2024/2689

4.11.2024

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: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations.

Regolamento UNECE n. 171 — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli per quanto riguarda i sistemi di assistenza al controllo del conducente (DCAS) [2024/2689]

Data di entrata in vigore: 22 settembre 2024

Il presente documento è un semplice strumento di documentazione. Il testo facente fede e giuridicamente vincolante è il seguente: ECE/TRANS/WP.29/2024/37

INDICE

Regolamento

Introduzione

1. Ambito di applicazione
2. Definizioni
3. Domanda di omologazione
4. Omologazione
5. Specifiche generali
6. Specifiche aggiuntive per le funzioni del DCAS
7. Monitoraggio del funzionamento del DCAS
8. Convalida del sistema
9. Dati informativi del sistema
10. Prescrizioni per l'identificazione del software
11. Modifiche del tipo di veicolo ed estensioni dell'omologazione
12. Conformità della produzione
13. Sanzioni in caso di non conformità della produzione
14. Cessazione definitiva della produzione
15. 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. Prescrizioni particolari da applicare alla verifica/valutazione

Appendice 1 —Modulo di valutazione modello per sistemi elettronici comuni e/o sistemi elettronici complessi

Appendice 2 —Progettazione del sistema da valutare in fase di verifica/valutazione

Appendice 3 —Classificazione esemplare delle capacità di rilevamento e dei limiti rilevanti del sistema

Appendice 4 —Dichiarazione di capacità del sistema

4. Specifiche delle prove fisiche per la convalida del DCAS
5. Principi per la valutazione della credibilità per l'utilizzo della toolchain virtuale nell'ambito della convalida del DCAS

Introduzione

1. I sistemi avanzati di assistenza alla guida (ADAS) sono stati sviluppati per coadiuvare i conducenti e aumentare la sicurezza stradale grazie a una serie di informazioni, tra cui avvertimenti in situazioni critiche per la sicurezza e assistenza per il controllo laterale e/o longitudinale del veicolo in modo temporaneo o continuato durante la guida normale e per evitare collisioni e/o attenuare la gravità degli incidenti in situazioni critiche. Gli ADAS hanno lo scopo di assistere i conducenti, che rimangono però sempre i responsabili del controllo del veicolo e sono tenuti a monitorare costantemente l'ambiente e l'efficienza del veicolo o del sistema.

2. Il presente regolamento ONU riguarda i sistemi di assistenza al controllo del conducente (DCAS), che costituiscono un sottosistema degli ADAS. I DCAS sono sistemi del veicolo azionati dal conducente che aiutano quest'ultimo nel controllo dinamico del veicolo assistendolo in modo continuo grazie al controllo dei movimenti laterali e longitudinali. Quando sono attivi, i DCAS supportano le attività di guida, aumentano il comfort e riducono il carico di lavoro del conducente stabilizzando o manovrando attivamente il veicolo. I DCAS assistono il conducente, quando sono utilizzati entro i limiti del sistema, ma non assumono completamente l'attività di guida, che resta dunque di responsabilità del conducente. L'assistenza dei DCAS non deve incidere negativamente sulla sicurezza stradale e sul controllo del comportamento del veicolo da parte del conducente.

3. Tenendo conto della diffusione sul mercato di diversi DCAS potenziati, il presente regolamento ONU intende stabilire disposizioni uniformi e generali tecnologicamente neutre relative all'omologazione dei veicoli dotati di DCAS che possono funzionare oltre i limiti imposti dalla serie di modifiche 03 del regolamento ONU n. 79 e mira a consentire l'omologazione di una serie di funzioni di assistenza al controllo del conducente, colmando una lacuna normativa. Il presente regolamento ONU stabilisce i requisiti minimi di sicurezza per tutti i DCAS.

4. Conformemente alla norma SAE J3016 («Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles»), i DCAS sono trattati come sistemi «di livello 2 secondo la norma SAE J3016» (automazione parziale), ossia sistemi che sono in grado di eseguire solo parti del controllo dinamico del veicolo e che richiedono quindi al conducente di eseguire il resto del controllo dinamico, nonché di supervisionare il funzionamento del sistema e l'ambiente del veicolo ([1]). Pertanto i DCAS, quando sono in funzione, assistono ma non sostituiscono il conducente nel controllare dinamicamente il veicolo. Il fatto di eseguire unicamente il controllo longitudinale o laterale fa scendere temporaneamente il livello di automazione del DCAS da 2 a 1 (assistenza alla guida).

5. Quantunque sia i DCAS che i sistemi di guida automatizzata (ADS) con livelli di automazione superiori, compresi tra il 3 e il 5 secondo la norma SAE J3016, eseguano un controllo laterale e longitudinale continuo, soltanto gli ADS possono consentire al conducente di distrarsi dall'attività di guida, in quanto unicamente gli ADS, per definizione, sono in grado di gestire tutte le situazioni di guida ragionevolmente prevedibili nell'ambito di impiego per essi previsto senza ulteriori interventi da parte del conducente. I DCAS si limitano invece ad assistere il conducente senza mai sostituirlo. Di conseguenza non vi è un trasferimento della responsabilità del conducente per quanto concerne il controllo del veicolo.

6. La disponibilità dei DCAS e la relativa capacità di assistenza sono limitate dai limiti operativi definitivi del sistema. Sebbene il DCAS sia in grado di rilevare scenari comuni nell'ambito del caso d'uso e di reagirvi di conseguenza (funzione del DCAS), il sistema potrebbe non essere in grado di riconoscere determinate condizioni ambientali, in quanto i DCAS non sono progettati per gestire tutte le situazioni e si presume che il conducente abbia sempre il controllo del veicolo.

7. Gli effetti dei limiti del sistema sulla sua capacità di soddisfare determinati requisiti e la natura delle modalità di valutazione dei requisiti si riflettono nei termini utilizzati nel presente regolamento ONU:

   a) determinati requisiti devono essere sempre soddisfatti, anche in tutte le prove di rilievo. Queste disposizioni sono formulate come segue: «il sistema deve...»;

   b) alcuni requisiti sono tali per cui, sebbene generalmente si presuma che il sistema li soddisfi, ciò potrebbe non essere sempre appropriato o realizzabile nelle circostanze specifiche, oppure turbative esterne potrebbero dare luogo a una risposta variabile. Queste disposizioni sono formulate come segue: «il sistema deve mirare a...»; e

([1]) I livelli di automazione descritti nella norma SAE J3016 sono inclusi anche nel documento di riferimento ECE/TRANS/WP29/1140.

c) alcuni requisiti sono difficili da verificare valutando direttamente l'efficienza del sistema e sono più facilmente verificabili valutando la progettazione del sistema, ad esempio analizzandone le strategie di controllo. Queste disposizioni sono formulate come segue: «il sistema deve essere progettato per...».

8. A seconda del caso d'uso, alcuni DCAS possono essere in grado di avviare manovre di guida. Quando le manovre sono avviate dal sistema, quest'ultimo deve essere progettato in modo da rispettare le norme di circolazione nazionali. Quando invece le manovre sono avviate dal conducente, il DCAS si limita ad assistere il conducente nella guida del veicolo senza garantire il rispetto delle norme di circolazione nazionali. In entrambi i casi la responsabilità rimane del conducente.

9. Si riconosce che il rispetto delle norme di circolazione per quanto concerne le manovre confermate dal conducente o avviate dal sistema potrebbe non essere pienamente possibile a causa della complessità e della varietà delle norme nei diversi paesi d'impiego. Si ritiene tuttavia che il coinvolgimento continuo del conducente nell'attività di guida compensi tale lacuna.

10. L'eccessivo affidamento del conducente potrebbe rappresentare un rischio potenziale per la sicurezza. Quanto migliore è il sistema, tanto più è probabile che il conducente confidi nel fatto che questo funzioni sempre correttamente, al che il livello di supervisione del conducente può diminuire nel tempo (fino al punto di confondere il sistema con la guida completamente automatizzata). I DCAS devono pertanto mirare a prevenire i rischi ragionevolmente prevedibili di uso improprio o abuso da parte del conducente. I DCAS devono fornire informazioni sufficienti a consentire al conducente di supervisionare l'assistenza fornita.

11. I DCAS devono essere progettati per evitare che i conducenti svolgano attività diverse dalla guida oltre a quelle consentite per la guida manuale prima dell'entrata in vigore del presente regolamento ONU, imponendo loro di rimanere concentrati sull'attività di guida. I DCAS devono quindi disporre di mezzi per valutare il coinvolgimento continuo del conducente nella vigilanza e nella guida del veicolo. I DCAS monitoreranno la concentrazione del conducente (assicurandosi che tenga le mani sul volante o lo sguardo rivolto alla strada, o entrambe le cose), ne valuteranno il coinvolgimento e reagiranno in modo appropriato a una mancanza di concentrazione emettendo segnali di avvertimento appositi. Inoltre arresteranno completamente il veicolo qualora il conducente non reagisca agli avvertimenti del sistema e non adotti le necessarie misure di controllo. I DCAS monitoreranno i segnali di distrazione utilizzando un apposito sistema di monitoraggio del conducente. Tale sistema però, pur monitorando i segnali fisici di distrazione, non è attualmente in grado di valutare direttamente la distrazione cognitiva.

12. Il presente regolamento ONU reca specifiche funzionali generali relative alla sicurezza del sistema durante il normale funzionamento e alla risposta in caso di avaria del sistema o di incapacità del conducente di confermare il proprio coinvolgimento nel controllo del veicolo. Le disposizioni normative riguardano l'interazione dei DCAS con altri sistemi di assistenza al veicolo, la descrizione delle condizioni limite del sistema e il comportamento del sistema quando ne viene rilevato il raggiungimento dei limiti, la manovrabilità e l'assistenza al controllo dinamico del sistema per diversi casi d'uso del DCAS (funzioni). Le interazioni tra i DCAS e il conducente sono regolamentate, compresa l'interfaccia uomo-macchina, in due direzioni: l'utilizzo del sistema da parte del conducente e la garanzia della concentrazione del conducente da parte del sistema. Il presente regolamento ONU stabilisce i requisiti per le funzioni specifiche dei DCAS.

13. Il presente regolamento ONU stabilisce metodi di valutazione della conformità più generici rispetto a quelli della serie di modifiche 03 del regolamento ONU n. 79 (in cui sono elaborati requisiti specifici per ciascun caso d'uso). Il costruttore è tenuto a fornire una descrizione sommaria della progettazione del sistema, che permetta di informare l'autorità di omologazione delle attività di valutazione e di verifica necessarie. Le tecniche di valutazione multipilastro compensano le incertezze relative ai casi operativi dei DCAS che non sono valutati direttamente e riguardano quindi la valutazione di più casi operativi dei DCAS. La convalida dei DCAS deve assicurare che durante i processi di progettazione e di sviluppo il costruttore effettui una valutazione approfondita, tenendo conto della sicurezza funzionale e operativa delle funzioni integrate nei DCAS e dei DCAS nel loro complesso che sono integrati nei veicoli. I pilastri della valutazione comprendono la convalida degli aspetti di sicurezza dei DCAS tramite un audit rafforzato della documentazione del costruttore, prove fisiche sul tracciato di prova e su strade pubbliche e il monitoraggio in servizio del funzionamento dei DCAS da parte del costruttore.

14. Per un uso sicuro dei DCAS occorre un'adeguata comprensione da parte del conducente delle capacità prestazionali dei DCAS disponibili nel veicolo. La fornitura di informazioni adeguate al conducente è necessaria per evitare possibili errori di interpretazione e sopravvalutazioni da parte del conducente, o difficoltà con il DCAS o il controllo del veicolo. Durante la fase di stesura del presente regolamento ONU è apparso evidente che è necessario che il conducente disponga di conoscenze specifiche o sufficienti sull'uso appropriato dei DCAS. La questione tocca il tema più ampio della formazione dei conducenti, che può articolarsi in due direzioni: a) il miglioramento della formazione e la rivalutazione dei conducenti per far funzionare in sicurezza i veicoli dotati di DCAS e b) l'elaborazione di una norma uniforme (ad esempio ISO) che definisca per i DCAS l'interfaccia uomo-macchina comune, le tecniche di comunicazione, i modi di funzionamento, le possibilità di esclusione, i messaggi e i segnali del sistema ecc., in aggiunta al presente regolamento ONU. Ciò a vantaggio dell'uniformità dell'interfaccia uomo-macchina per i diversi DCAS prodotti da diversi produttori, così che ciascun conducente possa essere preparato a utilizzare funzioni diverse dei DCAS in modo sicuro.

15. Il presente regolamento ONU non è inteso a stabilire prescrizioni applicabili ai conducenti, ma stabilisce le prescrizioni relative ai materiali didattici, ai messaggi e ai segnali che i costruttori di DCAS dovranno trasmettere al conducente (ad esempio affinché li esamini). Tuttavia né il presente regolamento ONU né l'autorità di omologazione possono garantire, mediante disposizioni regolamentari, che tali materiali siano adeguatamente esaminati e compresi dal conducente.

16. L'introduzione dei DCAS richiama l'attenzione sulla necessità di una strategia commerciale equilibrata, tale da non causare una sopravvalutazione delle capacità dei DCAS da parte dei conducenti, i quali potrebbero ritenere che l'efficienza del sistema sia superiore a quella di un sistema di assistenza. Il riferimento a termini fuorvianti nei documenti informativi forniti dal costruttore può generare confusione o un eccessivo affidamento da parte del conducente. Per evitare che ciò accada, i termini ritenuti fuorvianti dalle autorità nazionali non dovrebbero essere utilizzati nella promozione commerciale dei DCAS.

1. Ambito di applicazione

1.1. Il presente regolamento ONU si applica all'omologazione dei veicoli delle categorie M e N [2] per quanto riguarda i sistemi di assistenza al controllo del conducente (DCAS).

1.2. Il presente regolamento ONU non si applica all'omologazione dei veicoli per quanto riguarda le funzioni sterzanti a comando automatico («Automatically Commanded Steering Functions» o ACSF) o la funzione di mitigazione dei rischi («Risk Mitigation Function» o RMF), omologate a norma del regolamento ONU n. 79, anche quando un sistema esercita allo stesso tempo una funzione di controllo longitudinale. Tuttavia, se il costruttore dichiara che la funzione ACSF o RMF fa parte del DCAS, il presente regolamento ONU si applica indipendentemente dal fatto che tale funzione sia stata omologata anche a norma del regolamento ONU n. 79.

2. Definizioni

Ai fini del presente regolamento si applicano le definizioni riportate di seguito.

2.1. «*Sistema di assistenza al controllo del conducente («Driver Control Assistance System o DCAS)*»: l'insieme dell'hardware e del software in grado di aiutare il conducente a controllare in modo continuo i movimenti longitudinali e laterali del veicolo.

Nel contesto del presente regolamento ONU, il DCAS è denominato anche «*sistema*».

2.2. «*Tipo di veicolo per quanto riguarda il DCAS*»: gruppo di veicoli che non differiscono fra loro relativamente ad aspetti essenziali quali:

a) le caratteristiche di sistema del DCAS e la relativa progettazione;

b) le funzioni del veicolo che influiscono significativamente sulle prestazioni del DCAS.

Nel quadro della designazione del tipo di veicolo da parte del costruttore, se il DCAS è costituito da più elementi, alcuni dei quali possono non essere montati su determinati veicoli, il DCAS con funzioni inferiori è considerato appartenere allo stesso tipo di veicolo per quanto riguarda il DCAS.

[2] Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, paragrafo 2 - https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

2.3. «*Funzione (DCAS)*»: specifica capacità del DCAS che fornisce assistenza al conducente in scenari di traffico, circostanze e limiti del sistema definiti.

2.4. «*Controllo dinamico*»: l'esecuzione in tempo reale delle funzioni operative e tattiche necessarie per far muovere il veicolo. Si tratta in particolare di controllare il movimento laterale e longitudinale del veicolo, monitorare l'ambiente stradale, reagire agli eventi nell'ambiente della circolazione stradale e pianificare e segnalare le manovre.

Ai fini del presente regolamento ONU, il conducente è il solo responsabile del controllo dinamico del veicolo, mentre il DCAS fornisce assistenza per lo svolgimento delle funzioni operative e tattiche senza limitare la capacità del conducente di intervenire in qualunque momento.

