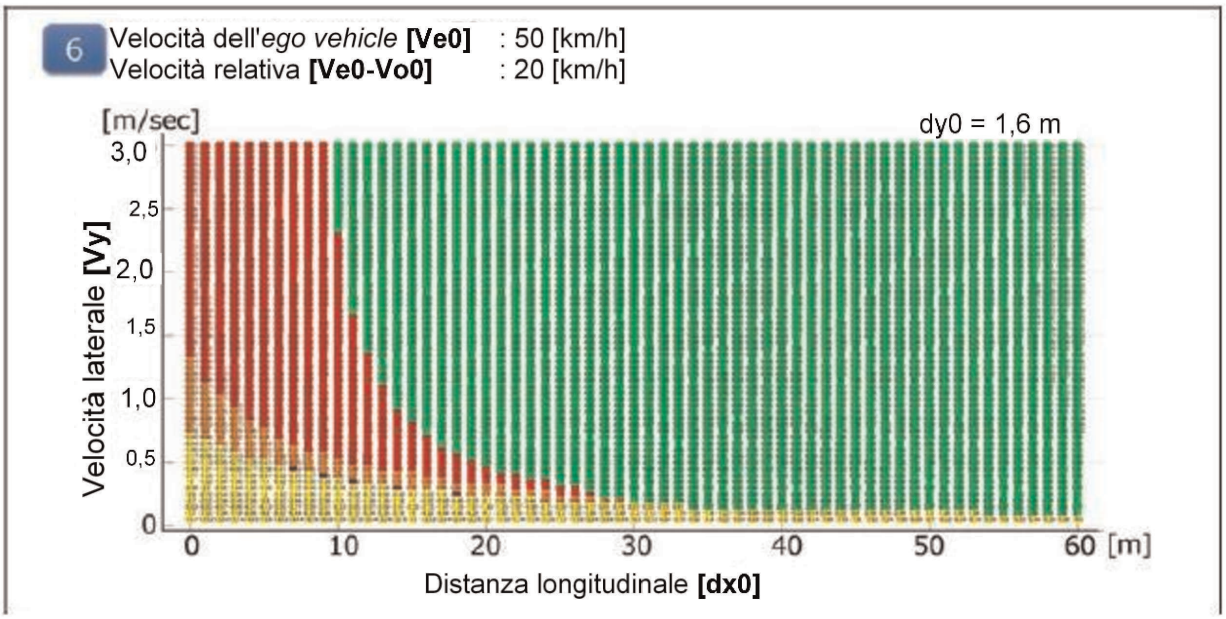
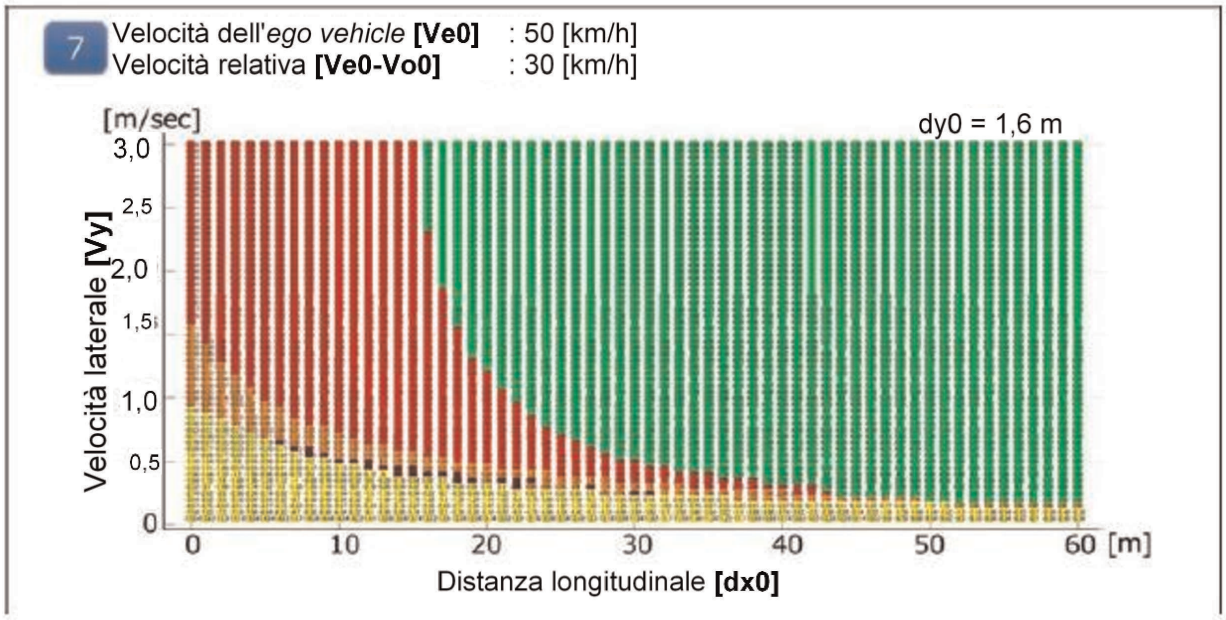

4
Velocità dell'*ego vehicle* **[Ve0]** : 60 [km/h]
Velocità relativa **[Ve0-Vo0]** : 40 [km/h]
[m/sec]
dy0 = 1,6 m
Velocità laterale **[Vy]**
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
0
10
20
30
40
50
60 [m]
Distanza longitudinale **[dx0]**

Figura 9

Per Ve0 = 50 km/h






7
Velocità dell'*ego vehicle* **[Ve0]** : 50 [km/h]
Velocità relativa **[Ve0-Vo0]** : 30 [km/h]
[m/sec]
dy0 = 1,6 m
Velocità laterale **[Vy]**
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
0
10
20
30
40
50
60 [m]
Distanza longitudinale **[dx0]**

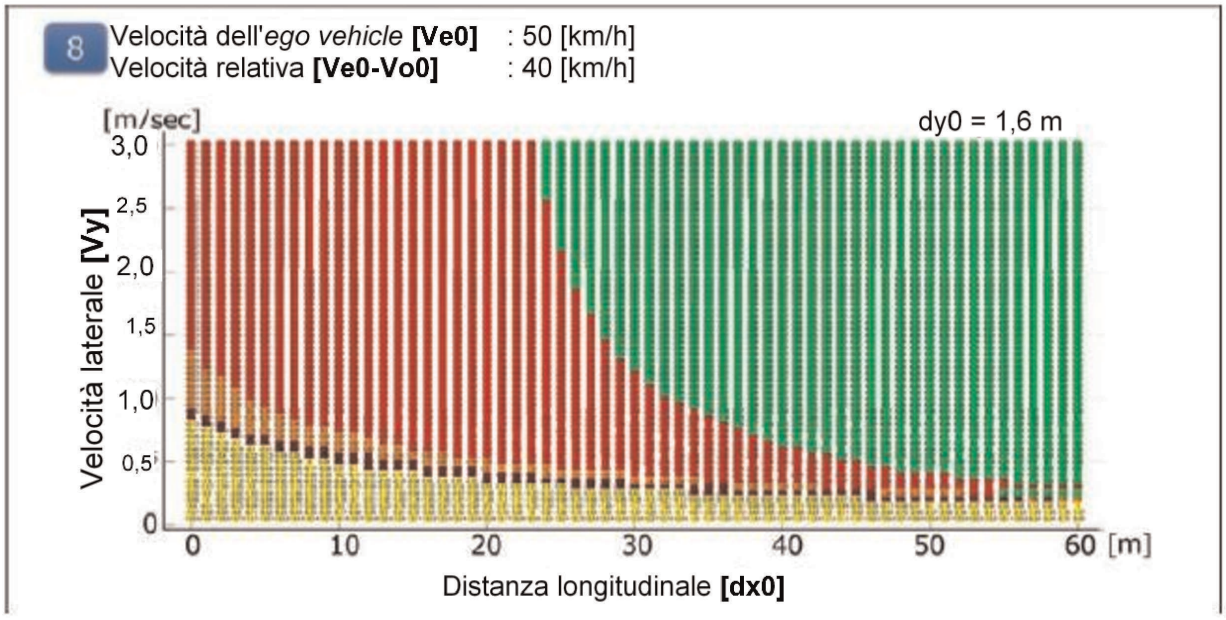
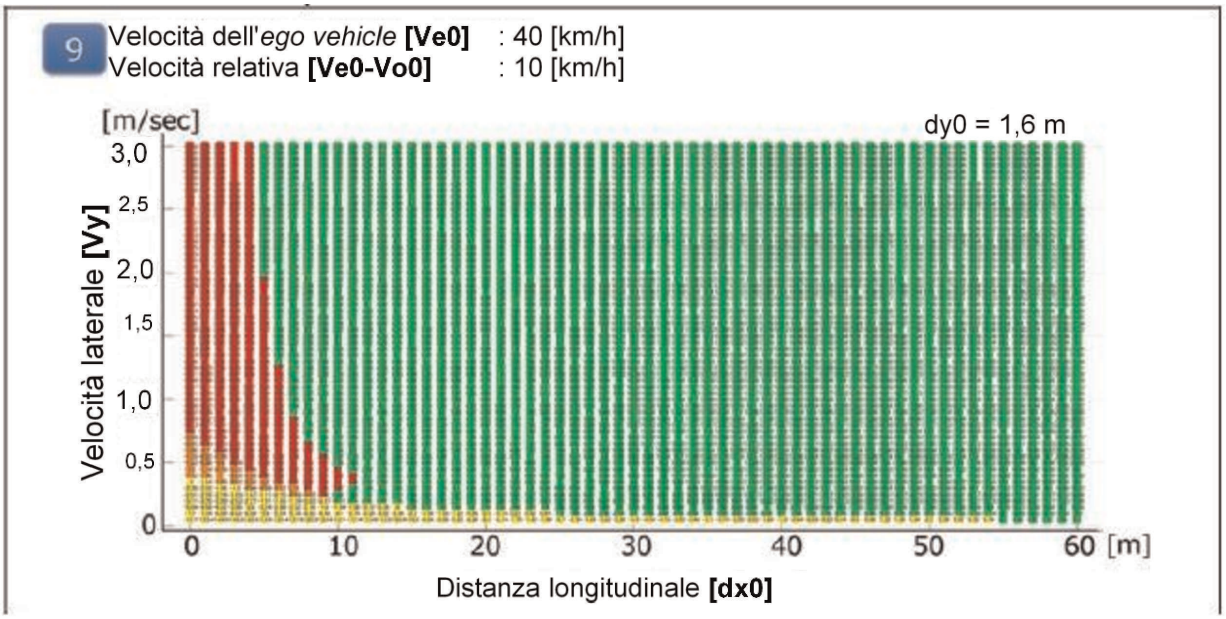
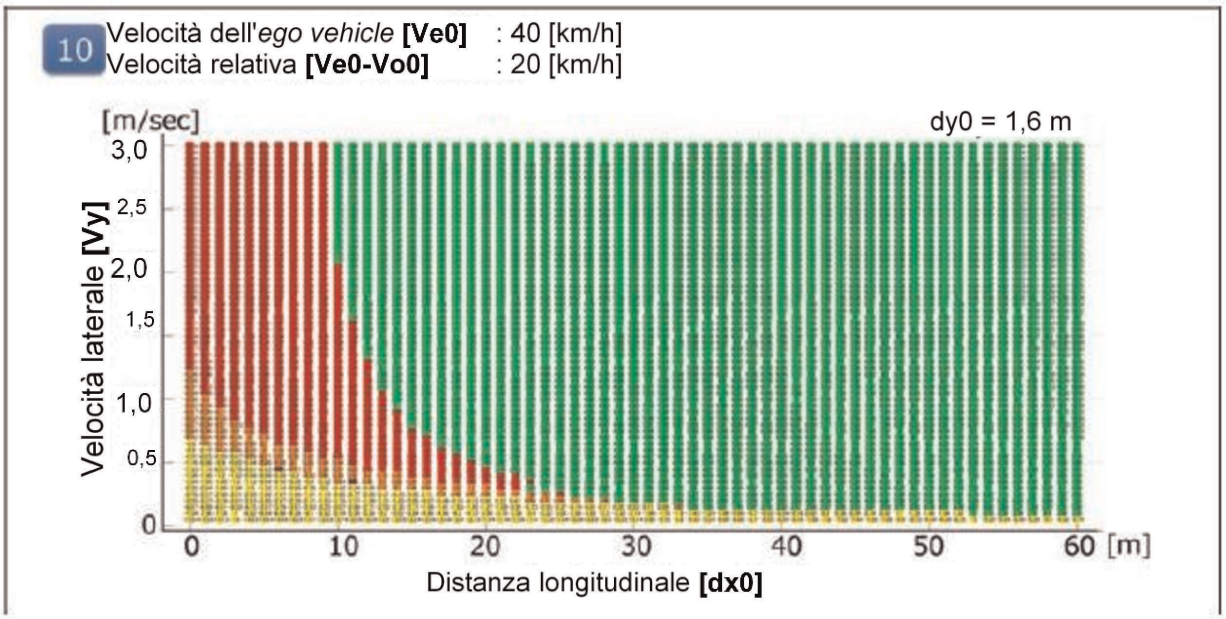

8
Velocità dell'*ego vehicle* **[Ve0]** : 50 [km/h]
Velocità relativa **[Ve0-Vo0]** : 40 [km/h]
[m/sec]
dy0 = 1,6 m
Velocità laterale **[Vy]**
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
0
10
20
30
40
50
60 [m]
Distanza longitudinale **[dx0]**