2.5. «*Limiti del sistema*»: i limiti o le condizioni verificabili o misurabili stabiliti da un costruttore fino ai quali o entro i quali il DCAS è progettato per fornire assistenza al conducente, o lo è una sua funzione, e le condizioni che incidono sulla capacità del sistema di funzionare come previsto.

2.6. «*Distrazione del conducente*»: la determinazione da parte del sistema dell'incapacità del conducente in quel momento di percepire, pianificare o decidere in sicurezza e di intervenire nel funzionamento del DCAS.

2.7. «*Funzioni operative*»: le azioni di comando di base del conducente necessarie e intraprese per far muovere il veicolo e farne funzionare i sistemi, compreso il controllo dei movimenti laterali e longitudinali del veicolo. La realizzazione delle funzioni operative implica la guida fisica del veicolo da parte del conducente.

2.8. «*Funzioni tattiche*»: la pianificazione e la determinazione in tempo reale delle manovre da parte del conducente. Le funzioni tattiche implicano l'applicazione delle competenze del conducente per far funzionare il veicolo in un ambiente che cambia continuamente.

2.9. «*Tempo reale*»: il momento effettivo in cui ha luogo un processo o un evento.

2.10. «*Manovra*»: modifica della traiettoria del veicolo che fa sì che quest'ultimo abbandoni almeno in parte la corsia o il senso di marcia iniziale; ciò può comportare un'interazione con altri utenti della strada.

Una serie di manovre può essere considerata come una singola manovra a condizione che le manovre siano effettuate in successione, senza alcuna separazione significativa, e siano correlate al conseguimento di un obiettivo tattico (ad esempio cambio di corsia in combinazione con l'attraversamento di un incrocio). Le manovre distinte quando si percorre un itinerario con una separazione significativa non sono considerate come una manovra singola.

2.11. «*Corsia di destinazione*»: la corsia di marcia sulla quale il sistema intende collocare il veicolo effettuando una manovra.

2.12. «*Procedura di cambio corsia («Lane Change Procedure»o LCP)*»: la sequenza di operazioni volte a far effettuare al veicolo un cambio di corsia. La sequenza comprende le operazioni seguenti:

a) attivazione degli indicatori di direzione;

b) movimento laterale del veicolo verso il limite della corsia;

c) manovra di cambio corsia;

d) ripresa della posizione stabile del veicolo nella corsia;

e) disattivazione degli indicatori di direzione.

2.13. La «*manovra di cambio di corsia («Lane Change Manoeuvre»o LCM)*», che fa parte della LCP:

a) ha inizio quando il bordo esterno del battistrada dello pneumatico della ruota anteriore del veicolo più vicina alla segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia attraversa il bordo esterno della segnaletica della corsia verso cui il veicolo si sta dirigendo; e

b) si conclude quando le ruote posteriori del veicolo hanno interamente attraversato la segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia.

2.17. «*Modalità spento*»: stato di funzionamento del DCAS in cui il sistema non è in grado di aiutare il conducente a controllare dinamicamente il veicolo.

2.18. «*Modalità acceso*»: stato di funzionamento del DCAS in cui è stato richiesto al sistema o a una funzione del DCAS di fornire assistenza al conducente nel controllo dinamico del veicolo. In questa modalità, il sistema è o in «stand-by» o «attivo».

2.18.1. «*Modalità attivo*»: stato di funzionamento del DCAS in cui il sistema o una funzione del DCAS si considera entro i limiti del sistema e fornisce assistenza al conducente nel controllo dinamico del veicolo.

2.18.2. «*Modalità stand-by*»: stato di funzionamento del DCAS in cui il sistema o una funzione del DCAS è in modalità «acceso» ma non genera indicazioni di comando. In questa modalità il sistema può essere o «passivo» o «inattivo».

2.18.2.1. «*Modalità passivo*»: stato di funzionamento del DCAS in cui il sistema o una funzione del DCAS è in modalità «stand-by» e si considera entro i limiti del sistema senza che vi siano condizioni preliminari a impedire il passaggio alla modalità «attivo».

2.18.2.2. «*Modalità inattivo*»: stato di funzionamento del DCAS in cui il sistema o una funzione del DCAS è in modalità «stand-by» e si considera al di fuori dei limiti del sistema, o le condizioni preliminari sono tali da impedire il passaggio alla modalità «attivo».

2.19. «*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.

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

2.21. «*Intervallo di velocità previsto per il sistema/la funzione*»: intervallo di velocità adattivo entro il quale il sistema o una sua funzione può essere in modalità «attivo» in base alla progettazione e alla capacità del sistema, tenendo conto, se del caso, delle condizioni di circolazione e ambientali.

2.22. «*Velocità massima impostata dal conducente*»: la velocità massima di funzionamento del DCAS impostata dal conducente.

2.23. «*Velocità massima momentanea*»: la velocità massima fino alla quale il sistema controlla il veicolo.

2.24. «*Numero di identificazione del software Rx (RXSWIN)*»: identificatore specifico, definito dal costruttore del veicolo, recante informazioni sul software di rilievo per l'omologazione del sistema di controllo elettronico, che è parte integrante delle caratteristiche rilevanti per l'omologazione del veicolo a norma del regolamento ONU n. 171.

2.25. «*Sistema di controllo elettronico*»: combinazione di unità progettate per cooperare al fine di assicurare una data funzione di controllo del veicolo mediante elaborazione elettronica dei dati. I sistemi di controllo elettronico, spesso 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.

2.26. «*Evento*»: nel contesto delle disposizioni di cui al punto 7, un'azione legata alla sicurezza o un caso in cui si verifica un evento o un incidente che coinvolge un veicolo dotato di DCAS.

2.27. «*Evento critico per la sicurezza*»: evento che si verifica quando il DCAS o la rispettiva funzione è in modalità «acceso» al momento di una collisione e che:

a) provoca lesioni ad almeno una persona che necessita di assistenza medica; oppure

b) causa l'attivazione di airbag, di dispositivi non reversibili di ritenuta per gli occupanti e/o di un sistema secondario di sicurezza per gli utenti vulnerabili della strada del veicolo dotato di DCAS.

2.28. «*Manovrabilità*»: misura della probabilità che un danno possa essere evitato quando si verifica una situazione pericolosa. Tale situazione potrebbe essere dovuta ad azioni del conducente, del sistema o a misure esterne.

2.29. «*Esclusione per intervento del conducente*» (funzione *Override*): qualsiasi azione eseguita dal conducente per intervenire temporaneamente sull'assistenza fornita dal DCAS agendo sui comandi del freno, della trasmissione, dell'acceleratore o dello sterzo.

2.30. «*Autostrada*»: tipo di strada vietata ai pedoni e ai ciclisti che, per sua progettazione, è dotata di una separazione fisica che divide la carreggiata nelle due direzioni di marcia.

2.31. «*Non autostrada*»: tipo di strada diversa da un'autostrada quale definita al punto 2.30.

2.32. «*Sistema di guida automatizzata («Automated Driving System»o ADS)*»: l'hardware e il software del veicolo che sono collettivamente in grado di svolgere l'intera attività di guida dinamica (*Dynamic Driving Tas o DDT*) in modo continuo.

2.33. «*Attività di guida dinamica («Dynamic Driving Task»o DDT)*»: le funzioni operative e tattiche eseguite in tempo reale necessarie per far funzionare il veicolo nel traffico stradale.

3. Domanda di omologazione

3.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda il DCAS deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario all'autorità di omologazione della parte contraente conformemente alle disposizioni di cui alla scheda 3 dell'accordo del 1958.

3.2. Deve essere accompagnata dalla seguente documentazione.

3.2.1. Una descrizione del tipo di veicolo in relazione alle caratteristiche di cui al punto 2.2, corredata di un fascicolo di documentazione, come prescritto nell'allegato 1, che illustri le caratteristiche progettuali di base del DCAS e il modo in cui è collegato agli altri sistemi del veicolo o controlla direttamente le variabili di uscita.

3.3. All'autorità di omologazione o al servizio tecnico responsabile delle 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 ONU è conforme alle prescrizioni di cui ai successivi punti da 5 a 10, l'omologazione del tipo di veicolo in questione deve essere rilasciata.

4.2. A ciascun tipo omologato deve essere attribuito un numero di omologazione. Le prime due cifre di tale numero (attualmente 00 per il regolamento ONU nella sua forma originale) devono indicare la serie di modifiche comprendenti le modifiche tecniche apportate al regolamento ONU alla data di rilascio dell'omologazione. La stessa parte contraente non può assegnare lo stesso numero ad un altro tipo di veicolo.

4.3. Del rilascio, dell'estensione, del rifiuto o della revoca dell'omologazione oppure della cessazione definitiva della produzione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento ONU deve essere data comunicazione alle parti dell'accordo che applicano il presente regolamento ONU per mezzo di una scheda conforme al modello di cui all'allegato 1 del presente regolamento ONU e della documentazione fornita dal richiedente, in un formato non superiore ad A4 (210 × 297 mm) e in una scala adeguata, o in formato elettronico.

4.4. Su tutti i veicoli conformi al tipo di veicolo omologato ai sensi del presente regolamento ONU deve essere apposto, in maniera visibile e in posizione facilmente accessibile indicata sulla scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale conforme al modello illustrato nell'allegato 2 e composto da:

4.4.1. un cerchio al cui interno è iscritta la lettera «E» seguita da:

a) il numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione; e

b) il numero del presente regolamento, seguito dalla lettera «R», da un trattino e dal numero di omologazione, posti alla destra del cerchio di cui al presente punto.

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

4.6. Prima di rilasciare l'omologazione, l'autorità competente deve verificare l'esistenza di condizioni soddisfacenti a garanzia dell'efficacia delle prove di conformità della produzione.

5. Specifiche generali

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore all'autorità di omologazione nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 3 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 4.

5.1. Prescrizioni generali

5.1.1. Il sistema deve essere progettato in modo da fare in modo che il conducente rimanga concentrato sull'attività di guida, conformemente al punto 5.5.4.2.

5.1.2. Il costruttore deve attuare strategie per fare in modo che il conducente conosca le modalità del sistema e non faccia eccessivo affidamento su di esso. Ciò deve essere dimostrato ottemperando alle disposizioni del punto 5.5.4.

5.1.3. Il costruttore deve prendere provvedimenti efficaci per evitare qualsiasi uso improprio ragionevolmente prevedibile da parte del conducente e la modifica non autorizzata dei componenti hardware e software del sistema.

5.1.4. Il sistema deve fornire al conducente un mezzo per escludere o disattivare in sicurezza il sistema in qualsiasi momento, conformemente al punto 5.5.3.4.

5.1.5. Il veicolo dotato di DCAS deve essere equipaggiato almeno con un sistema avanzato di frenata d'emergenza. Deve essere inoltre dotato di un sistema di prevenzione o di avviso della deviazione dalla corsia. Tali sistemi devono essere conformi alle prescrizioni tecniche e alle disposizioni transitorie dei regolamenti ONU n. 131, 152, 79 (funzione sterzante correttiva) e 130, come appropriato per la categoria di veicoli dotati di DCAS.

5.2. Interazione del DCAS con altri sistemi di assistenza

5.2.1. Quando il sistema è in modalità «attivo», il suo funzionamento non deve determinare la disattivazione o la soppressione della funzionalità longitudinale dei sistemi di assistenza di emergenza (AEBS) attivati. In caso di funzionalità laterale, il sistema può disattivare o sopprimere i sistemi di assistenza di emergenza conformemente alle rispettive normative concernenti tale funzionalità.

5.2.2. Le transizioni tra il DCAS e altri sistemi di assistenza o automazione, l'attribuzione della priorità all'uno rispetto all'altro e qualsiasi soppressione o disattivazione di altri sistemi di assistenza destinati a garantire il funzionamento sicuro e nominale del veicolo devono essere descritte in dettaglio nella documentazione presentata all'autorità di omologazione.

5.3. Specifiche funzionali

5.3.1. Il costruttore deve descrivere dettagliatamente nella documentazione le capacità di rilevamento del sistema relative alle singole funzioni, in particolare per i limiti del sistema elencati nell'allegato 3, appendice 3.

5.3.2. Il sistema deve essere in grado di valutare l'ambiente circostante e di reagire ad esso come richiesto per attuare la funzionalità prevista, entro i propri limiti e nella misura del possibile se opera oltre i propri limiti.

5.3.2.1. Il sistema deve mirare a evitare di disturbare il flusso del traffico adattando il suo comportamento al traffico circostante in modo adeguato e orientato alla sicurezza.

5.3.2.2. Se rileva un rischio di collisione, il sistema deve mirare a evitare la collisione o ad attenuarne la gravità.

5.3.2.3. Fatte salve le altre prescrizioni del presente regolamento ONU, il sistema deve controllare i movimenti longitudinali e laterali del veicolo al fine di mantenere distanze adeguate dagli altri utenti della strada.

5.3.3. Il sistema può attivare gli opportuni sistemi del veicolo laddove necessario e applicabile, come appropriato per l'impiego previsto (ad esempio indicatori di direzione, attivazione dei tergicristalli in caso di pioggia, impianti di riscaldamento ecc.).

5.3.4. La strategia di controllo del sistema deve essere concepita in modo da ridurre il rischio di collisioni e mantenere nel contempo la manovrabilità, tenendo conto del tempo di reazione del conducente, come indicato al punto 5.3.6.

5.3.5. Risposta ai limiti del sistema

5.3.5.1. Il sistema deve mirare a rilevare i propri limiti applicabili quando il DCAS o una sua funzione è in modalità «acceso». Se rileva che il proprio limite o il limite di una sua funzione è superato, il sistema deve passare alla modalità «stand-by» e informare immediatamente il conducente conformemente alle strategie descritte dal costruttore al punto 5.3.5.2 e alle prescrizioni per l'interfaccia uomo-macchina di cui al punto 5.5.4.1.

Il sistema deve interrompere l'assistenza fornita al conducente da esso o dalla funzione in questione in modo controllabile. La strategia di cessazione dell'assistenza deve essere descritta dal costruttore del veicolo e valutata conformemente all'allegato 3.

5.3.5.1.1. Il costruttore deve attuare strategie per evitare rapide fluttuazioni del sistema tra le modalità «stand-by» e «attivo».

5.3.5.2. Il costruttore deve descrivere in dettaglio, nell'ambito della documentazione prescritta per il punto 9, le condizioni limite per il sistema e per le sue funzioni e le strategie volte a informare il conducente nel caso in cui si rilevi il superamento, il raggiungimento o l'avvicinamento di una condizione limite (come indicato al punto 5.3.5.5).

5.3.5.2.1. Nella descrizione si deve tenere conto almeno delle condizioni limite potenzialmente rilevanti di cui all'allegato 3, appendice 3.

5.3.5.2.2. Il costruttore deve descrivere e, ove ciò sia ragionevole, dimostrare il comportamento del sistema, l'impatto sull'efficienza del sistema e il modo in cui è garantita la sicurezza nel caso in cui il sistema o relative funzioni rimangano in modalità «attivo» oltre tali limiti.

5.3.5.3. Il costruttore deve indicare i limiti sistemici che il sistema è in grado di rilevare e deve descrivere i mezzi con cui il sistema può individuare i propri limiti.

5.3.5.4. Qualsiasi limite sistemico dichiarato che il sistema non è in grado di rilevare deve essere documentato ed è necessario giustificare, secondo modalità ritenute soddisfacenti dall'autorità di omologazione, in che modo l'incapacità di rilevare non incide sulla sicurezza di funzionamento del sistema o delle sue funzioni.

5.3.5.5. Quando rileva che il veicolo si sta avvicinando a un limite sistemico di una funzione in modalità «attivo», il sistema deve informarne il conducente entro un lasso di tempo adeguato.

5.3.6. Manovrabilità

5.3.6.1. Il sistema deve essere progettato in modo da fare sì che le azioni di controllo da esso eseguite, comprese ad esempio quelle derivanti da avarie del sistema, dal raggiungimento dei limiti del sistema o dalla commutazione del sistema in modalità «spento», rimangano controllabili per il conducente. A questo fine si deve tenere conto del possibile tempo di reazione del conducente, in funzione della situazione, in modo che l'intervento del conducente possa avvenire in sicurezza in qualsiasi momento (ad esempio durante una determinata manovra).