Figura 10

Per Ve0 = 40 km/h





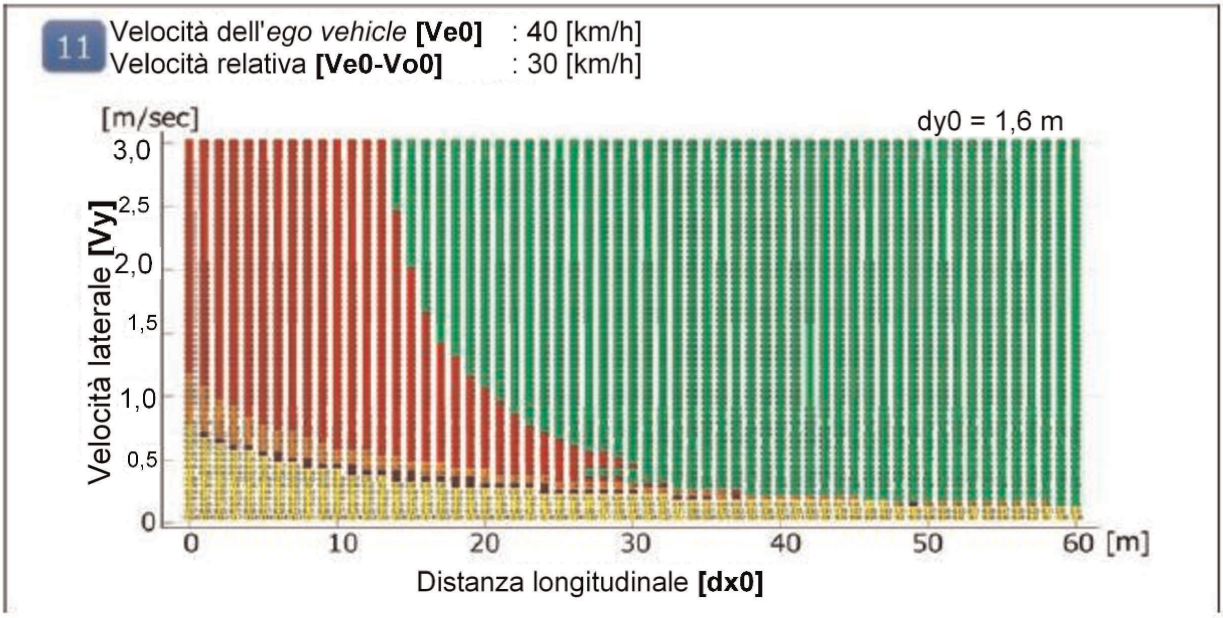
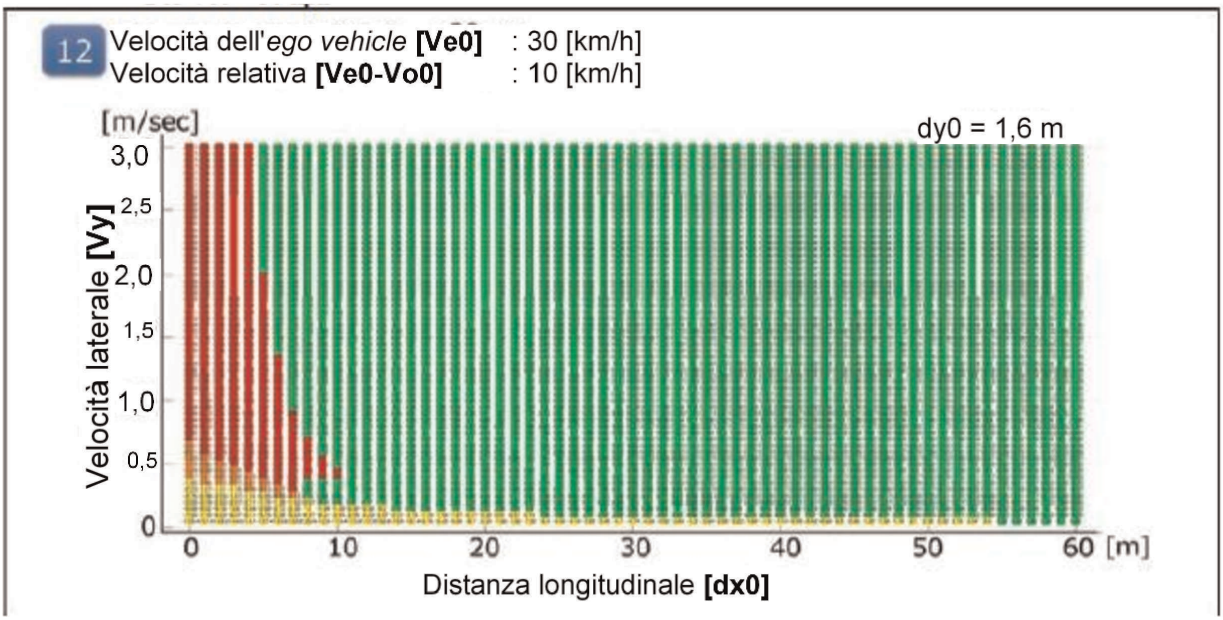


Figura 11
Per Ve0 = 30 km/h



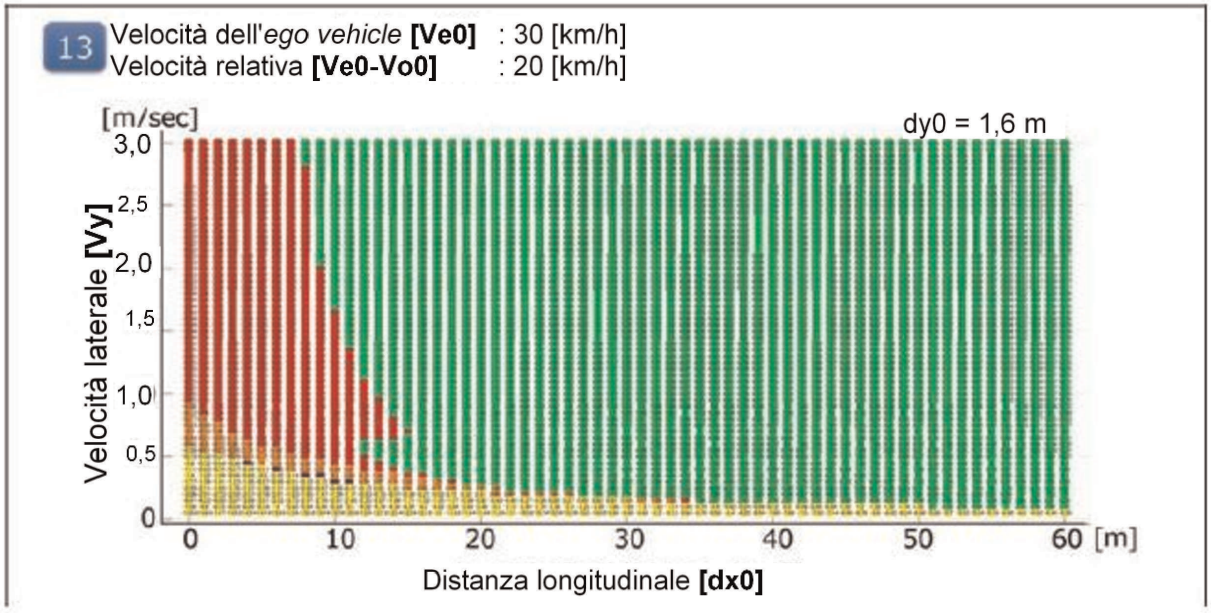
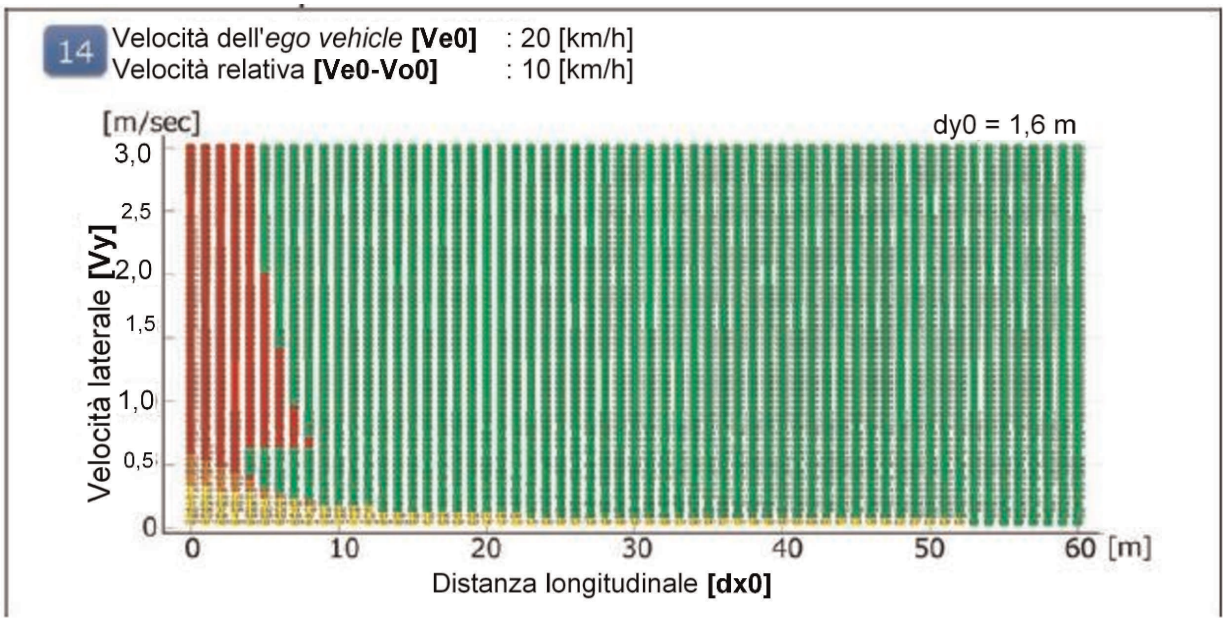


Figura 12

Per Ve0 = 20 km/h



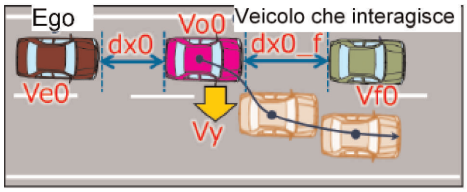
5.2. Abbandono della corsia

È possibile evitare tutti i veicoli in decelerazione (arresto) davanti al veicolo che precedeva che ha abbandonato la corsia nelle seguenti condizioni di marcia a THW 2,0 sec.

(Immagine schede di dati)

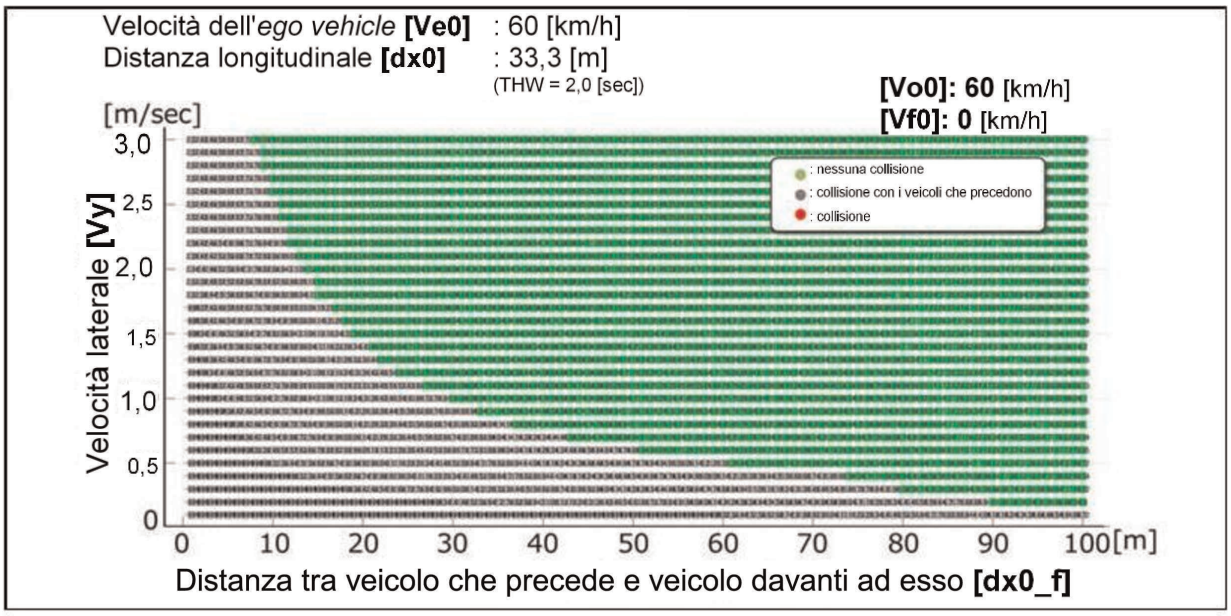
Figura 13

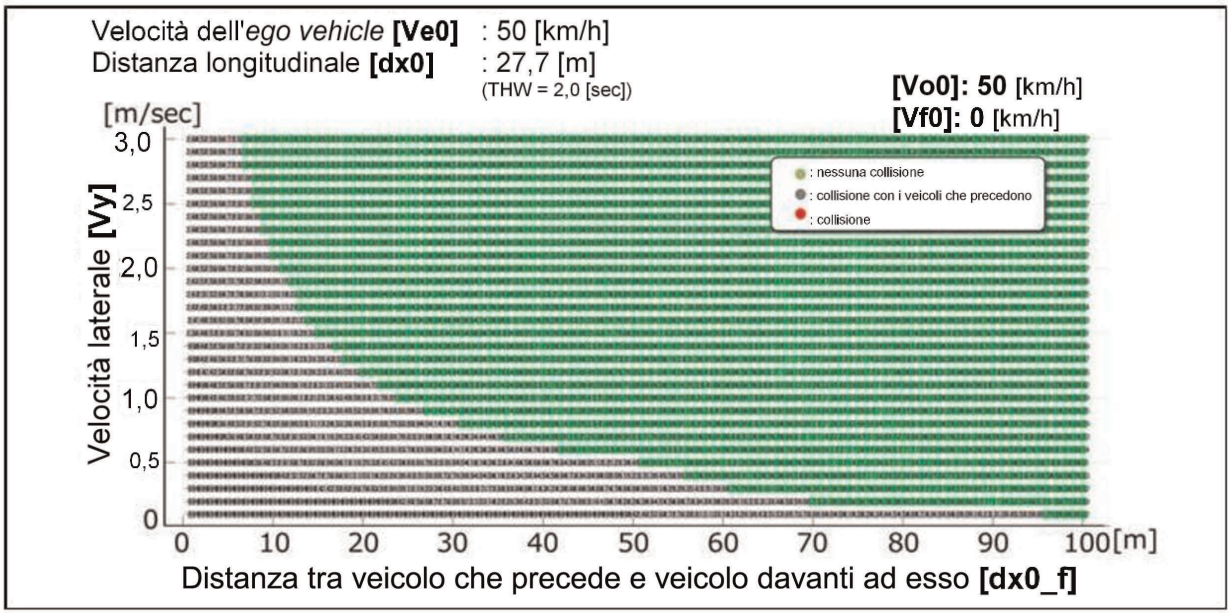
Parametri

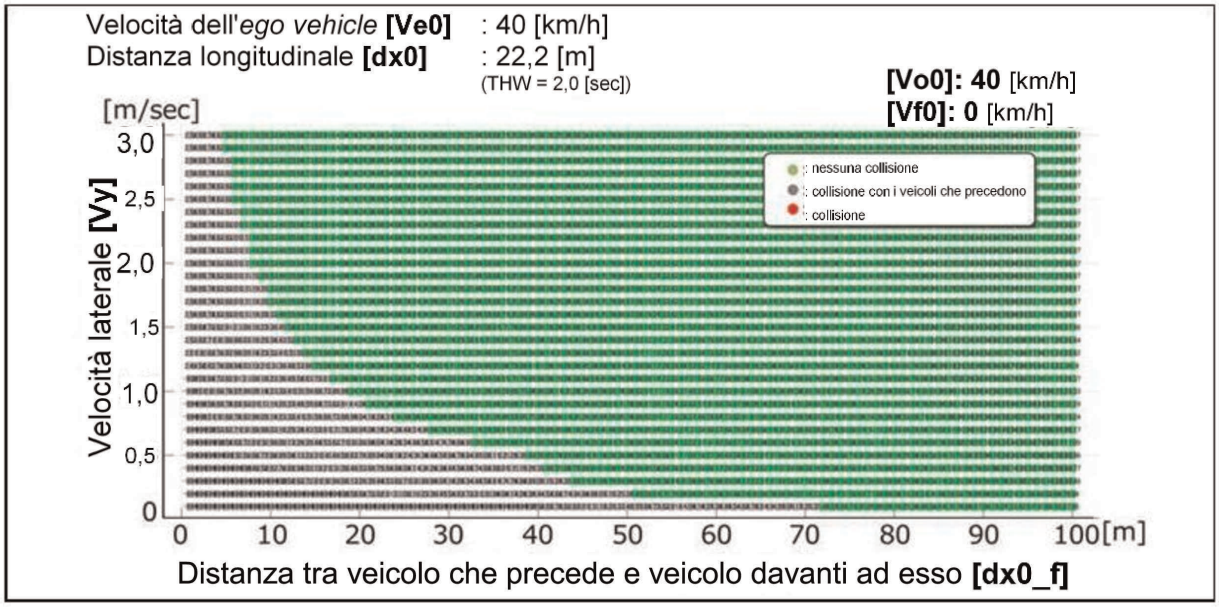


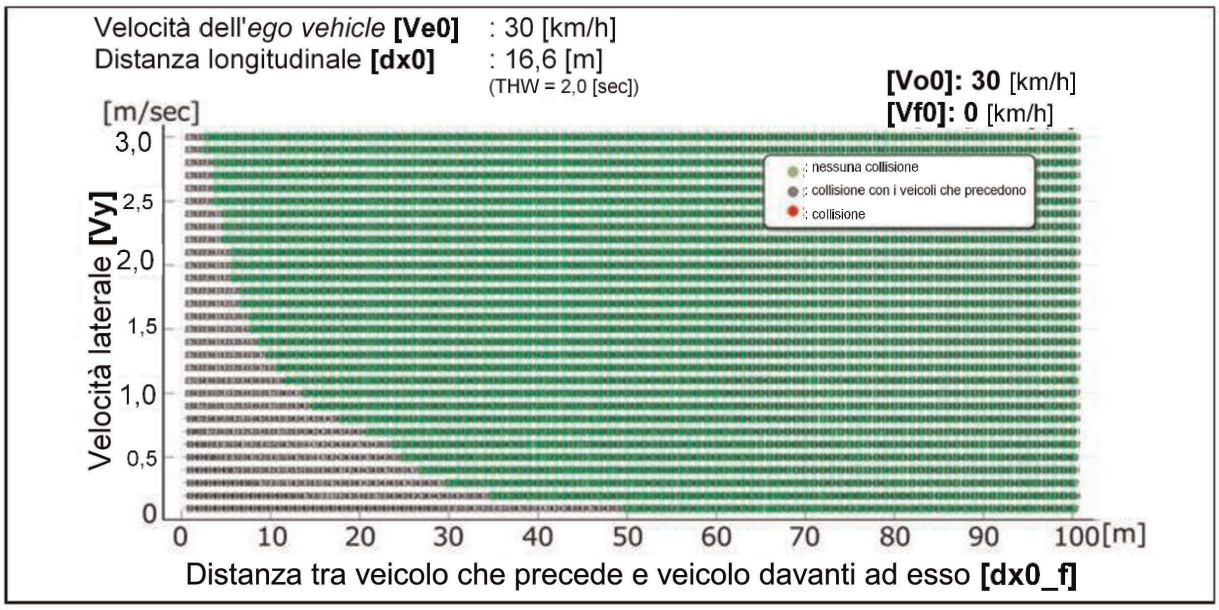