5.3.6.2. Per assicurare la manovrabilità, il sistema deve attuare strategie adeguate alle sue capacità, entro i limiti definiti del sistema.

Le strategie relative alla manovrabilità possono includere ad esempio:

a) la limitazione della potenza di pilotaggio del sistema;

b) l'adeguamento della posizione del veicolo nella corsia di marcia;

c) la determinazione del tipo di strada e delle sue caratteristiche;

d) la determinazione del comportamento di altri utenti della strada;

e) il monitoraggio utilizzato per il conducente.

La progettazione della manovrabilità realizzata dal costruttore deve essere descritta in dettaglio all'autorità di omologazione e valutata conformemente all'allegato 3.

5.3.6.3. Decelerazione e accelerazione

5.3.6.3.1. Quando sono controllate dal sistema, la decelerazione e l'accelerazione del veicolo devono rimanere gestibili per il conducente e il traffico circostante, a meno che non siano necessari maggiori livelli di decelerazione per garantire la sicurezza del veicolo o degli utenti della strada circostanti.

5.3.6.3.2. (Riservato)

5.3.7. Controllo dinamico del sistema

5.3.7.1. Posizionamento del veicolo nella corsia di marcia

5.3.7.1.1. In modalità «attivo», la funzione del DCAS deve contribuire a mantenere il veicolo in una posizione stabile all'interno della propria corsia di marcia.

In modalità «attivo», il sistema deve fare in modo che il veicolo non abbandoni la sua corsia di marcia per i valori di accelerazione laterale specificati dal costruttore.

5.3.7.1.1.1. A questo fine il sistema deve essere in grado di adattare la velocità del veicolo in base alla curvatura della strada.

5.3.7.1.2. La funzione attivata deve garantire in ogni momento, entro le condizioni limite, che il veicolo non attraversi involontariamente la segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia per i valori di accelerazione laterale che devono essere indicati dal costruttore e che non devono superare 3 m/s^2 per i veicoli delle categorie M_1 e N_1 e 2,5 m/s^2 per i veicoli delle categorie M_2, M_3, N_2 e N_3.

Si riconosce che i valori massimi di accelerazione laterale indicati dal costruttore del veicolo possono non essere ottenibili in tutte le condizioni (ad esempio con condizioni meteorologiche avverse, pneumatici diversi montati sul veicolo, strade con pendenza laterale). La funzione non deve disattivare o modificare irragionevolmente la strategia di controllo in tali diverse condizioni.

5.3.7.1.2.1. La media mobile su mezzo secondo del contraccolpo laterale causato dal sistema non deve superare i 5 m/s^3.

5.3.7.1.3. La strategia con cui il sistema determina la velocità appropriata e la conseguente accelerazione laterale deve essere documentata e valutata dall'autorità di omologazione.

5.3.7.1.4. Quando raggiunge le condizioni limite di cui al punto 9.1.3 e il conducente non interviene sul comando dello sterzo, mentre uno pneumatico anteriore del veicolo inizia ad attraversare inavvertitamente la segnaletica orizzontale di delimitazione della corsia, il sistema deve evitare la perdita improvvisa di ausilio allo sterzo continuando a fornire assistenza nella misura del possibile, come previsto dal concetto di sicurezza del costruttore del veicolo. Il sistema deve informare chiaramente il conducente dello stato del sistema con un segnale di avvertimento visivo e anche con un segnale di avvertimento acustico o tattile.

Per i veicoli delle categorie M_2, M_3, N_2 e N_3, la prescrizione relativa al segnale di avvertimento di cui sopra è considerata rispettata se il veicolo dispone di un sistema di avviso di deviazione dalla corsia che soddisfa le prescrizioni tecniche del regolamento ONU n. 130.

5.3.7.2. Manovra

5.3.7.2.1. Prescrizioni generali

5.3.7.2.1.1. Una manovra deve essere avviata soltanto in assenza di rilevamento della distrazione del conducente e unicamente se quest'ultimo:

a) ha ordinato al sistema di eseguire una manovra da egli stesso avviata; oppure

b) ha riconosciuto l'intenzione del sistema come necessaria per una manovra da egli stesso confermata; oppure

c) dispone di un preavviso sufficiente per reagire a una manovra avviata dal sistema.

5.3.7.2.1.2. Il sistema deve essere autorizzato a effettuare una manovra soltanto se il veicolo è dotato di capacità di rilevamento di portata sufficiente anteriormente, lateralmente e posteriormente rispetto alla manovra.

5.3.7.2.1.3. La manovra non deve essere avviata se un avviso di distrazione del conducente è emesso all'attenzione di quest'ultimo.

5.3.7.2.1.4. La manovra non deve essere avviata se sulla traiettoria prevista del veicolo DCAS viene rilevato durante la manovra un rischio di collisione con un altro veicolo o un utente della strada.

5.3.7.2.1.5. Una manovra deve essere prevedibile e gestibile per gli altri utenti della strada.

5.3.7.2.1.6. Una manovra deve mirare a essere costituita da un movimento continuo.

5.3.7.2.1.7. Una manovra deve essere completata senza indebito ritardo.

5.3.7.2.1.8. Una volta completata la manovra, il sistema deve riprendere la sua funzione di ausilio al mantenimento di una posizione stabile nella corsia di marcia.

5.3.7.2.1.9. Nel caso in cui il veicolo sia inaspettatamente costretto a fermarsi durante una manovra pianificata, il sistema deve emettere almeno un segnale di avvertimento visivo all'attenzione del conducente, e può chiedergli di riprendere il controllo del veicolo.

5.3.7.2.1.10. Il sistema deve indicare agli altri utenti della strada le manovre di guida nelle quali interviene (ad esempio un cambio di corsia o una svolta) secondo la convenzione richiesta o come specificamente definito nel presente regolamento. Ciò deve includere l'uso dell'indicatore di direzione per avvisare gli utenti della strada di una manovra laterale imminente.

5.3.7.2.1.11. Il sistema deve garantire che la manovra rimanga controllabile per il conducente, conformemente al punto 5.3.6, adattando la sua velocità longitudinale prima e durante la manovra se necessario.

5.3.7.2.1.12. La manovra deve mirare a non provocare una collisione con un altro veicolo o utente della strada rilevato nella traiettoria prevista del veicolo durante la manovra.

5.3.7.2.2. Prescrizioni generali per le manovre avviate dal conducente

Le prescrizioni del presente punto e dei relativi sottopunti si applicano ai sistemi in grado di eseguire manovre avviate dal conducente.

5.3.7.2.2.1. Il sistema deve avviare la manovra soltanto su ordine esplicito del conducente, senza previa richiesta da parte del sistema, e quando la manovra è sicura.

5.3.7.2.2.2. Il sistema non deve avviare la manovra quando viene emesso un avviso di distrazione del conducente.

5.3.7.2.3. Prescrizioni generali per le manovre confermate dal conducente

Le prescrizioni del presente punto e dei relativi sottopunti si applicano ai sistemi in grado di eseguire manovre confermate dal conducente.

5.3.7.2.3.1. Si applicano le prescrizioni di cui al punto 5.5.4.1.8 e relativi sottopunti. Inoltre il sistema deve essere progettato in modo che il conducente disponga di tempo sufficiente per confermare che il sistema può procedere con la manovra, se del caso.

5.3.7.2.3.2. La richiesta del sistema al conducente di confermare una manovra deve essere indicata almeno attraverso un segnale visivo specifico.

5.3.7.2.3.3. Se il conducente non conferma una richiesta del sistema o viene emesso un avviso di distrazione del conducente, il sistema non deve avviare la manovra.

5.3.7.2.3.4. Una manovra può essere proposta solo se è giustificata.

5.3.7.2.3.5. Il sistema non deve avviare la manovra proposta, anche se già confermata dal conducente, a meno che non siano soddisfatte le condizioni seguenti:

a) l'area o corsia di destinazione o la traiettoria della manovra non è ostruita;

b) il motivo della manovra persiste;

c) l'area o corsia di destinazione consente al sistema di riprendere il controllo stabilmente dopo aver completato la manovra;

d) si prevede che la manovra sarà completata prima che il veicolo si arresti, a meno che ciò non sia necessario per una circolazione sicura o per dare la precedenza ad altri utenti della strada;

e) si valuta che l'area o corsia di destinazione non si trovi al di fuori dei limiti del sistema.

5.3.7.2.3.6. Il sistema non deve proporre una manovra se questa rischia scientemente di costringere gli altri utenti della strada a rallentare irragionevolmente o a eludere il veicolo a seguito della manovra.

5.3.7.2.3.7. Il sistema deve mirare a non proporre una manovra qualora questa possa violare le indicazioni della segnaletica o altre norme di circolazione applicabili di cui al punto 6.

5.3.7.2.3.8. Il sistema non deve proporre una manovra quando questa rischia di costringere il veicolo ad attraversare segnaletiche orizzontali di delimitazione delle corsie di cui non è consentito l'attraversamento.

5.3.7.2.4. Prescrizioni generali per le manovre avviate dal sistema

Le prescrizioni del presente punto e dei relativi sottopunti si applicano ai sistemi in grado di eseguire manovre avviate dal sistema.

5.3.7.2.4.1. (Riservato)

5.3.7.3. Risposta all'indisponibilità del conducente

5.3.7.3.1. Il sistema deve essere conforme alle prescrizioni tecniche e alle disposizioni transitorie della serie 04 o di una successiva serie di modifiche del regolamento ONU n. 79 per quanto riguarda la funzione di attenuazione dei rischi (RMF). Nel caso in cui, a seguito di una sequenza di intensificazione degli avvisi di distrazione del conducente come definita al punto 5.5.4.2.6, sia stato accertato che il conducente non è disponibile, il sistema deve attivare adeguatamente la funzione di attenuazione dei rischi al fine di arrestare il veicolo in sicurezza.

5.3.7.3.2. Se il sistema dispone di una funzione di cambio di corsia confermata dal conducente o avviata dal sistema, la funzione RMF deve essere in grado di effettuare cambi di corsia durante un intervento su un'autostrada. Il sistema deve essere progettato per effettuare cambi di corsia verso una corsia più lenta o una corsia di emergenza, ove sia possibile e sicuro farlo, tenendo conto del traffico circostante e delle infrastrutture stradali, al fine di arrestare il veicolo in sicurezza.

5.3.7.4. Assistenza al rispetto dei limiti di velocità

5.3.7.4.1. Il sistema deve mirare a determinare il limite di velocità della strada consentito in relazione alla corsia di marcia in cui si trova il veicolo.

5.3.7.4.2. Il sistema deve mostrare continuamente al conducente il limite di velocità della strada determinato dal sistema.

5.3.7.4.3. Il sistema e qualsiasi sua funzione devono fornire assistenza soltanto entro l'intervallo di velocità per cui sono progettati.

5.3.7.4.4. La velocità massima alla quale il sistema e ogni sua funzione forniscono assistenza non deve superare il limite massimo di velocità vigente nel paese in cui il veicolo sta circolando.

5.3.7.4.5. La velocità massima momentanea alla quale il sistema può fornire assistenza deve essere determinata a partire da quanto segue:

a) la velocità massima impostata dal conducente;

b) il limite di velocità della strada determinato dal sistema.

5.3.7.4.6. Il sistema deve comandare automaticamente la velocità in modo che il veicolo non superi il limite di velocità vigente.

5.3.7.4.7. Il sistema deve consentire al conducente di impostare una velocità massima entro l'intervallo di velocità previsto dal sistema.

5.3.7.4.7.1. Quando la velocità del veicolo supera il limite di velocità della strada determinato dal sistema, il sistema deve emettere almeno un segnale visivo all'attenzione del conducente per una durata adeguata.

5.3.7.4.7.2. Il sistema può incorporare una funzione che consenta al conducente di confermare o rifiutare eventuali modifiche della velocità massima vigente prima che sia applicata dal sistema.

5.3.7.4.7.3. In caso di cambiamento del limite di velocità della strada determinato dal sistema, si applicano le disposizioni seguenti.

5.3.7.4.7.3.1. Il conducente deve ricevere almeno un segnale acustico o tattile, che può sopprimere permanentemente.

5.3.7.4.7.3.2. Se prima della modifica era stata impostata dal conducente, la velocità massima momentanea non deve essere sostituita automaticamente dal nuovo limite di velocità della strada determinato dal sistema qualora la velocità massima impostata dal conducente sia inferiore tanto al precedente limite di velocità della strada determinato dal sistema che al nuovo limite di velocità della strada determinato dal sistema.

5.3.7.4.7.3.3. Se il nuovo limite di velocità della strada determinato dal sistema è inferiore alla velocità massima momentanea, quest'ultima deve essere sostituita automaticamente dal nuovo limite di velocità della strada determinato dal sistema.

5.3.7.4.7.3.4. Nei casi non specificamente contemplati dalle disposizioni di cui sopra, il costruttore deve documentare il comportamento del sistema in risposta a un cambiamento del limite di velocità della strada determinato dal sistema e darne dimostrazione all'autorità di omologazione.

5.3.7.4.8. Qualsiasi modifica della velocità del veicolo stabilita dal sistema a causa di un cambiamento del limite di velocità della strada determinato dal sistema deve essere controllabile dal conducente.

5.3.7.4.9. Il sistema non deve consentire al conducente di impostare uno scostamento predefinito che preveda che la velocità massima momentanea superi il limite di velocità della strada determinato dal sistema.

5.3.7.4.10. Alle soglie di avvertimento e ai limiti operativi possono essere applicate tolleranze tecnicamente ragionevoli (ad esempio relative all'imprecisione del tachimetro), che devono essere dichiarate dal costruttore all'autorità di omologazione.

5.3.7.4.11. Le disposizioni del punto 5.3.7.4 non devono pregiudicare le normative nazionali o regionali che disciplinano il sistema di controllo dei limiti di velocità.

5.3.7.5. Assistenza al mantenimento della distanza di sicurezza

5.3.7.5.1. Il sistema deve aiutare il conducente a rispettare la distanza definita dalle autorità di regolamentazione conformemente alle norme di circolazione nazionali.

5.3.7.5.1.1. Per i veicoli delle categorie M_1 e N_1, la prescrizione contenuta al punto 5.3.7.5.1 deve considerarsi rispettata se sussiste l'una o l'altra delle condizioni seguenti.

5.3.7.5.1.1.1. Il sistema deve indicare in modo permanente al conducente l'impostazione vigente per la distanza quando il sistema è in modalità «attivo».

5.3.7.5.1.1.2. Alla prima attivazione del sistema durante un ciclo di marcia, il sistema deve informare il conducente che la configurazione della distanza è impostata su un valore inferiore a 2 secondi, se così è.

5.4. Risposta della sicurezza del sistema alle avarie rilevate

5.4.1. Il sistema attivato deve essere in grado di rilevare le condizioni di avaria elettrica e non elettrica (ad esempio blocco dei sensori, disallineamento) che incidono sulla sicurezza di funzionamento del sistema o delle sue funzioni, e di reagire ad esse.

5.4.2. Al rilevamento di un'avaria che compromette la sicurezza di funzionamento di una o più funzioni o del sistema nel suo complesso, l'assistenza al controllo delle funzioni interessate o del sistema nel suo complesso deve essere interrotta in modo sicuro conformemente al concetto di sicurezza del costruttore.

Il sistema deve ridurre gradualmente l'assistenza al controllo fornita dalle funzioni interessate o dal sistema, se è sicuro farlo, e informare il conducente conformemente al punto 5.5.4.1.

5.4.2.1. Se un'avaria interessa l'intero sistema, questo deve passare alla modalità «spento» alla cessazione dell'assistenza ed emettere almeno un segnale visivo di avviso di avaria all'attenzione del conducente per una durata adeguata.

5.4.2.2. L'avaria del sistema deve essere segnalata al conducente almeno con un segnale visivo, a meno che il sistema non sia in modalità «spento».

5.4.3. Il costruttore deve prendere i provvedimenti appropriati (conformemente al punto 5.3.6) per fare in modo che le avarie del sistema rimangano controllabili dal conducente.

5.4.4. Se un'avaria riguarda solo alcune funzioni, il sistema può continuare a funzionare, purché le restanti funzioni siano in grado di funzionare conformemente al presente regolamento.

5.4.4.1. Le restanti funzioni disponibili o l'assenza di tali funzioni a seguito dell'avaria devono essere indicate visivamente al conducente in modo facilmente comprensibile.