Condizione iniziale	Velocità iniziale	**Ve0**	Velocità dell'*ego vehicle*
		Vo0	Velocità del veicolo che precede[1]
		Vf0	Veicolo davanti al veicolo che precede[2]
	Distanza iniziale	**dx0**	Distanza longitudinale[3]
		dx0_f	Distanza tra veicolo che precede e veicolo davanti ad esso
Movimento del veicolo	Movimento laterale	**Vy**	Velocità laterale

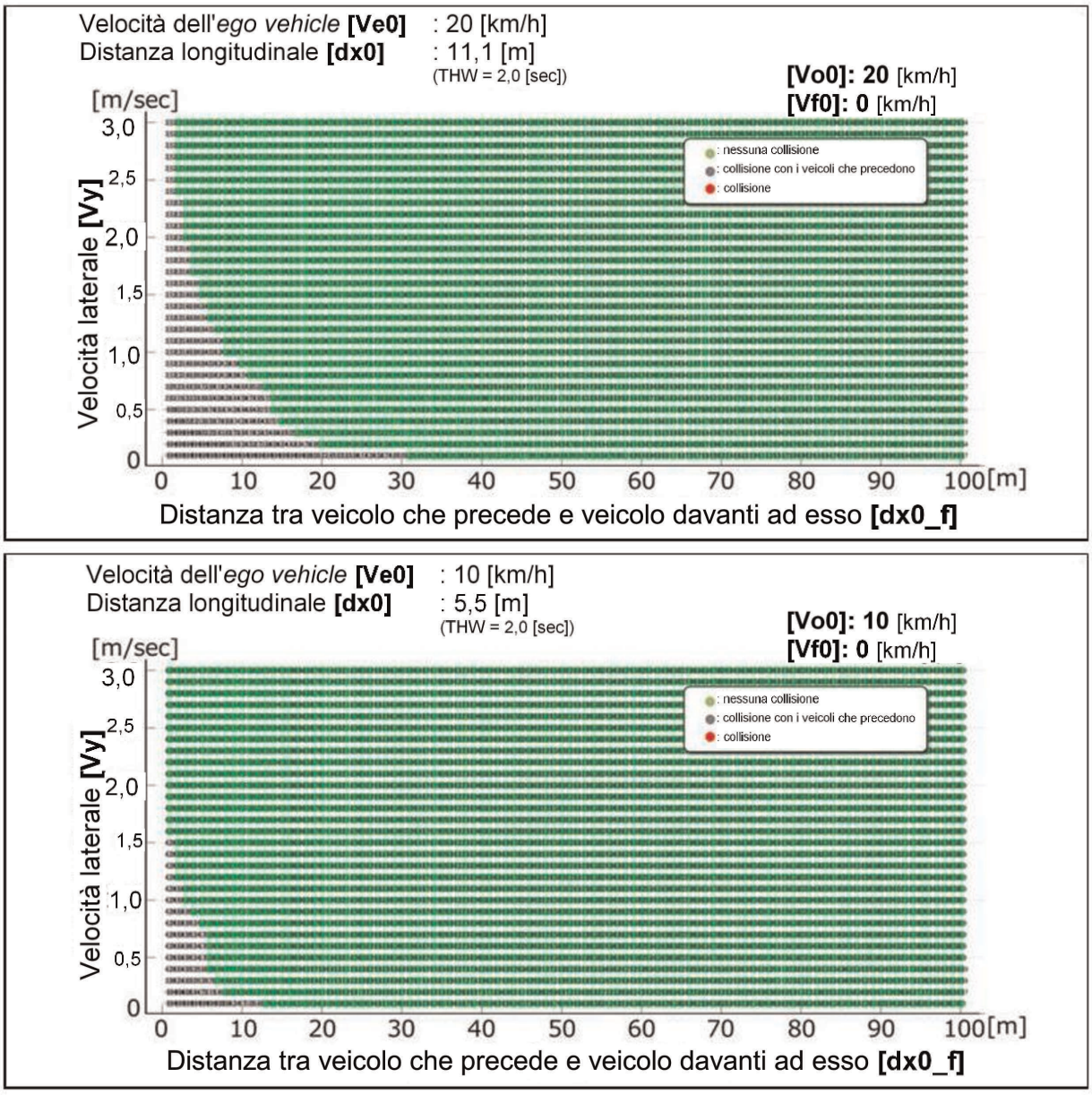
1 Vo0 = Ve0 (stessa velocità del veicolo che precede)
2 Vf0 = 0 (arresto veicolo)
3 Segue il veicolo che precede in THW = 2 secondi






Velocità dell'*ego vehicle* **[Ve0]** : 40 [km/h]
Distanza longitudinale **[dx0]** : 22,2 [m]
(THW = 2,0 [sec])
[Vo0]: 40 [km/h]
[Vf0]: 0 [km/h]
[m/sec]
Velocità laterale [Vy]
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
: nessuna collisione
: collisione con i veicoli che precedono
: collisione
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100[m]
Distanza tra veicolo che precede e veicolo davanti ad esso **[dx0_f]**

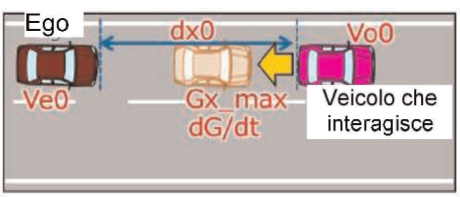

Velocità dell'*ego vehicle* **[Ve0]** : 30 [km/h]
Distanza longitudinale **[dx0]** : 16,6 [m]
(THW = 2,0 [sec])
[Vo0]: 30 [km/h]
[Vf0]: 0 [km/h]
[m/sec]
Velocità laterale [Vy]
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
: nessuna collisione
: collisione con i veicoli che precedono
: collisione
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100[m]
Distanza tra veicolo che precede e veicolo davanti ad esso **[dx0_f]**



5.3. Decelerazione

È possibile evitare una decelerazione improvvisa di - 1,0 G o inferiore nella situazione seguente a THW 2,0 sec.

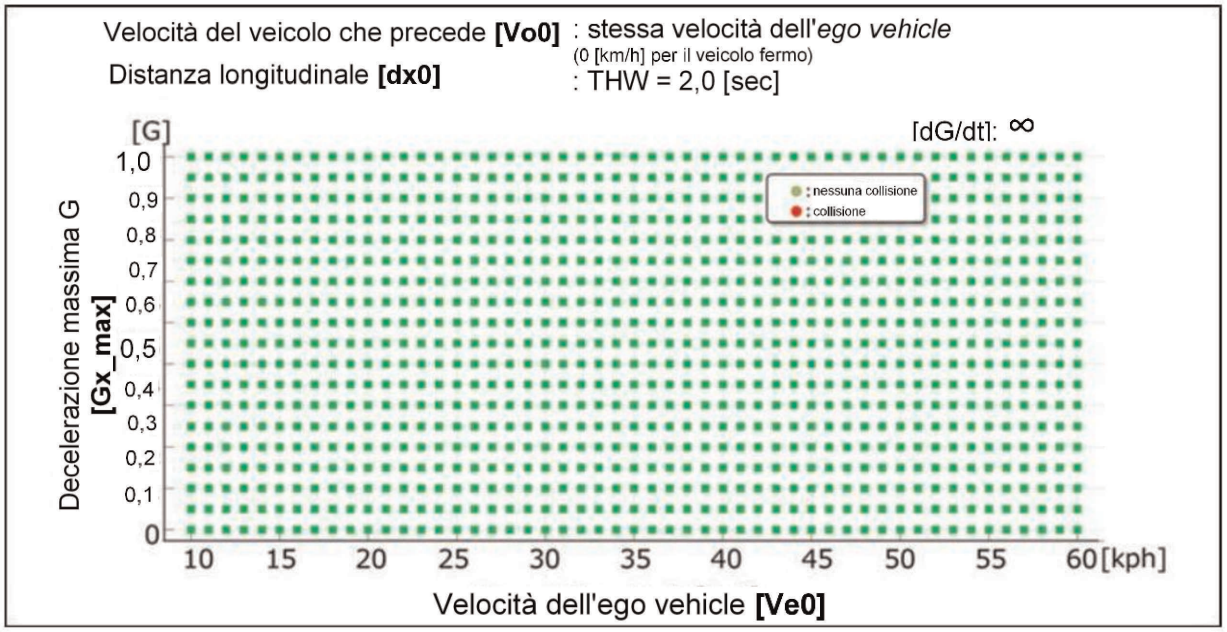
(Immagine scheda di dati)



Condizione iniziale	Velocità iniziale	**Ve0**	Velocità dell'*ego vehicle*
		Vo0	Velocità del veicolo che precede[1]
	Distanza iniziale	**dx0**	Distanza longitudinale[2]
Movimento del veicolo	Decelera-zione	**Gx_max**	Decelerazione massima G
		dG/dt	Tasso di decelerazione[3]

1 Vo0 = Ve0 (stessa velocità del veicolo che precede)
0 [km/h] per un veicolo fermo
2 Segue il veicolo che precede in THW = 2 secondi
3 Le condizioni più gravi ∞

(Immagine schede di dati)



ALLEGATO 5

Specifiche delle prove per il sistema automatizzato di mantenimento della corsia

1. INTRODUZIONE

Nel presente allegato sono descritte le prove che permettono di verificare le prescrizioni tecniche relative al sistema automatizzato di mantenimento della corsia.

Fino a quando non saranno state concordate disposizioni specifiche di prova, il servizio tecnico deve garantire che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia sia sottoposto almeno alle prove descritte nell'allegato 5. I parametri di prova specifici per ciascuna prova devono essere selezionati dal servizio tecnico e registrati nel verbale di prova in modo da consentire la tracciabilità e la ripetibilità della configurazione di prova.

I criteri per il superamento e il mancato superamento delle prove derivano esclusivamente dalle prescrizioni tecniche di cui ai punti da 5 a 7 del regolamento. Tali prescrizioni sono formulate in maniera da consentire la derivazione di criteri di superamento/mancato superamento non soltanto per un dato insieme di parametri di prova, ma anche per qualsiasi combinazione di parametri con cui il sistema è progettato per funzionare (intervallo operativo per la velocità, intervallo operativo per l'accelerazione laterale, intervallo per la curvatura nell'ambito delle limitazioni del sistema ecc.).

Le specifiche di prova contenute nel presente documento sono da intendere come serie minima di prove. Le autorità del servizio tecnico possono effettuare qualsiasi altra prova entro le limitazioni del sistema e possono quindi confrontarne i risultati con le prescrizioni (risultato atteso della prova).