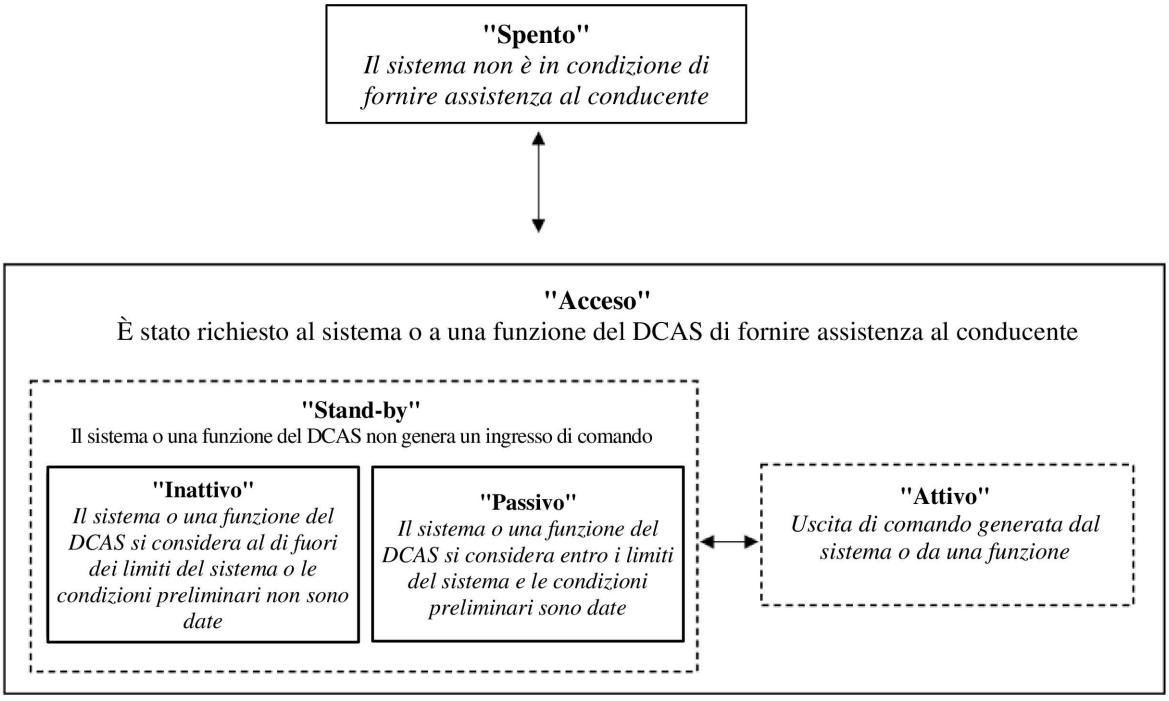
5.4.4.2. Se il sistema è in grado di continuare a fornire assistenza nel caso in cui un'avaria disabiliti una determinata funzione, il costruttore deve descrivere quali funzioni sono in grado di funzionare in modo indipendente l'una dall'altra. Tale capacità deve essere valutata conformemente all'allegato 3.

5.4.5. Quando il conducente tenta di mettere in modalità «acceso» il sistema o una funzione non disponibile a causa di un'avaria, il sistema deve informarlo dell'avaria e dell'indisponibilità del sistema o della determinata funzione.

5.5. Interfaccia uomo-macchina

5.5.1. Modalità di funzionamento

Schema delle modalità di funzionamento del DCAS definite nel presente regolamento:



5.5.2. Prescrizioni generali

5.5.2.1. Quando il sistema è messo in modalità «acceso», determinate funzioni del sistema devono essere o in modalità «attivo» (che genera indicazioni di comando) o in modalità «stand-by» (che in quel momento non genera indicazioni di comando), mentre alcune altre funzioni del sistema possono rimanere in modalità «spento» ed essere comandate con un mezzo diverso.

5.5.2.2. Quando il conducente mette il sistema in modalità «spento», non devono avvenire transizioni automatiche a sistemi che consentono un movimento longitudinale e/o laterale continuo del veicolo.

5.5.2.3. Quando il sistema è in modalità «attivo», l'assistenza continua al controllo longitudinale e laterale non deve essere fornita da sistemi diversi dal DCAS, a meno che non si ritenga necessario l'intervento di un sistema di sicurezza di emergenza come specificato al punto 5.2.

5.5.2.4. L'interfaccia uomo-macchina deve essere progettata in maniera da non creare confusione di modalità con altri sistemi montati sul veicolo.

5.5.2.4.1. Fatte salve le disposizioni del regolamento ONU n. 121, i comandi del veicolo dedicati al DCAS devono essere chiaramente identificati e distinguibili (ad esempio per dimensioni, forma, colore, tipo, azione, spaziatura e/o sagoma) al fine di consentire solo le interazioni appropriate. Questa disposizione mira a promuovere un uso corretto e non è intesa a vietare i comandi multifunzione.

5.5.3. Attivazione, disattivazione ed esclusione per intervento del conducente

5.5.3.1. Il sistema deve essere in modalità «spento» all'inizio di ogni nuovo avviamento del motore (o ciclo di marcia, a seconda dei casi), indipendentemente dalla modalità selezionata in precedenza dal conducente.

Questa prescrizione non si applica se il nuovo avviamento del motore (o ciclo di marcia, a seconda dei casi) è effettuato automaticamente, ad esempio su impulso del sistema start-stop.

5.5.3.2. Attivazione

5.5.3.2.1. Il sistema deve passare dalla modalità «spento» alla modalità «acceso» unicamente per un'azione deliberata del conducente.

5.5.3.2.2. Il sistema o le sue funzioni devono poter passare alla modalità «attivo» solo in presenza di tutte le condizioni seguenti:

a) il conducente è seduto al suo posto e ha la cintura di sicurezza allacciata;

b) il sistema è in grado di monitorare l'eventuale distrazione del conducente dall'attività di guida;

c) non vengono rilevate avarie che compromettono la sicurezza di funzionamento del sistema;

d) il sistema o la funzione non risulta al di fuori dei limiti del sistema;

e) gli altri sistemi di sicurezza di cui al punto 5.2 sono funzionanti.

Il costruttore deve indicare nella documentazione gli altri tipi di condizioni preliminari che consentono al sistema o alle relative funzioni di passare alla modalità «attivo», se del caso.

5.5.3.3. Disattivazione

5.5.3.3.1. Il conducente deve poter mettere il sistema in modalità «spento» in qualsiasi momento.

5.5.3.3.2. Quando il conducente mette il sistema o una delle sue funzioni fuori servizio, il sistema o la funzione deve passare alla modalità «spento».

5.5.3.3.3. Quando valuta che le condizioni preliminari per rimanere in modalità «attivo» non sono più date, il sistema o la relativa funzione deve terminare l'indicazione di comando in modo sicuro e tempestivo passando alla modalità «stand-by» o mettendosi in modalità «spento», salvo diversa indicazione nel presente regolamento.

5.5.3.3.4. Il sistema non deve riprendere il controllo longitudinale senza l'intervento del conducente se il veicolo si arresta a seguito di un intervento di un sistema di sicurezza di emergenza (ad esempio AEBS).

5.5.3.4. Esclusione per intervento del conducente

5.5.3.4.1. Il sistema può rimanere in modalità «attivo», a condizione che venga data la priorità ai comandi del conducente ogni volta che quest'ultimo ne impartisce.

5.5.3.4.1.1. Un intervento del conducente sul comando del freno che determini una decelerazione superiore a quella indotta dal sistema deve escludere qualsiasi funzione associata al controllo longitudinale effettuato dal sistema e l'assistenza in seguito a tale esclusione non deve riprendere senza un'azione separata del conducente.

5.5.3.4.1.2. Un intervento del conducente sul comando del freno di qualsiasi sistema di frenatura (ad esempio il freno di stazionamento) al fine di mantenere il veicolo fermo deve escludere qualsiasi funzione associata al controllo longitudinale effettuato dal sistema.

5.5.3.4.1.3. Un intervento del conducente sull'acceleratore che determini un'accelerazione superiore a quella indotta dal sistema deve escludere l'assistenza al controllo longitudinale fornita dal sistema. Il sistema deve riprendere l'assistenza al controllo longitudinale sulla base della velocità massima impostata.

5.5.3.4.1.4. Un intervento del conducente sullo sterzo deve escludere qualsiasi funzione associata all'assistenza al controllo laterale fornita dal sistema. La forza sul comando dello sterzo necessaria per l'esclusione non deve essere superiore a 50 N. Il sistema può consentire al conducente di effettuare correzioni laterali di lieve entità (ad esempio per evitare una buca).

5.5.3.4.1.5. Se, conformemente al punto 5.3.7.4.4, il sistema non è più autorizzato a fornire assistenza longitudinale o laterale per effetto dell'esclusione determinata dall'intervento del conducente, il costruttore deve attuare strategie volte a garantire la manovrabilità in queste fasi di funzionamento (ad esempio non interrompere il controllo laterale quando si rileva che il conducente è distratto a livello motorio).

5.5.4. Informazione del conducente, distrazione del conducente e strategie di avvertimento

5.5.4.1. Informazione del conducente

5.5.4.1.1. Il sistema deve informare o avvertire il conducente in merito a quanto segue:

a) lo stato del sistema o della funzione: modalità «stand-by» (se del caso), modalità «attivo»;

b) una manovra in corso;

c) la necessità per il conducente di eseguire un'azione specifica (ad esempio attuare un comando, verificare i dispositivi di visione indiretta);

d) se, in modalità «attivo», constata il raggiungimento di un limite sistemico rilevante, a meno che questo non sia già indicato alla lettera a);

e) un imminente limite del sistema rilevato;

f) avarie rilevate che interessano il sistema o sue funzioni, a meno che il sistema non sia in modalità «spento»;

g) manovre previste confermate dal conducente o avviate dal sistema.

5.5.4.1.2. I messaggi e i segnali del sistema devono essere inequivocabili, tempestivi e non devono creare confusione.

5.5.4.1.3. I messaggi e i segnali del sistema devono utilizzare un feedback visivo, sonoro e/o tattile individuale o una combinazione appropriata alle circostanze.

5.5.4.1.4. Nel caso in cui siano emessi in parallelo più messaggi o segnali, tali messaggi o segnali devono essere classificati in ordine di priorità in base all'urgenza. Ai messaggi e ai segnali rilevanti per la sicurezza deve essere data la precedenza assoluta. Nella documentazione il costruttore deve indicare e spiegare tutti i messaggi e i segnali del sistema.

5.5.4.1.5. I messaggi e i segnali del sistema devono essere concepiti in modo da incoraggiare attivamente il conducente a comprendere lo stato e le capacità del sistema e i compiti e le responsabilità del conducente.

5.5.4.1.6. I messaggi e i segnali del sistema devono aiutare il conducente a comprendere le indicazioni di comando emesse dal sistema.

5.5.4.1.7. L'indicazione dello stato generale del sistema deve poter essere distinta in modo inequivocabile dall'indicazione dello stato dei sistemi di guida automatizzata eventualmente installati nel veicolo.

5.5.4.1.8. Messaggi e segnali del sistema per le manovre confermate dal conducente

5.5.4.1.8.1. Il sistema deve informare visivamente il conducente in merito alle manovre proposte. Se lo informa in merito a una serie di manovre, deve trattarsi di una combinazione comprensibile per il conducente e di una serie collegata. Il costruttore deve illustrare all'autorità di omologazione la tempistica con cui tale informazione è fornita per garantire un'adeguata risposta del conducente.

5.5.4.1.8.2. I segnali e i messaggi del sistema devono essere concepiti in modo che il conducente non faccia eccessivo affidamento sul sistema o non lo usi impropriamente.

5.5.4.1.9. Messaggi e segnali del sistema per le manovre avviate dal sistema

5.5.4.1.9.1. Devono applicarsi parimenti le disposizioni del punto 5.5.4.1.8. Ove possibile, l'informazione deve essere fornita almeno 3 secondi prima di una manovra prevista rilevante.

5.5.4.1.9.2. (Riservato)

5.5.4.2. Strategie di monitoraggio dello stato del conducente e di allerta

Il sistema di monitoraggio dello stato del conducente e la relativa strategia di allerta devono essere documentati e dimostrati dal costruttore all'autorità di omologazione nell'ambito dell'ispezione del concetto di sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 3 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 4.

5.5.4.2.1. Monitoraggio della distrazione del conducente

Il sistema deve essere dotato di mezzi atti a rilevare adeguatamente la distrazione del conducente, come specificato ai punti seguenti.

5.5.4.2.1.1. Il sistema deve controllare se il conducente è distratto a livello motorio (ad esempio se tiene la mano o le mani sul comando dello sterzo) e visivo (ad esempio la direzione dello sguardo e/o la postura della testa).

5.5.4.2.1.2. Se la determinazione della distrazione visiva risulta temporaneamente indisponibile, il sistema non deve indurre il veicolo a lasciare la corsia di marcia in cui si trova.

5.5.4.2.2. Prescrizioni generali concernenti gli avvisi di distrazione del conducente

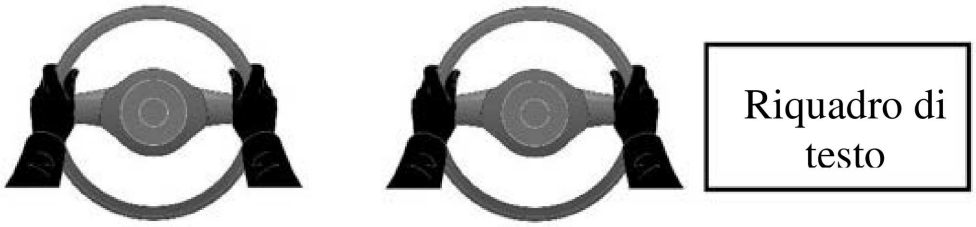
5.5.4.2.2.1. L'avviso deve indicare le azioni necessarie per aiutare il conducente a concentrarsi adeguatamente sull'attività di guida.

5.5.4.2.2.3. La strategia di allerta e di intensificazione del sistema deve tenere conto delle strategie di allerta dei sistemi di assistenza di emergenza attivati simultaneamente (ad esempio AEBS) e dare loro la priorità.

5.5.4.2.3. Tipi di avvisi

5.5.4.2.3.1. Richiesta mani sul volante («Hands On Request» o HOR)

5.5.4.2.3.1.1. Una HOR deve contenere almeno un'informazione visiva continua (costante o intermittente) simile a quella dell'esempio sottostante.



Esempio 1 Esempio 2

5.5.4.2.3.1.2. Come minimo, una HOR deve essere considerata confermata quando il conducente pone la mano o le mani sul comando dello sterzo.

5.5.4.2.3.2. Richiesta occhi sulla strada («Eyes On Request» o EOR)

5.5.4.2.3.2.1. Una EOR deve essere un'informazione visiva continua combinata con almeno un'altra modalità chiara e facilmente percettibile, a meno che non sia possibile garantire che il conducente ha osservato l'informazione visiva.

5.5.4.2.3.2.2. Come minimo, una EOR deve essere considerata confermata quando il conducente non è più distratto visivamente ai sensi del punto 5.5.4.2.5.

5.5.4.2.3.3. Avviso di controllo diretto («Direct Control Alert» o DCA)

5.5.4.2.3.3.1. Un DCA deve indicare in modo chiaro e ben visibile al conducente che deve riprendere immediatamente il controllo laterale, o laterale e longitudinale, non assistito del veicolo. Deve trattarsi di un avviso visivo combinato con almeno un'altra modalità chiara e facilmente percettibile.

5.5.4.2.3.3.2. Come minimo, un DCA deve essere considerato confermato quando il conducente assume il controllo laterale, o laterale e longitudinale, non assistito del veicolo come richiesto dal DCA.

5.5.4.2.4. Valutazione della distrazione motoria

5.5.4.2.4.1. Il conducente deve essere considerato distratto a livello motorio quando toglie le mani dal comando dello sterzo.

5.5.4.2.5. Valutazione della distrazione visiva

5.5.4.2.5.1. Il sistema di monitoraggio dello stato del conducente deve rilevare la distrazione visiva del conducente come minimo in base al rilevamento dello sguardo del conducente. È possibile utilizzare anche la postura della testa se lo sguardo del conducente non può essere determinato o se la postura della testa consente di determinare la distrazione più rapidamente.