2. DEFINIZIONI

Ai fini del presente allegato, si intende per:

2.1. «tempo mancante alla collisione» (TTC, da Time to Collision): il valore temporale ottenuto dividendo la distanza longitudinale (rispetto alla direzione di marcia del veicolo di prova) tra il veicolo di prova e il bersaglio per la velocità longitudinale relativa del veicolo di prova e del bersaglio in un dato istante;

2.2. «scostamento» (offset): la distanza tra il piano mediano longitudinale del veicolo e quello del rispettivo bersaglio nella direzione di marcia, misurata al suolo, normalizzata per la metà della larghezza del veicolo escludendo i dispositivi per la visione indiretta e corretta aggiungendo il 50 %;

2.3. «pedone bersaglio»: bersaglio morbido che rappresenta un pedone;

2.4. «autovettura bersaglio»: bersaglio che rappresenta un'autovettura;

2.5. «motociclo bersaglio»: combinazione di motociclo e motociclista.

3. PRINCIPI GENERALI

3.1. Condizioni di prova

3.1.1. Le prove devono essere effettuate in condizioni (ad esempio fattori ambientali, geometria della strada) che consentano l'attivazione del sistema automatizzato di mantenimento della corsia.

3.1.2. Se sono necessarie modifiche al sistema per consentire le prove, ad esempio criteri di valutazione del tipo di strada o informazioni sul tipo di strada (dati cartografici), occorre assicurarsi che tali modifiche non incidano sui risultati della prova. In linea di principio, tali modifiche devono essere documentate e allegate al verbale di prova. La descrizione e la prova dell'incidenza (eventuale) di tali modifiche devono essere documentate e allegate al verbale di prova.

3.1.3. La superficie di prova deve fornire almeno l'adesione richiesta dallo scenario per ottenere il risultato di prova atteso.

3.1.4. Bersagli di prova

3.1.4.1. Il bersaglio utilizzato per le prove di rilevamento deve essere un veicolo di categoria M o N prodotto in serie in grandi quantità o, in alternativa, un «bersaglio morbido» rappresentativo di un veicolo dal punto di vista delle caratteristiche identificative applicabili al sistema di sensori del sistema automatizzato di mantenimento della corsia sottoposto a prova ai sensi della norma ISO 19206-3:2018. Il punto di riferimento per la posizione del veicolo deve essere il punto più arretrato sulla linea mediana del veicolo.

3.1.4.2. Il bersaglio utilizzato per le prove relative ai motocicli deve essere un dispositivo di prova conforme alla norma ISO CD 19206-5 o un motociclo di categoria L3 prodotto in serie in grandi quantità di cilindrata non superiore a 600 cm^3. Il punto di riferimento per la posizione del motociclo deve essere il punto più arretrato sulla linea mediana del motociclo.

3.1.4.3. Il bersaglio utilizzato per le prove di rilevamento dei pedoni deve essere un «bersaglio morbido dotato di articolazioni» e rappresentativo delle caratteristiche umane applicabili al sistema di sensori dell'AEBS sottoposto a prova, ai sensi della norma ISO 19206-2:2018.

3.1.4.4. I dettagli che consentono di individuare specificamente e di riprodurre i bersagli devono essere registrati nella documentazione di omologazione del tipo di veicolo.

3.2. Variazione dei parametri di prova

Il costruttore deve dichiarare le limitazioni del sistema al servizio tecnico. Quest'ultimo deve stabilire combinazioni diverse di parametri di prova (velocità del veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia, tipo e scostamento del bersaglio, curvatura della corsia ecc.) al fine di tenere conto sia degli scenari nei quali il sistema deve impedire una collisione che di quelli in cui la collisione non può essere evitata, a seconda del caso.

Qualora ritenuto opportuno, il servizio tecnico può inoltre svolgere prove con qualsiasi altra combinazione di parametri.

Se per alcuni parametri di prova una collisione non può essere evitata, il costruttore deve dimostrare mediante documentazione o, se possibile, mediante verifica/prova, che il sistema non cambia in maniera ingiustificata la propria strategia.

4. SCENARI DI PROVA PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA IN RELAZIONE ALL'ATTIVITÀ DI GUIDA DINAMICA

4.1. Mantenimento della corsia

4.1.1. Questa prova serve a dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia non fa lasciare all'ego vehicle la sua corsia e gli fa mantenere una posizione stabile all'interno della sua corsia in tutto l'intervallo di velocità e per le diverse curvature nell'ambito delle limitazioni del sistema.

4.1.2. La prova deve essere effettuata almeno:

a) per una durata minima di 5 minuti;

b) con un'autovettura bersaglio e con un motociclo bersaglio come veicolo che precede/altro veicolo;

c) con un veicolo che precede che sterza nella corsia; e

d) con un altro veicolo che procede affiancato da vicino nella corsia adiacente.

4.2. Capacità di impedire la collisione con un utente della strada o un oggetto che ostruisce la corsia

4.2.1. Questa prova serve dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia fa evitare la collisione con un veicolo o un utente della strada fermo o con la corsia interamente o parzialmente bloccata fino alla velocità massima indicata del sistema.

4.2.2. Tale prova deve essere effettuata almeno:

a) con un'autovettura bersaglio ferma;

b) con un motociclo bersaglio fermo;

c) con un pedone bersaglio fermo;

d) con un pedone bersaglio che attraversa la corsia alla velocità di 5 km/h;

e) con un bersaglio che rappresenta una corsia bloccata;

f) con un bersaglio parzialmente all'interno della corsia;

g) con più ostacoli consecutivi che bloccano la corsia (ad esempio nel seguente ordine: ego vehicle - motociclo - autovettura);

h) su un tratto di strada in curva.

4.3. Marcia al seguito di un altro veicolo

4.3.1. Questa prova serve a dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è in grado di mantenere e ripristinare la distanza di sicurezza necessaria rispetto a un veicolo che si ha davanti ed è in grado di impedire la collisione con un veicolo che precede e decelera fino alla sua decelerazione massima.

4.3.2. Tale prova deve essere effettuata almeno:

a) per l'intero intervallo di velocità del sistema automatizzato di mantenimento della corsia;

b) per l'autovettura bersaglio nonché per un motociclo bersaglio come veicolo che precede, a condizione che siano disponibili motocicli bersaglio standardizzati adatti per svolgere la prova in sicurezza;

c) per velocità del veicolo che precede costanti e variabili (ad esempio seguendo un profilo di velocità realistico desunto dai dati disponibili);

d) per tratti di strada rettilinei e curvi;

e) per varie posizioni laterali del veicolo che precede nella corsia;

f) con una decelerazione del veicolo che precede pari in media ad almeno 6 m/s^2 fino all'arresto.

4.4. Immissione nella corsia di un altro veicolo

4.4.1. Questa prova serve a dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è in grado di impedire la collisione con un veicolo che si inserisce nella corsia del veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia fino a una certa criticità della manovra di inserimento.

4.4.2. La criticità della manovra di inserimento deve essere determinata in base al tempo mancante alla collisione, alla distanza longitudinale tra il punto più arretrato del veicolo che effettua l'inserimento in corsia e il punto più avanzato del veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia, alla velocità laterale del veicolo che effettua l'inserimento, nonché al movimento longitudinale di quest'ultimo veicolo, come indicato al punto 5.2.5 del presente regolamento.

4.4.3. Questa prova deve essere effettuata tenendo conto almeno delle seguenti condizioni:

a) per valori diversi di tempo mancante alla collisione, distanza e velocità relativa della manovra di inserimento, contemplando tipi di scenari di inserimento in corsia nei quali è possibile impedire la collisione e tipi di scenari nei quali una tale collisione non può essere evitata;

b) per veicoli che si inseriscono nella corsia procedendo secondo una velocità longitudinale costante, accelerando e decelerando;

c) per velocità laterali diverse e accelerazioni laterali diverse del veicolo che si inserisce nella corsia;

d) per un'autovettura bersaglio nonché per un motociclo bersaglio come veicolo che effettua l'inserimento in corsia, a condizione che siano disponibili motocicli bersaglio standardizzati adatti per svolgere la prova in sicurezza.