5.5.4.2.5.2. Il conducente deve essere considerato distratto a livello visivo quando il suo sguardo e/o la postura della sua testa, a seconda dei casi, non sono rivolti a nessuna zona rilevante per l'attività di guida in corso.

Il costruttore deve riportare nella documentazione fornita all'autorità di omologazione una descrizione sommaria delle aree rilevanti per l'attività di guida e delle relative fasi. Ai fini della valutazione della distrazione visiva, il cruscotto e il quadro strumenti non devono essere considerati un'area rilevante per l'attività di guida.

5.5.4.2.5.2.1. Si deve ritenere che il conducente sia concentrato o abbia ripreso la concentrazione a livello visivo dopo aver distolto sguardo o girato la testa se orienta nuovamente l'uno o l'altra verso un'area rilevante per l'attività di guida in corso per una durata sufficiente a seconda della situazione. Tale durata deve essere di almeno 200 millisecondi.

5.5.4.2.5.3. Il costruttore deve attuare strategie per il rilevamento e la reazione nel caso in cui il conducente distolga lo sguardo o giri la testa più volte per brevi istanti consecutivi (ad esempio aumento del tempo di ripresa della concentrazione e/o emissione immediata di una EOR).

5.5.4.2.6. Sequenza di intensificazione degli avvisi

A seconda del concetto di sicurezza del sistema, la sequenza di intensificazione degli avvisi descritta di seguito può iniziare direttamente in una qualsiasi delle fasi di avvertimento, saltare una qualsiasi di tali fasi, fornire avvisi simultanei o sopprimere o ritardare singoli avvisi nel caso in cui un altro avviso sia già attivo.

5.5.4.2.6.1. Richiesta mani sul volante

5.5.4.2.6.1.1. A velocità superiori a 10 km/h, deve essere emessa una HOR al più tardi quando si ritiene che il conducente sia distratto a livello motorio per più di 5 secondi. Tuttavia la HOR può essere ritardata per un massimo di 5 secondi in attesa che il sistema confermi che il conducente non è distratto a livello visivo.

5.5.4.2.6.1.2. Se la distrazione persiste, la HOR deve essere intensificata al più tardi 10 secondi dopo la HOR iniziale. La HOR intensificata deve contenere ulteriori informazioni acustiche e/o tattili.

5.5.4.2.6.1.3. (Riservato alle prescrizioni in caso di mani staccate dal volante)

5.5.4.2.6.2. Richiesta occhi sulla strada

5.5.4.2.6.2.1. A velocità superiori a 10 km/h, deve essere emessa una EOR al più tardi quando si ritiene che il conducente sia distratto a livello visivo per più di 5 secondi.

5.5.4.2.6.2.2. Se la distrazione visiva persiste, il sistema deve intensificare la EOR al più tardi 3 secondi dopo la EOR iniziale, secondo la strategia di allerta, con intensità crescente. Tale intensificazione deve sempre includere informazioni acustiche e/o tattili.

5.5.4.2.6.3. Avvisi di controllo diretto

5.5.4.2.6.3.1. Al più tardi 5 secondi dopo un'intensificazione della EOR, deve essere emesso un DCA all'attenzione del conducente.

5.5.4.2.6.4. Passaggio alla risposta all'indisponibilità del conducente

5.5.4.2.6.4.1. Se determina che il conducente continua a essere distratto a seguito di un'intensificazione degli avvisi, il sistema deve avviare una risposta all'indisponibilità del conducente al più tardi 10 secondi dopo la prima richiesta intensificata o il primo avviso intensificato.

5.5.4.2.6.5. (Riservato alle prescrizioni in caso di mani staccate dal volante)

5.5.4.2.7. Strategie supplementari per il rilevamento della distrazione e l'ausilio alla ripresa della concentrazione

Il sistema di monitoraggio dello stato del conducente deve disporre di strategie finalizzate a valutare se il conducente è distratto quando non vengono rilevati interventi del conducente per periodi prolungati (ad esempio mediante una determinazione negativa della sonnolenza del conducente) e di attuare le contromisure appropriate.

5.5.4.2.8. Distrazione ripetuta o prolungata del conducente

5.5.4.2.8.1. Il costruttore deve attuare strategie volte a disabilitare l'attivazione del sistema per la durata del ciclo di avviamento/marcia quando si rileva che il conducente mostra una concentrazione insufficiente per un periodo prolungato, almeno quando ciò comporta più di un avvio della risposta all'indisponibilità del conducente.

5.6. Materiale informativo destinato al conducente

Oltre al manuale d'uso, il costruttore deve fornire gratuitamente informazioni chiare e facilmente accessibili (ad esempio documentazione, video, materiali sul sito web) concernenti il funzionamento del sistema sul tipo specifico di veicolo. Le informazioni devono riguardare almeno gli aspetti seguenti e utilizzare una terminologia comprensibile per un pubblico non tecnico:

a) promemoria sulle responsabilità del conducente e sull'utilizzo appropriato del sistema;

b) spiegazione di come e in che misura il sistema e le relative funzioni assistono il conducente;

c) capacità e limitazioni del sistema;

d) limiti del sistema;

e) modalità di funzionamento e passaggio da una modalità all'altra;

f) passaggio di modalità ad altri sistemi di assistenza o automatizzati, se del caso;

g) rilevamento della distrazione del conducente;

h) gestione della privacy durante l'utilizzo del sistema;

i) spiegazione su come escludere il sistema o le relative funzioni;

j) interfaccia uomo-macchina:

   i) attivazione e disattivazione;

   ii) indicazione dello stato;

   iii) messaggi e segnali al conducente e relativa interpretazione;

   iv) comportamento del veicolo quando raggiunge i limiti del sistema;

   v) comportamento del veicolo quando supera i limiti del sistema;

   vi) informazioni sulle avarie del sistema;

   vii) informazioni sul passaggio di modalità del sistema ad altri sistemi di assistenza o automatizzati, se del caso.

Nella documentazione del costruttore, compresi i materiali didattici (ad esempio documentazione, video, materiali sul sito web) destinata ai consumatori, il costruttore non deve descrivere il sistema in un modo che possa indurre il cliente in errore circa le sue capacità e i suoi limiti o il suo livello di automazione.

6. Specifiche aggiuntive per le funzioni del DCAS

Il rispetto delle disposizioni del presente punto deve essere dimostrato dal costruttore all'autorità di omologazione nell'ambito dell'ispezione dell'approccio alla sicurezza nel contesto della valutazione di cui all'allegato 3 e in base alle prove del caso, di cui all'allegato 4.

Il sistema deve soddisfare le prescrizioni di cui al punto 6, se applicabili alla progettazione del sistema e rilevanti per il concetto di sicurezza, quando è utilizzato entro le sue condizioni limite conformemente al punto 5.3.5.2.

6.1. Prescrizioni specifiche per il posizionamento nella corsia di marcia

6.1.1. Aumento della dinamica laterale

6.1.1.1. In deroga alle prescrizioni del punto 5.3.7.1.2, per i veicoli delle categorie M1 e N1 la funzione può essere autorizzata a indurre valori di accelerazione laterale superiori a 3 m/s^2 (ad esempio per non disturbare il flusso del traffico), purché siano soddisfatte le condizioni seguenti:

a) il sistema fornisce al conducente informazioni visive sulla situazione di guida imminente o in corso che può potenzialmente indurre un'accelerazione laterale superiore a 3 m/s^2; e

b) non viene emesso alcun avviso di distrazione all'attenzione del conducente; e

c) il funzionamento del sistema rimane prevedibile e controllabile conformemente al punto 5.3.6; e

d) il veicolo viaggia al limite di velocità della strada determinato dal sistema o a una velocità inferiore.

Quando una di queste condizioni non è più soddisfatta, il sistema deve attuare strategie volte a garantire la manovrabilità.

6.1.1.2. Il costruttore deve dimostrare all'autorità di omologazione in che modo le disposizioni di cui al punto 6.1.1.1 sono attuate nella progettazione del sistema.

6.1.2. Strade di accesso e rampe autostradali

6.1.2.1. Il sistema deve mirare a rilevare le situazioni in cui la corsia di marcia nella quale si trova il veicolo si innesta in un'altra corsia di marcia (comprese le rampe) e deve essere progettato per garantire un controllo sicuro in tali situazioni, tenendo conto degli utenti della strada nella corsia vicina. Se il sistema è progettato per gestire una tale situazione effettuando una manovra, questa deve essere conforme alle disposizioni del presente regolamento.

6.1.3. Abbandono della corsia per formare un corridoio di accesso per i veicoli di emergenza e delle forze dell'ordine.

6.1.3.1. Se è in grado di formare un corridoio di accesso per i veicoli di emergenza e delle forze dell'ordine, il sistema deve far abbandonare al veicolo la corsia di marcia in cui si trova per formare (preventivamente) un corridoio di accesso solo se ciò è richiesto e consentito dalle norme di circolazione nazionali.

6.1.3.2. Nel formare un corridoio di accesso, il sistema deve garantire una distanza laterale e longitudinale sufficiente dai margini della carreggiata, dai veicoli e dagli altri utenti della strada.

6.1.3.3. Il veicolo deve rientrare completamente nella corsia di marcia originaria una volta che la situazione che ha richiesto la formazione del corridoio di accesso è superata.

6.1.4. Posizionamento nella corsia su strade prive di segnaletica orizzontale

6.1.4.1. Se è progettato per effettuare il posizionamento nella corsia su strade prive di segnaletica orizzontale, il sistema deve utilizzare altre fonti di informazione al fine di determinare e seguire stabilmente la traiettoria appropriata rispetto ad altri utenti della strada.

6.2. Prescrizioni specifiche per i cambi di corsia

6.2.1. Un cambio di corsia deve essere effettuato solo se il sistema dispone di informazioni sufficienti sull'ambiente che lo circonda anteriormente, lateralmente e posteriormente, per valutare la criticità di tale manovra.

6.2.2. Un cambio di corsia non deve essere effettuato verso una corsia destinata alla circolazione nella direzione opposta.

6.2.3. Il sistema deve essere progettato in modo da evitare, durante la manovra di cambio di corsia, un'accelerazione laterale superiore a 1,5 m/s^2 in aggiunta all'accelerazione laterale generata dalla curvatura della corsia e un'accelerazione laterale totale superiore a 3,5 m/s^2.

La media mobile su mezzo secondo del contraccolpo laterale causato dal sistema non deve superare i 5 m/s^3.

6.2.4. Una manovra di cambio di corsia deve essere avviata soltanto a patto che un altro veicolo che eventualmente si trovi nella corsia di destinazione non sia costretto a ridurre eccessivamente la velocità a causa del cambio di corsia del veicolo.

6.2.4.1. In caso di avvicinamento di un veicolo

Il sistema deve essere progettato in modo da non far decelerare un veicolo eventualmente in avvicinamento a un livello superiore a 3 m/s^2, A secondi dopo l'avvio della manovra di cambio di corsia, al fine di garantire che la distanza tra i due veicoli non sia mai inferiore a quella percorsa dal veicolo DCAS in 1 secondo.

Dove:

a) A è uguale a:

i) 0,4 secondi dopo l'avvio della manovra di cambio di corsia, a condizione che l'intera larghezza del veicolo in avvicinamento venga rilevata dal veicolo DCAS durante il suo movimento laterale per almeno 1,0 secondi prima dell'avvio della manovra di cambio di corsia; oppure

ii) 1,4 secondi dopo l'avvio della manovra di cambio di corsia.

6.2.4.2. Quando non vengono rilevati veicoli

Se il sistema non rileva veicoli in avvicinamento nella corsia di destinazione, la valutazione deve essere calcolata conformemente al punto 6.2.4.1 partendo dal presupposto che:

a) il veicolo in avvicinamento nella corsia di destinazione si trova a una distanza dal veicolo DCAS pari all'effettiva distanza di rilevamento posteriore;

b) il veicolo in avvicinamento nella corsia di destinazione viaggia alla velocità massima consentita o a 130 km/h, a seconda di quale valore sia inferiore; e

c) il sistema rileva l'intera larghezza del veicolo in avvicinamento durante il suo movimento laterale per almeno 1 secondo.

Quando la corsia di avvicinamento è appena iniziata, questa prescrizione si considera soddisfatta se dietro non vengono rilevati veicoli per la lunghezza della corsia di destinazione.

6.2.4.3. Nel caso in cui il sistema intenda ridurre la velocità del veicolo durante una procedura di cambio di corsia, tale decelerazione deve essere presa in considerazione per la valutazione della distanza da un veicolo in avvicinamento da dietro e la decelerazione non deve superare 2 m/s^2, a meno che non sia finalizzata a evitare o attenuare il rischio di una collisione imminente.

6.2.4.4. Se al termine della procedura di cambio di corsia non vi è una distanza sufficiente per il veicolo che avanza da dietro, il sistema non deve aumentare la velocità di decelerazione per almeno 2 secondi dopo il completamento della procedura di cambio di corsia, tranne nel caso in cui ciò sia necessario per il funzionamento nominale del sistema (ad esempio per reagire alle infrastrutture stradali o ad altri utenti della strada) o per evitare o attenuare il rischio di una collisione imminente.

6.2.5. Il costruttore deve dimostrare all'autorità di omologazione in che modo le disposizioni di cui al punto 6.2.4 sono attuate nella progettazione del sistema.

6.2.6. Il sistema deve generare un segnale di attivazione e disattivazione dell'indicatore di direzione. Il segnale dell'indicatore di direzione deve rimanere attivo per tutto il periodo della procedura di cambio di corsia e deve essere disattivato tempestivamente dal sistema una volta ristabilito il posizionamento del veicolo nella corsia di marcia, a meno che il comando dell'indicatore di direzione non rimanga completamente inserito (posizione bloccata).

6.2.7. Una procedura di cambio di corsia deve essere segnalata agli altri utenti della strada per almeno 3 secondi prima del suo inizio. È consentito un tempo di segnalazione più breve qualora ciò non violi le norme di circolazione nazionali nel paese di utilizzo e sia comunque dato sufficiente preavviso della manovra agli altri utenti della strada.

6.2.8. Quando sopprime la procedura di cambio di corsia, il sistema deve informarne chiaramente il conducente per mezzo di un segnale visivo accompagnato da un segnale acustico o tattile.

6.2.9. Prescrizioni supplementari per i cambi di corsia

6.2.9.1. Prescrizioni supplementari per i cambi di corsia confermati dal conducente

6.2.9.1.1. Oltre alle prescrizioni di cui al punto 6.2.4.1, il sistema deve mirare a non far decelerare un veicolo in avvicinamento nella corsia di destinazione, a meno che ciò non sia necessario a causa della situazione del traffico.

6.2.9.1.2. In deroga alle prescrizioni di cui al punto 6.2.4.2, lettera b), si presume che il veicolo in avvicinamento nella corsia di destinazione viaggi alla velocità massima consentita + 10 % o a 130 km/h, a seconda di quale valore sia inferiore.

6.2.9.2. Prescrizioni supplementari per i cambi di corsia avviati dal sistema

6.2.9.2.1. (Riservato)

6.2.9.3. Assistenza ai cambi di corsia sulle strade in cui non vi è una separazione fisica che divida la carreggiata nelle due direzioni di marcia

Se è progettato per agevolare i cambi di corsia su strade in cui non vi è una separazione fisica che divida la carreggiata nelle due direzioni di marcia, il sistema deve attuare strategie volte a fare in modo che la procedura di cambio di corsia sia eseguita unicamente verso o attraverso corsie non riservate al traffico proveniente dalla direzione opposta.

Tali strategie devono essere dimostrate al servizio tecnico e valutate da quest'ultimo in sede di omologazione sulla base delle prove corrispondenti di cui all'allegato 4.

6.2.9.4. Assistenza ai cambi di corsia sulle strade non vietate ai pedoni e/o ai ciclisti

Il sistema deve essere autorizzato a effettuare un cambio di corsia su strade con pedoni e ciclisti unicamente se è in grado di evitare il rischio di collisione con qualsiasi utente della strada vulnerabile (quali pedoni e ciclisti).

6.2.9.5. Assistenza ai cambi di corsia in situazioni in cui la manovra di cambio di corsia non può iniziare entro 7 secondi dall'avvio della procedura di cambio di corsia

L'intervallo di tempo tra l'avvio della procedura di cambio di corsia e l'inizio della manovra di cambio di corsia può essere prolungato oltre i 7 secondi solo se ciò non viola le norme di circolazione nazionali.