4.5. Ostacolo fermo dopo il cambio di corsia del veicolo che precede

4.5.1. Questa prova serve a dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è in grado di impedire la collisione con un veicolo o un utente della strada fermo o una corsia bloccata che diventa visibile dopo che un veicolo che precede ha evitato una collisione attuando una manovra di schivamento.

4.5.2. La prova deve essere effettuata almeno:

a) con un'autovettura bersaglio ferma al centro della corsia;

b) con un motociclo bersaglio al centro della corsia;

c) con un pedone bersaglio fermo al centro della corsia;

d) con un bersaglio al centro della corsia che rappresenti una corsia bloccata;

e) con più ostacoli consecutivi che bloccano la corsia (ad esempio nel seguente ordine: ego vehicle – veicolo che cambia corsia – motociclo – autovettura).

4.6. Prova del campo visivo

4.6.1. Questa prova serve a dimostrare che il sistema automatizzato di mantenimento della corsia è in grado di rilevare un altro utente della strada all'interno della zona di rilevamento anteriore fino al raggio di rilevamento anteriore dichiarato e un veicolo situato di fianco all'interno della zona di rilevamento laterale fino almeno all'intera larghezza della corsia adiacente.

4.6.2. La prova per il raggio di rilevamento anteriore deve essere effettuata almeno:

a) con avvicinamento a un motociclo bersaglio posizionato sul bordo esterno di ciascuna corsia adiacente;

b) con avvicinamento a un pedone bersaglio fermo posizionato sul bordo esterno di ciascuna corsia adiacente;

c) con avvicinamento a un motociclo bersaglio fermo posizionato all'interno della corsia dell'ego vehicle;

d) con avvicinamento a un pedone bersaglio fermo posizionato all'interno della corsia dell'ego vehicle.

4.6.3. La prova per il raggio di rilevamento laterale deve essere effettuata almeno:

a) con un motociclo bersaglio che si avvicina al veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia dalla corsia adiacente di sinistra;

b) con un motociclo bersaglio che si avvicina al veicolo dotato di sistema automatizzato di mantenimento della corsia dalla corsia adiacente di destra.

5. VERIFICA ULTERIORE

5.1. (Riservato)

5.2. La conformità alle disposizioni che seguono deve essere dimostrata dal costruttore e valutata dal servizio tecnico al momento dell'omologazione:

	Prova/controllo
6.2.2.	Modalità «off» (sistema spento) dopo un nuovo ciclo di accensione/funzionamento del motore
6.2.3	Il sistema può essere attivato soltanto se: a) il conducente si trova al posto di guida e ha la cintura allacciata; b) il conducente è disponibile; c) non vi sono avarie; d) il sistema di archiviazione dei dati per la guida automatizzata è operativo; e) le condizioni non esulano dai limiti del sistema.
6.2.1. 6.2.4. 6.2.5. 6.2.6.	Mezzi di disattivazione Mezzi appositi per l'attivazione e la disattivazione protetti dall'azionamento involontario Sterzo a) Controllo dello sterzo e frenata/accelerazione b) Il conducente controlla il volante in risposta a una richiesta di transizione e a una manovra di minimizzazione del rischio c) Dopo la disattivazione
6.3	Mezzi di esclusione del sistema a) Comando dello sterzo b) Intervento sul dispositivo di frenata più intenso di quello attuato dal sistema c) Accelerazione a una velocità che non esula dai limiti del sistema
6.1.3.1.	Criteri di valutazione della disponibilità del conducente

	Prova/controllo
5.1.3	Sistemi di assistenza alla guida attivi
6.3.1.1.	Attenzione del conducente
5.5	Comportamento del sistema durante una manovra di minimizzazione del rischio a) Assunzione del controllo da parte del conducente b) Veicolo fermo (luci di emergenza) c) Riattivazione disabilitata se il veicolo si ferma
5.1.4	Richiesta di transizione e comportamento/intensificazione
5.1.5	Il conducente riprende il controllo
5.4	In assenza di risposta del conducente (manovra a di minimizzazione del rischio) a) Transizione pianificata b) Transizione non pianificata
6.1.2.	Richiesta di transizione nella fase operativa
6.1.3.	Superamento dei parametri del sistema
5.4.	Avaria a) Collisione rilevabile b) Conducente non presente
5.3	Comportamento del sistema in caso di manovra di emergenza a) che determina l'arresto del veicolo b) che non determina l'arresto del veicolo
7.1	Zone di rilevamento del sistema
7.1.1	Davanti
7.1.2	Sui lati
7.1.3	Visibilità

5.3. Se ritenuto opportuno dal servizio tecnico, possono essere valutate prove ulteriori. Casi in cui sono possibili prove ulteriori:

a) diramazione a Y di corsie autostradali

b) veicoli che entrano o escono dall'autostrada

c) corsia dell'ego vehicle parzialmente bloccata, galleria

d) semafori

e) veicoli di soccorso

f) cantieri

g) segnaletica orizzontale di delimitazione delle corsie sbiadita/cancellata/nascosta

h) personale di emergenza/di servizio che dirige il traffico

i) cambiamento nelle caratteristiche della strada (non più divisa, accesso consentito ai pedoni, rotatoria, incrocio)

j) ripresa del flusso normale del traffico (tutti i veicoli marciano a > 60 km/h)

5.4. Prova in condizioni reali di utilizzo

Il servizio tecnico deve effettuare una valutazione del sistema in assenza di guasti e in presenza di traffico (prova in condizioni reali di utilizzo), oppure assistervi. Questa prova serve ad aiutare il servizio tecnico a comprendere il funzionamento del sistema nel suo ambiente e ad integrare la valutazione della documentazione di cui all'allegato 4.

Al contempo, la valutazione di cui all'allegato 4 e la prova in condizioni reali di utilizzo devono consentire al servizio tecnico di individuare le aree prestazionali del sistema che potrebbero richiedere un'ulteriore valutazione, tramite prove o un ulteriore riesame dell'allegato 4.

Nell'ambito della valutazione in condizioni reali di utilizzo, il servizio tecnico deve valutare almeno:

a) la capacità di prevenzione dell'attivazione quando il sistema automatizzato di mantenimento della corsia esula dalle proprie prescrizioni/limitazioni tecniche;

b) che non siano violate norme del codice della strada;

c) la risposta a un evento pianificato;

d) la risposta a un evento non pianificato;

e) il rilevamento della presenza di altri utenti della strada entro i raggi di rilevamento frontale e laterale;

f) il comportamento del veicolo in risposta ad altri utenti della strada (distanza di sicurezza, scenario di inserimento in corsia, scenario di abbandono della corsia ecc.).

g) l'esclusione del sistema.

L'ubicazione e la selezione del percorso di prova, l'orario e i fattori ambientali devono essere stabiliti dal servizio tecnico.

Il giro di prova deve essere registrato e il veicolo di prova deve essere dotato di apparecchiature che non creino perturbazioni. Il servizio tecnico può registrare o richiedere registrazioni di qualsiasi canale dati utilizzato o generato dal sistema secondo quanto ritenuto necessario per la valutazione successiva alla prova.

Si raccomanda di effettuare la prova in condizioni reali di utilizzo una volta che il sistema ha superato tutte le altre prove descritte nel presente allegato e dopo che il servizio tecnico ha concluso la valutazione del rischio.