6.3. Prescrizioni specifiche applicabili a manovre diverse da un cambio di corsia

6.3.1. Le disposizioni del presente punto si applicano alle manovre che portano il veicolo a:

a) selezionare una corsia in cui la manovra non segue la corsia di marcia del veicolo né costituisce un cambio di corsia; oppure

b) percorrere una rotatoria entrandovi, percorrendola e uscendone; oppure

c) aggirare un ostacolo nella corsia di marcia; oppure

d) compiere una svolta (ad esempio a un incrocio); oppure

e) partire da una posizione di parcheggio o arrivarvi.

6.3.2. A fini di sicurezza, il sistema deve essere progettato per reagire ai veicoli, agli utenti della strada, alle infrastrutture o a vie bloccate che si trovano già nella traiettoria prevista o nel corrispondente ambiente di guida, o che possono inserirvisi.

6.3.3. Il sistema deve essere progettato per reagire a semafori, segnali di arresto, infrastrutture che danno diritto di precedenza (quali strisce pedonali o fermate degli autobus) e corsie vietate a seconda della corsia di marcia in cui si trova il sistema o della corsia di marcia in cui il sistema si troverà a seguito della manovra, ove ciò sia ritenuto rilevante per la manovra e l'ambito d'impiego in questione (ad esempio autostrada o non autostrada).

6.3.4. Il sistema deve essere progettato per far percorrere al veicolo in modo sicuro e prudente le creste collinari, qualora ciò sia ritenuto rilevante ai fini della manovrabilità.

6.3.5. Se la manovra potrebbe portare il sistema a incrociare utenti della strada vulnerabili che attraversano la corsia di marcia (su piste ciclabili, attraversamenti pedonali ecc.), il sistema deve essere progettato in modo da reagire adeguatamente agli utenti della strada e alle infrastrutture.

6.3.6. Se la manovra porta il sistema a incrociare la traiettoria con il traffico in attraversamento (ad esempio durante una svolta) o a fondersi con il traffico proveniente da una direzione diversa, il sistema deve essere progettato in modo da reagire adeguatamente a tali utenti della strada (ad esempio dando loro la precedenza).

6.3.7. Ove rilevante per la manovra, il sistema deve essere progettato in modo da rilevare le corsie di marcia vietate (ad esempio le corsie riservate agli autobus, alle biciclette o ai taxi) e deve mirare ad astenersi dal far percorrere al veicolo tali corsie. Nel caso in cui rilevi che il veicolo è entrato in una corsia di marcia vietata, il sistema deve proporre o eseguire una procedura di cambio di corsia verso una corsia di marcia appropriata in base alla progettazione del sistema o chiedere al conducente di riprendere il controllo manuale.

6.3.8. Il sistema deve mirare al rispetto delle norme che disciplinano il diritto di precedenza.

6.3.9. Prescrizioni supplementari per l'aggiramento di ostacoli nella corsia di marcia

6.3.9.1. Aggirare un ostacolo nella corsia di marcia è possibile nelle circostanze seguenti:

a) aggiramento di un ostacolo fermo (ad esempio veicolo parcheggiato, detriti ecc.) nella corsia;

b) superamento di un veicolo molto lento o di un utente della strada che si trova nella corsia o in prossimità della stessa (ad esempio un ciclista su una pista ciclabile) con una distanza laterale sufficiente;

c) manovra imposta da fonti esterne legittime (ad esempio segnali stradali statici e dinamici, lavori stradali, istruzioni di emergenza o delle forze dell'ordine ecc.), se applicabile alla progettazione del sistema.

Altri motivi per passare a un'altra corsia possono essere accettati se il costruttore presenta informazioni sufficienti all'autorità di omologazione e queste sono ritenute adeguate e se il sistema è in grado di funzionare in sicurezza.

6.3.9.2. L'aggiramento di un oggetto che ostruisce la corsia di marcia deve essere consentito solo se il sistema è in grado di determinare la posizione e il movimento degli altri utenti della strada anteriormente, lateralmente e posteriormente, ove rilevante per la manovra specifica, e se vi è una distanza adeguata per eseguire la manovra.

6.3.9.3. Qualora la manovra faccia sì che il veicolo invada parzialmente o completamente un'altra corsia, il sistema deve effettuarla soltanto se è in grado di confermare che lo spazio e il tempo disponibili sono sufficienti. Non devono esservi utenti della strada provenienti dalla direzione opposta che impediscano al sistema di completare la manovra tornando sulla corsia di marcia appropriata. Il sistema non deve far invadere al veicolo un'altra corsia, dove il traffico procede in direzione opposta, per superare il traffico generale che circola a una velocità adeguata.

6.3.9.4. Il sistema non deve suggerire una manovra al conducente che intenda attraversare una striscia continua di delimitazione della corsia di cui non è consentito l'attraversamento, a meno che ciò non sia consentito dalla situazione descritta al punto 6.3.9.1, lettera c).

7. Monitoraggio del funzionamento del DCAS

7.1. Monitoraggio del funzionamento del DCAS

7.1.1. Il costruttore deve mantenere processi di monitoraggio degli eventi critici per la sicurezza causati dal funzionamento del sistema.

7.1.2. Per ottemperare a tale disposizione, il costruttore deve predisporre un programma di controllo volto a raccogliere e analizzare i dati al fine di fornire, nella misura del possibile, prove delle prestazioni di sicurezza in servizio del DCAS e prove che confermino i risultati delle verifiche dei requisiti del sistema di gestione della sicurezza di cui all'allegato 3 del presente regolamento.

7.2. Rapporto sul funzionamento del DCAS

7.2.1. Notifica iniziale degli eventi critici per la sicurezza

7.2.1.1. Il costruttore deve notificare all'autorità di omologazione, non appena possibile, qualsiasi evento critico per la sicurezza di cui venga a conoscenza, in cui il sistema o le sue funzioni siano stati messi in modalità «acceso», o siano stati messi in tale modalità negli ultimi 5 secondi prima dell'evento critico per la sicurezza.

7.2.1.2. La notifica iniziale può limitarsi a dati di alto livello (ad esempio il luogo, l'ora, il tipo di incidente).

7.2.2. Rapporti a breve termine sugli eventi critici per la sicurezza

7.2.2.1. A seguito della notifica iniziale, il costruttore deve indagare per scoprire se l'incidente è connesso al funzionamento del DCAS e informare quanto prima l'autorità di omologazione dei risultati di tale indagine. Se il funzionamento del sistema è probabilmente una delle cause dell'incidente, il costruttore deve inoltre informare l'autorità di omologazione delle misure correttive previste riguardanti la progettazione del DCAS, se del caso.

7.2.2.2. Se sono necessarie misure correttive, l'autorità di omologazione deve trasmettere le informazioni in merito a tutte le autorità di omologazione.

7.2.2.3. Se fonti diverse dal costruttore del veicolo, ad esempio altre autorità di omologazione, informano l'autorità di omologazione di un evento critico per la sicurezza che interessa un veicolo dotato di un DCAS, tale autorità di omologazione può chiedere al costruttore di fornire le informazioni disponibili sull'incidente in modo completo e accessibile, come stabilito ai punti 7.2.1 e 7.2.2.

7.2.3. Rapporti periodici

7.2.3.1. Il costruttore deve trasmettere almeno una volta all'anno all'autorità di omologazione le informazioni ritenute prove adeguate del funzionamento previsto e della sicurezza del sistema sul campo. Il costruttore deve comunicare almeno le informazioni elencate nella tabella seguente. Eventuali informazioni supplementari possono essere trasmesse previo accordo tra l'autorità di omologazione e il costruttore.

Nel caso in cui il sistema sia stato oggetto di modifiche significative relativamente alle informazioni comunicate durante il periodo di riferimento, il rapporto deve menzionare le modifiche apportate al sistema.

Tabella 1

Informazioni per i rapporti periodici

	Frequenza di occorrenza (ore totali di funzionamento o distanza percorsa, salvo diversa indicazione)
1.	Eventi critici per la sicurezza noti al costruttore
2.	Numero di veicoli dotati del sistema e distanza totale percorsa con il sistema in modalità «passivo» e attivo»
3.	Numero di eventi che hanno dato luogo a una risposta all'indisponibilità del conducente
4.	Numero di disattivazioni del sistema o delle relative funzioni avviate dal sistema a causa di:
4.a.	Avarie rilevate nel sistema
4.b.	Superamento dei limiti del sistema
4.c.	Altro (se del caso)
5.	Percentuale della distanza totale percorsa con un limite di velocità impostato dal conducente superiore al limite di velocità determinato dal sistema mentre il sistema è in modalità «attivo»

8. Convalida del sistema

8.1. La convalida del sistema deve fare sì che il costruttore effettui un esame approfondito accettabile della sicurezza funzionale e operativa delle funzioni integrate nel sistema e del sistema nel suo complesso integrato in un veicolo e che sia effettuata una valutazione conformemente all'allegato 3.

8.2. La convalida del sistema deve dimostrare che le funzioni integrate nel sistema e il sistema nel suo complesso soddisfano le prescrizioni in materia di efficienza di cui ai punti 5 e 6 del presente regolamento.

La convalida del sistema deve comprendere quanto segue:

a) la convalida degli aspetti relativi alla sicurezza del sistema conformemente alle prescrizioni dell'allegato 3;

b) prove fisiche sul tracciato di prova e su strade pubbliche conformemente alle prescrizioni dell'allegato 4;

c) il monitoraggio del sistema o delle sue funzioni conformemente alle prescrizioni dell'allegato 7.

8.2.1. La convalida del sistema può includere il ricorso a prove virtuali e la comunicazione delle metriche prodotte dalle prove virtuali, come la misurazione della copertura e le metriche di sicurezza. Se vengono effettuate prove virtuali, all'autorità di omologazione deve essere fornita una valutazione della credibilità quale descritta nell'allegato 5.

9. Dati informativi del sistema

9.1. Al momento dell'omologazione il costruttore deve fornire all'autorità di omologazione i dati seguenti, unitamente al fascicolo di documentazione di cui all'allegato 3 del presente regolamento ONU.

9.1.1. Funzioni specifiche del sistema in base alla classificazione di cui al punto 6.

Il costruttore deve confermare con una «x» o con la dicitura «Non applicabile» in quale ambito la funzione può funzionare, e deve compilare la tabella come necessario:

Funzione	Velocità minima del sistema	Velocità massima del sistema	Altre condizioni preliminari rilevanti per l'attivazione (ad esempio larghezza della corsia, tipo di strada, ora del giorno, condizioni meteorologiche)
Posizionamento nella corsia di marcia			
Cambio di corsia avviato dal conducente *(precisare le eventuali varianti)*			
Cambio di corsia confermato dal conducente *(precisare le eventuali varianti)*			
Altre manovre *(precisare le eventuali varianti)*			
Cambio di corsia avviato dal sistema			
(*da compilarsi a cura del costruttore*)			

9.1.2. Ambiti (autostrada o non autostrada) in cui il sistema fornisce determinati tipi di assistenza come classificati al punto 9.1.1.

Il costruttore deve confermare con una «x» o con la dicitura «Non applicabile» in quale ambito la funzione può funzionare, e deve compilare la tabella come necessario:

Funzione	Non autostrada	Autostrada
Posizionamento nella corsia di marcia		
Cambio di corsia avviato dal conducente *(precisare le eventuali varianti)*		
Cambio di corsia confermato dal conducente *(precisare le eventuali varianti)*		
Altre manovre *(precisare le eventuali varianti)*		
Cambio di corsia avviato dal sistema		
(*da compilarsi a cura del costruttore*)		

9.1.3. Le condizioni alle quali il sistema e le relative funzioni possono essere attivati e i limiti operativi (condizioni limite).

9.1.4. Interazioni del DCAS con altri sistemi del veicolo.

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

9.1.6. Criteri monitorati e mezzi di controllo della distrazione del conducente.

9.1.7. Assistenza al controllo dinamico fornita da ciascuna funzione del sistema.

9.1.8. Input diversi dalla segnaletica orizzontale che il sistema utilizza per determinare in modo affidabile il tracciato della corsia e per continuare a fornire assistenza al controllo laterale in assenza di una corsia completamente delimitata.

Situazione	Il sistema continuerà a fornire assistenza al controllo laterale in tali situazioni? (sì/no)	Prescrizione relativa all'ambito d'impiego
Segnaletica orizzontale di delimitazione delle corsie di cui al regolamento ONU n. 130		Autostrada
Corsia delimitata da una sola segnaletica		Non autostrada
Bordi della carreggiata		Non autostrada
Corsia delimitata da qualcosa di diverso dalla segnaletica orizzontale (auto parcheggiate, bordo del marciapiede, infrastrutture edili)		Non autostrada
(*da compilarsi a cura del costruttore*)		

10. Prescrizioni per l'identificazione del software

10.1. Per l'identificazione del software, il costruttore del veicolo deve utilizzare un identificatore R_{171}SWIN. L'R_{171}SWIN può essere presente sul veicolo oppure, se non è presente sul veicolo, il costruttore deve dichiarare all'autorità di omologazione la versione o le versioni del software del veicolo o delle singole centraline del motore in connessione con le relative omologazioni.

10.2. Il costruttore del veicolo deve dimostrare la conformità al regolamento ONU n. 156 (aggiornamento del software e relativo sistema di gestione) ottemperando alle prescrizioni e rispettando le disposizioni transitorie della versione originale del regolamento ONU n. 156 o delle serie successive di modifiche.

10.3. Il costruttore del veicolo deve fornire le informazioni seguenti nella scheda di notifica del presente regolamento ONU:

a) l'R_{171}SWIN;

b) le modalità di lettura dell'R_{171}SWIN o della versione o delle versioni del software qualora l'R_{171}SWIN non sia presente sul veicolo.

10.4. Nella scheda di notifica del relativo regolamento il costruttore del veicolo può fornire un elenco dei parametri che consentono l'identificazione dei veicoli aggiornabili con il software rappresentato dall'R_{171}SWIN. Le informazioni fornite, dichiarate dal costruttore del veicolo, possono non essere verificate da un'autorità di omologazione.

10.5. 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 presenti 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. D'intesa con l'autorità di omologazione deve essere evitata, ove possibile, la duplicazione di prove.

11. Modifica del tipo di veicolo ed estensione dell'omologazione

11.1. Ogni modifica del tipo di veicolo di cui al punto 2.2 del presente regolamento deve essere notificata all'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione. L'autorità di omologazione può quindi:

a) ritenere che le modifiche apportate non abbiano effetti negativi sulle condizioni di rilascio dell'omologazione e accordare l'estensione di quest'ultima;

b) ritenere che le modifiche apportate alterino le condizioni di rilascio dell'omologazione e chiedere ulteriori prove o controlli prima di accordare l'estensione;

c) stabilire, dopo aver consultato il costruttore, che è necessario il rilascio di una nuova omologazione; oppure

d) applicare la procedura di cui al punto 11.1.1 (Revisione) e, se del caso, la procedura di cui al punto 11.1.2 (Estensione).

11.1.1. Revisione

Se i dati registrati nelle schede informative sono cambiati e l'autorità di omologazione ritiene improbabile che le modifiche apportate abbiano effetti negativi di rilievo, la modifica deve essere designata come «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.

11.1.2. 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 che figurano nel documento di notifica (fatta eccezione per gli allegati); oppure

c) è richiesta l'omologazione aggiornata a una serie di modifiche successiva alla sua entrata in vigore.

11.2. Della conferma o del rifiuto dell'omologazione, con indicazione delle modifiche avvenute, deve essere data comunicazione alle parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento ONU 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.

11.3. L'autorità di omologazione deve informare le altre parti contraenti dell'estensione mediante la scheda di notifica di cui all'allegato 1 del presente regolamento ONU. Essa deve assegnare a ogni estensione un numero di serie, denominato numero di estensione.

12. Conformità della produzione

12.1. Le procedure per garantire la conformità della produzione devono essere conformi alle disposizioni generali definite nell'articolo 2 e nella scheda 1 dell'accordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) e rispettare le prescrizioni seguenti.

12.2. Un veicolo omologato ai sensi del presente regolamento ONU deve essere costruito in modo da risultare conforme al tipo omologato, rispettando cioè le prescrizioni del punto 5.

12.3. L'autorità di omologazione che ha rilasciato l'omologazione può verificare in qualsiasi momento la conformità dei metodi di controllo applicabili ad ogni unità di produzione. Tali ispezioni devono avvenire di norma ogni due anni.

12.4. L'omologazione rilasciata in relazione a un tipo di veicolo a norma del presente regolamento ONU può essere revocata se non sono rispettate le prescrizioni di cui al punto 8.

12.5. Una parte contraente, se 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 ONU.

13. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

13.1. L'omologazione rilasciata in relazione a un tipo di veicolo a norma del presente regolamento ONU può essere revocata se non sono rispettate le prescrizioni di cui al punto 12.

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

14. Cessazione definitiva della produzione

14.1. Se il titolare di un'omologazione cessa definitivamente la produzione di un tipo di veicolo omologato a norma del presente regolamento ONU, ne deve informare l'autorità che ha rilasciato l'omologazione, che a sua volta deve informare 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 ONU.

14.2. 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.

15. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

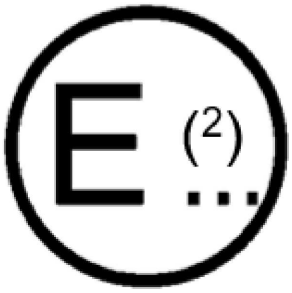
15.1. Le parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento ONU devono comunicare al segretariato delle Nazioni Unite ([3]) i nomi e gli indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione nonché delle autorità che rilasciano le omologazioni alle quali devono essere inviate le schede attestanti il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca dell'omologazione.

([3]) Attraverso la piattaforma online («/343 Application») fornita dall'UNECE e dedicata allo scambio di tali informazioni https://apps.unece.org/WP29_application/.

ALLEGATO 1

Notifica ([1])

[formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]



Emessa da: Nome dell'amministrazione:
……
……
……

Relativa a: ([3]) rilascio dell'omologazione
estensione dell'omologazione
rifiuto dell'omologazione
revoca dell'omologazione
cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo in relazione al DCAS a norma del regolamento ONU n. 171

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 scritta e/o disegno del DCAS: cfr. il punto 9

7. Cibersicurezza e aggiornamenti del software

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

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

8. Prescrizioni speciali riguardanti gli aspetti connessi alla sicurezza dei sistemi di controllo elettronico (allegato 3)

8.1. Riferimento ai documenti del costruttore per l'allegato 3 (compreso il numero di versione): ……

([1]) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento ONU n. 171).
([2]) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento ONU n. 171).
([3]) Cancellare quanto non pertinente.

8.2. Modulo della scheda informativa (allegato 3, appendice 1): .....

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

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

9.2. Numero (di riferimento) del verbale rilasciato da tale servizio: .....

10. Omologazione rilasciata/estesa/rifiutata/revocata ([2]):

11. Posizione del marchio di omologazione sul veicolo: .....

12. Luogo: .....

13. Data: .....

14. Firma: .....

15. 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 supplementari

16. R_{171}SWIN: .....

16.1. Informazioni sulle modalità di lettura dell'R_{171}SWIN o delle versioni del software nel caso in cui l'R_{171}SWIN non sia presente sul veicolo: .....

16.2. Se del caso, elenco dei parametri che consentono l'identificazione dei veicoli aggiornabili con il software rappresentato dall'R_{171}SWIN di cui al punto precedente: .....

ALLEGATO 2

Esempi di marchi di omologazione

MODELLO A

(cfr. punto 4.4 del presente regolamento)

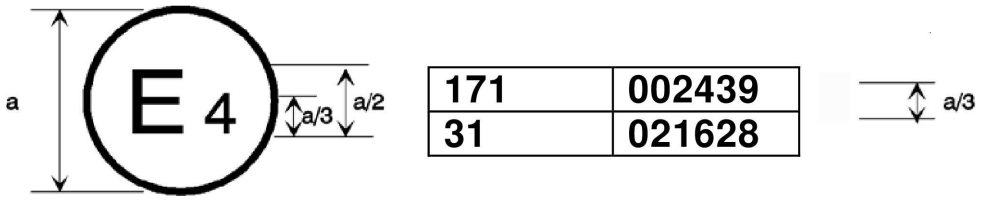


a = 8 mm min

Il marchio di omologazione sopra riportato, apposto su un veicolo, indica che il tipo di veicolo in questione, con riferimento al DCAS, è stato omologato nei Paesi Bassi (E 4) a norma del regolamento ONU n. 171 con il numero di omologazione 002439. Il numero di omologazione indica che l'omologazione è stata rilasciata conformemente alle prescrizioni del regolamento ONU n. 171 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 ONU n. 171 e 31 ([1]). Le cifre del numero di omologazione indicano che, alle date di rilascio delle rispettive omologazioni, il regolamento ONU n. 171 era nella sua versione originale e il regolamento ONU n. 31 comprendeva la serie di modifiche 02.

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

ALLEGATO 3

Prescrizioni particolari da applicare alla verifica/valutazione

1. Considerazioni generali

Il presente allegato reca le prescrizioni particolari per la documentazione, la sicurezza fin dalla progettazione e la verifica in relazione agli aspetti di sicurezza dei sistemi elettronici (punto 2.3) e dei sistemi complessi di controllo elettronico (punto 2.4) per quanto riguarda il presente regolamento ONU.

Il presente allegato non specifica i criteri prestazionali del «sistema», ma tratta della metodologia applicata al processo di progettazione e delle informazioni che devono essere comunicate all'autorità di omologazione o al servizio tecnico che agisce per suo conto (di seguito «autorità di omologazione») ai fini dell'omologazione.

Tali informazioni devono dimostrare che, sia in condizioni normali che in presenza di guasti, il «sistema» rispetta tutte le pertinenti prescrizioni prestazionali indicate altrove nel presente regolamento ONU e che è progettato per funzionare in maniera da non comportare rischi irragionevoli per la sicurezza del conducente, dei passeggeri e degli altri utenti della strada.

Le disposizioni del presente regolamento ONU formulate come «il sistema deve...» devono essere sempre rispettate. Il mancato rispetto di tale prescrizione durante la valutazione costituisce una non conformità alle prescrizioni stabilite dal presente regolamento ONU.

Le disposizioni del presente regolamento ONU formulate come «il sistema deve mirare a...» sottintendono che la prescrizione potrebbe non essere sempre soddisfatta (ad esempio a causa di turbative esterne o perché non opportuna nelle circostanze specifiche).

Le disposizioni del presente regolamento ONU formulate come «il sistema deve essere progettato per...» sottintendono che la prova dell'efficienza del sistema non è un modo completo per verificare il rispetto o il mancato rispetto della prescrizione, e che per la verifica della prescrizione sarà necessaria una valutazione della progettazione del sistema (ad esempio delle sue strategie di controllo).

Se dalla valutazione risulta che una prescrizione formulata come «deve mirare a...» o «deve essere progettato per...» non è soddisfatta, il costruttore deve dimostrare in modo soddisfacente per l'autorità di omologazione perché ciò è avvenuto e in che modo il sistema rimane comunque esente da rischi irragionevoli.

2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti.

2.1. «*Sistema*»: l'insieme dell'hardware e del software in grado di aiutare il conducente a controllare in modo continuo i movimenti longitudinali e laterali del veicolo. Nel contesto del presente allegato, sono compresi anche tutti gli altri sistemi che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento ONU, così come i collegamenti di trasmissione da e verso altri sistemi che non rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento ONU ma che influiscono su una funzione per la quale si applica il presente regolamento ONU.

Nell'ambito del presente regolamento ONU il sistema è anche denominato «*sistema di assistenza al controllo del conducente (DCAS)*».

2.2. «*Concetto di sicurezza*»: descrizione delle misure previste dal sistema, ad esempio dalle unità elettroniche, ai fini dell'integrità del sistema e per garantire un funzionamento sicuro sia in presenza di guasti (sicurezza funzionale) che in condizioni normali (sicurezza operativa), in maniera che siano evitati rischi irragionevoli per la sicurezza degli occupanti del veicolo e degli altri utenti della strada. La possibilità di ricorrere a un funzionamento parziale o a un sistema di riserva per le funzioni essenziali del veicolo può far parte del concetto di sicurezza.

2.3. «*Sistema di controllo elettronico*»: combinazione di unità progettate per cooperare al fine di assicurare una data funzione di controllo del veicolo 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, elettromeccanici, elettropneumatici o elettroidraulici.

2.4. «*Sistemi complessi di controllo elettronico del veicolo*»: sistemi di controllo elettronico aventi una funzione, controllata da un sistema elettronico, che può essere annullata dall'intervento di un sistema/una funzione di controllo elettronico di livello superiore. Le funzioni annullate divengono parte del sistema complesso di controllo elettronico come tutte le funzioni o i sistemi che le annullano (prioritari) rientranti nell'ambito di applicazione del presente regolamento ONU. Lo stesso vale per i collegamenti di trasmissione da e verso le funzioni e i sistemi prioritari che non rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento ONU.

2.5. Sistemi/funzioni di «*controllo elettronico di livello superiore*»: sistemi o funzioni che utilizzano soluzioni di elaborazione e/o rilevamento aggiuntive per modificare il comportamento del veicolo ordinando variazioni della funzione o delle funzioni del sistema di controllo del veicolo. Questo permette ai sistemi complessi di modificare automaticamente i propri obiettivi in base a un ordine di priorità che dipende dalle condizioni rilevate.

2.6. «*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 dell'identificazione, dell'analisi o della sostituzione.

2.7. «*Collegamenti di trasmissione*»: mezzi utilizzati per collegare tra loro unità distribuite ai fini della trasmissione di segnali e dati operativi o dell'alimentazione di energia. Questi accessori di norma sono elettrici, ma possono essere in alcune parti meccanici, pneumatici o idraulici.

2.8. «*Campo di controllo*»: una variabile di uscita che definisce il campo in cui è probabile che il sistema eserciti il proprio controllo.

2.9. «*Limiti di funzionamento*»: i limiti verificabili o misurabili entro i quali il sistema è progettato per mantenere il controllo, quali definiti al punto 2.5 del presente regolamento ONU.

Nell'ambito del presente regolamento ONU, i limiti di funzionamento sono denominati anche «*limiti del sistema*».

2.10. «*Funzione connessa alla sicurezza*»: funzione del «sistema» in grado di modificare il comportamento dinamico del veicolo. Il sistema può essere in grado di eseguire più funzioni connesse alla sicurezza.

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 (ad esempio riduzione della velocità massima di funzionamento ecc.).

2.12. «*Guasto*»: una condizione anomala che può causare un'avaria. Può riguardare componenti hardware o software.

2.13. «*Avaria*»: la cessazione di un comportamento previsto di un componente o di un sistema del «sistema» a causa del verificarsi di un guasto.

2.14. «*Rischio irragionevole*»: il livello complessivo di rischio per gli occupanti del veicolo e gli altri utenti della strada, che è superiore rispetto a un veicolo guidato manualmente in situazioni e servizi di trasporto comparabili entro i limiti del sistema.

2.15. «*Autostrada*»: strada vietata ai pedoni e ai ciclisti che, per sua progettazione, è dotata di una separazione fisica che divide la carreggiata nelle due direzioni di marcia.

2.16. «*Non autostrada*»: strada diversa da un'autostrada quale definita al punto 2.15.

3. Documentazione

3.1. Prescrizioni

Il costruttore deve fornire 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 e il concetto di sicurezza quale definito dal costruttore. La documentazione deve essere sintetica ma deve contenere dati oggettivi che dimostrino che nella progettazione e nello sviluppo si sono applicate le conoscenze tecniche specializzate esistenti in tutti gli ambiti interessati. Per i controlli tecnici periodici, la documentazione deve descrivere le modalità di controllo dello stato operativo del sistema.

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

a) sia progettato per funzionare, sia in condizioni normali che in presenza di guasti, in maniera da non comportare rischi irragionevoli; e

b) rispetti tutte le prescrizioni prestazionali indicate in altri punti del presente regolamento ONU, sia in condizioni normali che in presenza di guasti; e

c) sia stato realizzato secondo il processo o il metodo scelto dal costruttore conformemente al punto 3.4.4.

3.1.1. La documentazione deve essere formata da due parti:

a) il fascicolo di documentazione ufficiale per l'omologazione, contenente il materiale di cui al punto 3 (ad eccezione di quello indicato al punto 3.4.4), che deve essere presentato all'autorità di omologazione all'atto della presentazione della domanda di omologazione. Tale fascicolo deve costituire, per l'autorità di omologazione, il riferimento basilare per le verifiche di cui al punto 4 del presente allegato. L'autorità di omologazione deve garantire che il fascicolo di documentazione resti disponibile per un determinato periodo di tempo, stabilito d'intesa con l'autorità di omologazione. Tale periodo deve essere di almeno 10 anni a partire dalla data di cessazione definitiva della produzione del veicolo;

b) 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 dell'omologazione. 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 veicolo.

3.2. Descrizione delle funzioni del sistema

Deve essere fornita una descrizione che spieghi in modo semplice tutte le funzioni, comprese le strategie di controllo del sistema e i metodi utilizzati per conseguirne gli obiettivi, e che indichi anche il meccanismo o i meccanismi con i quali vengono esercitate tali funzioni di controllo.

Deve essere indicata qualsiasi funzione descritta e fornita un'ulteriore descrizione della diversa logica di funzionamento della funzione.

Tutte le funzioni di sicurezza abilitate o disabilitate che forniscono assistenza al conducente, quali definite al punto 2.1 del presente regolamento ONU, quando l'hardware e il software sono presenti nel veicolo al momento della produzione devono essere dichiarate e sono soggette alle prescrizioni del presente allegato prima del loro utilizzo nel veicolo.

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. Deve essere definito il campo di controllo esercitato per ogni variabile.

3.2.3. Devono essere indicati i limiti di funzionamento che hanno rilevanza ai fini dell'efficienza del sistema.

3.2.4. Deve essere fornita una dichiarazione di capacità del sistema e delle relative funzioni conformemente al modello di cui al presente allegato, appendice 4.

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 realizzare la funzione di controllo in questione.

Deve essere presentato uno schema che mostri come sono associate le varie unità e spieghi chiaramente la distribuzione dei componenti e le loro interconnessioni.

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 ad altri sistemi del veicolo. Queste informazioni possono essere presentate per mezzo di un diagramma a blocchi o di uno schema di altro tipo con l'indicazione dei vari elementi, oppure per mezzo di una descrizione accompagnata da un diagramma.

3.3.3. Interconnessioni

Le interconnessioni all'interno del sistema devono essere indicate per mezzo di 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. Flusso dei segnali, dati operativi e priorità

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 i contenuti software) in modo da associare l'hardware alla relativa documentazione.

Se le funzioni sono combinate all'interno di un'unica unità o di un unico computer, ma mostrate in blocchi multipli nel diagramma a blocchi, per chiarezza e semplicità esplicativa deve essere usata un'unica marcatura di identificazione dell'hardware. Il costruttore, utilizzando queste marcature di identificazione, deve indicare che gli elementi forniti sono conformi al documento corrispondente.

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

3.4. Concetto di sicurezza del costruttore

3.4.1. Il costruttore deve fornire una dichiarazione in cui conferma che la strategia scelta per conseguire gli obiettivi del sistema non compromette, in assenza di guasti, la sicurezza di funzionamento del veicolo.

Il costruttore deve integrare tale dichiarazione con una spiegazione che illustri in termini generali in che modo la strategia scelta fa sì che gli obiettivi del sistema non pregiudichino la sicurezza di funzionamento dei sistemi di cui sopra e con una descrizione della parte del piano di convalida a sostegno della dichiarazione.

L'autorità di omologazione deve effettuare una valutazione per dimostrare che la spiegazione della strategia scelta fornita dal costruttore è comprensibile e logica, e che il piano di convalida è idoneo e completo.

L'autorità di omologazione può eseguire o richiedere l'esecuzione delle prove di cui al punto 4 per verificare che il «sistema» funziona secondo la strategia scelta.

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. 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 garantire la sicurezza di funzionamento in presenza di guasti. Tali criteri possono essere ad esempio:

a) ritorno al funzionamento utilizzando un sistema parziale;

b) passaggio a un sistema di riserva separato;

c) eliminazione della funzione di livello superiore.

3.4.3.1. Se il criterio scelto prevede una modalità di funzionamento parziale in presenza di determinate condizioni di guasto, tali condizioni devono essere indicate e i limiti di efficienza risultanti devono essere definiti.

3.4.3.2. Se il criterio scelto prevede il passaggio a un secondo sistema (di riserva) per realizzare l'obiettivo del sistema di controllo del veicolo, 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 devono essere spiegati e i limiti di efficienza che ne risultano devono essere definiti.

3.4.3.3. Se il criterio scelto consiste nell'annullamento della funzione di livello superiore, tutti i corrispondenti segnali di controllo in uscita associati a tale funzione devono essere inibiti in modo tale da limitare le turbative dovute alla transizione.

3.4.4. La documentazione deve essere accompagnata da un'analisi che illustri, in termini generali, il comportamento del sistema di fronte a pericoli o guasti che si ripercuotono sul controllo o sulla sicurezza del veicolo.

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. La valutazione deve comprendere:

a) un esame dell'approccio alla sicurezza a livello di concetto (veicolo), con la conferma che sono presi in considerazione i seguenti aspetti:

i) le interazioni con altri sistemi del veicolo;

ii) i malfunzionamenti del sistema, nell'ambito di applicazione del presente regolamento ONU;

iii) per le funzioni definite al punto 3.2 del presente regolamento ONU:

— le situazioni in cui un sistema, in assenza di guasti, può creare rischi di rilievo per la sicurezza (ad esempio a causa di una mancata o errata interpretazione dell'ambiente del veicolo);

— le limitazioni operative e sistemiche;

— un uso improprio da parte del conducente che sia ragionevolmente prevedibile;

— la modifica intenzionale del sistema;

iv) attacchi informatici che hanno ripercussioni sulla sicurezza del veicolo.

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

b) un esame dell'approccio alla sicurezza a livello di sistema. Tale approccio comprende l'approccio dall'alto verso il basso e dal basso verso l'alto. L'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 di convalida e dei relativi risultati. Tale convalida deve/può comprendere prove adeguate ai fini della convalida, ad esempio prove secondo il metodo HIL (*Hardware in the Loop*), prove di funzionamento su strada del veicolo o qualsiasi metodo adeguato.

La valutazione deve consistere in controlli dei pericoli, dei guasti e delle condizioni di avaria scelti dall'autorità di omologazione per dimostrare che la spiegazione del concetto di sicurezza fornita dal costruttore è comprensibile e logica, e che i piani di convalida sono idonei e completi.

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

3.4.4.1. La documentazione deve indicare in modo particolareggiato i parametri monitorati e definire, per ciascuna condizione di avaria di cui al punto 3.4.4 del presente allegato, il segnale di avvertimento per il conducente e/o per il personale incaricato della manutenzione o dei controlli tecnici periodici.

3.4.4.2. Nella documentazione devono essere descritte le misure attuate per garantire che il sistema non pregiudichi la sicurezza di funzionamento del veicolo quando le prestazioni di tale sistema sono influenzate da fattori ambientali come il clima, la temperatura, la penetrazione di polvere, le infiltrazioni d'acqua, la presenza di ghiaccio ecc.

Laddove il presente regolamento ONU contenga prescrizioni particolari per il funzionamento del sistema in condizioni ambientali diverse, la documentazione deve descrivere le misure adottate per garantire il rispetto di tali prescrizioni.

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 e funzionamento).

3.5.2. Il sistema di gestione della sicurezza deve comprendere gli elementi essenziali seguenti:

a) la politica e gli obiettivi di sicurezza, che stabiliscono pratiche di sicurezza con una chiara politica di sicurezza, i ruoli e le responsabilità in tema di sicurezza e gli obiettivi organizzativi nell'ambito della sicurezza;

b) la gestione del rischio di sicurezza che mira a gestire il rischio in modo attivo;

c) l'assicurazione della sicurezza per monitorare, analizzare e misurare le prestazioni complessive in tema di sicurezza;

d) la promozione della sicurezza al fine di garantire un'informazione e una formazione adeguate e sensibilizzare i dipendenti su questa tematica.

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

3.5.4. 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.

3.5.5. 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. Il costruttore deve attuare modalità adeguate (ad esempio accordi contrattuali, interfacce chiare, sistema di gestione della qualità) con i fornitori per far sì che il sistema di gestione della sicurezza del fornitore sia conforme alle prescrizioni di cui ai punti 3.5.1 (a eccezione di aspetti relativi al veicolo quali il «funzionamento»), 3.5.2, 3.5.3 e 3.5.5.

3.5.7. La documentazione deve delineare una strategia di informazione del sistema volta a incoraggiare il conducente a consultare le informazioni sul funzionamento del sistema quando lo utilizza (ad esempio una notifica emessa sempre all'inizio del ciclo di guida, quando il sistema è messo in modalità «acceso», che inviti il conducente a consultare i documenti corrispondenti).

4. Verifiche e prove

4.1. Il funzionamento del sistema, definito nei documenti prescritti ai sensi del punto 3, deve essere oggetto delle prove seguenti.

4.1.1. Verifica del funzionamento del sistema

L'autorità di omologazione deve verificare il sistema in assenza di guasti testando una serie di funzioni selezionate fra quelle dichiarate dal costruttore in conformità al punto 3.2.

La verifica dell'esecuzione di tali funzioni selezionate deve essere effettuata conformemente alle procedure di prova del costruttore, a meno che non sia specificata una procedura di prova nel presente regolamento ONU.

Nei casi in cui il sistema è soggetto a segnali di ingresso provenienti da sistemi che non rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento ONU, la prova deve essere eseguita utilizzando la procedura di prova del pertinente regolamento ONU o con un altro mezzo che generi i segnali di ingresso del caso (ad esempio simulazione).

Per i sistemi elettronici complessi, le prove devono comprendere situazioni in cui una funzione dichiarata è annullata da funzioni prioritarie.

4.1.1.1. I risultati della verifica devono corrispondere alla descrizione fornita dal costruttore conformemente al punto 3.2, anche per quanto riguarda le strategie di controllo.

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

La reazione del sistema deve essere verificata quando è influenzata dall'avaria 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 guasti 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/sull'interazione con l'utente (aspetti relativi all'interfaccia uomo-macchina).

4.1.2.1. I risultati della verifica devono corrispondere al riassunto documentato dell'analisi delle avarie, in modo che il concetto di sicurezza e l'esecuzione siano confermati come adeguati.

4.2. Per la verifica del concetto di sicurezza possono essere utilizzati strumenti di simulazione e modelli matematici, in particolare per gli scenari difficili da sottoporre a prova su un tracciato di prova o in condizioni di guida reali. Se utilizzati a questo fine, tali metodi devono essere conformi all'allegato 5 del presente regolamento ONU. Il costruttore deve dimostrare il funzionamento dello strumento di simulazione, la sua validità per lo scenario in questione, nonché la convalida effettuata per la toolchain di simulazione (correlazione del risultato con le prove fisiche).

4.2.1. Se il costruttore effettua prove virtuali, l'autorità di omologazione deve valutare i risultati dichiarati forniti dal costruttore, in particolare per quanto riguarda le metriche di sicurezza e la copertura dei limiti del sistema.

4.3. L'autorità di omologazione deve verificare una serie di scenari critici per la caratterizzazione delle funzioni dell'interfaccia uomo-macchina del sistema, nonché le prestazioni effettive del sistema di monitoraggio e di allerta in caso di distrazione del conducente.

4.4. L'autorità di omologazione deve inoltre verificare una serie di scenari critici per la possibilità di controllare i limiti del sistema da parte del conducente (ad esempio oggetti difficili da rilevare, quando il sistema raggiunge i suoi limiti, rischio di collisione con un altro utente della strada) come definito nel regolamento.

5. Verbalizzazione da parte dell'autorità di omologazione

La verbalizzazione della valutazione da parte dell'autorità di omologazione deve consentire la tracciabilità dei dati. Ad esempio, nelle registrazioni della valutazione devono essere riportate, in forma codificata, le versioni dei documenti controllati.

Un esempio di un possibile formato per il modulo di valutazione è fornito nell'appendice 1 del presente allegato.

Appendice 1

Modulo di valutazione modello per sistemi elettronici comuni e/o complessi

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 dell'indicazione:

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 della prima versione: .....

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 controllo del sistema, comprese le strategie di controllo (punto 3.2 del presente allegato):

2.2.1. Elenco delle variabili di ingresso e delle variabili rilevate con relativo campo di funzionamento, compresa una descrizione dell'effetto della variabile sul comportamento del sistema (punto 3.2.1 del presente allegato):

2.2.2. Elenco delle variabili di uscita con relativo campo di controllo (punto 3.2.2 del presente allegato):

2.2.2.1. Controllato direttamente:

2.2.2.2. Controllato tramite un altro sistema del veicolo:

2.3. Descrizione della configurazione del sistema e schema (punto 3.3 del presente allegato):

2.3.1. Inventario dei componenti (punto 3.3.1 del presente allegato):

2.3.2. Funzioni delle unità (punto 3.3.2 del presente allegato):

2.3.3. Interconnessioni (punto 3.3.3 del presente allegato):

2.3.4. Flusso dei segnali, dati operativi e priorità (punto 3.3.4 del presente allegato):

2.3.5. Identificazione delle unità (hardware e software) (punto 3.3.5 del presente allegato): .....

3. Concetto di sicurezza del costruttore

3.1. Dichiarazione del costruttore (punto 3.4.1 del presente allegato):

Il costruttore /I costruttori ……. dichiara/dichiarano che gli obiettivi del sistema non pregiudicheranno, in assenza di guasti, la sicurezza di funzionamento del veicolo.

3.2. Software (architettura di massima, metodi e strumenti utilizzati per la sua progettazione) (punto 3.4.2 del presente allegato):

3.3. Spiegazione dei criteri progettuali applicati al sistema in presenza di guasti (punto 3.4.3 del presente allegato):

3.4. Analisi documentate del comportamento del sistema in caso di singoli guasti:

3.4.1. Parametri monitorati:

3.4.2. Segnali di avvertimento generati:

3.5. Descrizione delle misure in vigore per le condizioni ambientali (punto 3.4.4.2. del presente allegato):

3.6. Disposizioni relative ai controlli tecnici periodici del sistema (punto 3.1 del presente allegato):

3.7. Descrizione del metodo di controllo dello stato operativo del sistema:

4. Verifiche e prove

4.1. Verifica del funzionamento del sistema (punto 4.1.1 del presente allegato): ……

4.1.1. Elenco delle funzioni selezionate e descrizione delle procedure di prova utilizzate:

4.1.2. Risultati delle prove verificati conformemente al presente allegato, punto 4.1.1.1: sì/no

4.2. Verifica del concetto di sicurezza del sistema (punto 4.1.2 del presente allegato):

4.2.1. Unità sottoposta o sottoposte a prova e relativa funzione:

4.2.2. Guasto o guasti simulati:

4.2.3. Risultati delle prove verificati conformemente al presente allegato, punto 4.1.2: sì/no

4.3. Data di esecuzione della prova o delle prove:

4.4. L'esecuzione della prova o delle prove e la verbalizzazione dei risultati hanno avuto luogo conformemente al … del regolamento ONU n. 171 quale modificato con la serie di modifiche …

Autorità di omologazione che effettua la prova

Firma: …… Data: ……

4.5. Osservazioni:

Appendice 2

Progettazione del sistema da valutare in fase di verifica/valutazione

1. Introduzione

Il costruttore deve fornire le informazioni seguenti per la valutazione da parte dell'autorità di omologazione.

2. Informazioni relative al DCAS in generale

2.1. Interazione con il conducente e interfaccia uomo-macchina

2.1.1. Modalità con cui il sistema è progettato per fare in modo che il conducente rimanga concentrato sull'attività di guida, con descrizione sommaria del sistema di monitoraggio del conducente e della relativa strategia di allerta (punto 5.5.4.2)

2.1.1.1. Strategie supplementari per il rilevamento della distrazione del conducente e l'ausilio alla ripresa della concentrazione (punto 5.5.4.2.7)

2.1.1.2. Prova dell'efficacia del monitoraggio della distrazione del conducente e della strategia di allerta

2.1.1.3. Descrizione sommaria delle aree rilevanti per l'attività di guida e dei relativi limiti e dei valori applicabili nel contesto della determinazione della distrazione visiva del conducente in relazione al sistema e alle sue funzioni (punto 5.5.4.2.5.2)

2.1.1.4. Strategie volte a disabilitare l'attivazione del sistema in caso di ripetuta distrazione del conducente che comporti più di una risposta all'indisponibilità del conducente (punto 5.5.4.2.8.1)

2.1.2. Misure adottate per evitare qualsiasi uso improprio ragionevolmente prevedibile da parte del conducente e la manomissione del sistema (punto 5.1.3)

2.1.3. Misure adottate per aiutare il conducente a comprendere le limitazioni del sistema e la funzione che egli continua a svolgere nell'attività di guida (punto 5.1.2)

2.1.5. Modello delle informazioni fornite agli utenti (paragrafo 5.6)

2.1.6. Estratto della parte pertinente del manuale del proprietario

2.1.7. Elenco dei messaggi e dei segnali del sistema (punto 5.5.4.1.4)

2.1.8. Tempistiche e strategia per informare il conducente in merito a una manovra o una serie di manovre confermata dal conducente (punto 5.5.4.1.8.1)

2.1.9. Tempistiche e strategia per informare il conducente in merito a una manovra o una serie di manovre avviata dal sistema (punto 5.5.4.1.9.1)

2.2. Limiti del sistema

2.2.1. Capacità del sistema di valutare l'ambiente circostante e di reagire ad esso come necessario per attuare la funzionalità prevista (punti 5.3.2 e 5.3.5)

2.2.1.1. Condizioni limite del sistema e delle sue funzioni e strategia per informare il conducente del superamento, raggiungimento o avvicinamento di tali limiti (punto 5.3.2)

2.2.1.2. Capacità del sistema di mantenere distanze adeguate dagli altri utenti della strada (punto 5.3.2.3)

2.2.1.3. Capacità del sistema di garantire la sicurezza, comportamento ed effetti sull'efficienza del sistema quando una funzione rimane in modalità «attivo» oltre i limiti del sistema (punto 5.3.5.2.2)

2.2.2. Limiti delle capacità di rilevamento del sistema e delle singole funzioni (punto 5.3.1)

2.2.3. Prova che il sistema o le sue funzioni continuano a funzionare in modo sicuro quando il sistema non è in grado di rilevare un limite sistemico dichiarato (punto 5.3.5.4)

2.3. Funzionamento del sistema

2.3.1. Se e come il sistema adatta il proprio comportamento per reagire al rischio per la sicurezza rappresentato da una collisione (punto 5.3.2.2)

2.3.2. Condizioni preliminari supplementari per l'attivazione del DCAS (punto 5.5.3.2.2)

2.3.3. Progettazione della manovrabilità del sistema (punti 5.3.4 e 5.3.6)

2.3.3.1. Strategie che garantiscono la manovrabilità quando il sistema non fornisce più assistenza longitudinale o laterale per effetto dell'esclusione determinata dall'intervento del conducente (punto 5.5.3.4.1.5)

2.3.4. Descrizione di eventuali transizioni tra il DCAS e altri sistemi di assistenza o di automazione, attribuzione della precedenza all'uno rispetto all'altro ed eventuale soppressione o disattivazione di altri sistemi di assistenza per garantire il funzionamento sicuro e nominale (punto 5.2.2)

2.3.5. Comportamento del sistema in risposta a cambiamenti dei limiti di velocità della strada determinati dal sistema in casi diversi da quelli di cui al punto 5.3.7.4 (punto 5.3.7.4.7.3.4)

2.3.6. Tolleranze tecnicamente ragionevoli applicate alle soglie di avvertimento e ai limiti operativi (punto 5.3.7.4.10)

2.3.7. Descrizione sommaria della capacità del sistema di continuare a fornire assistenza nel caso in cui un'avaria disabiliti una determinata funzione (paragrafo 5.4.4)

3. Informazioni relative al controllo dinamico del sistema

3.1. Strategia con cui il sistema determina la velocità appropriata e la conseguente accelerazione laterale nel contesto del posizionamento nella corsia di marcia (punto 5.3.7.1.3)

4. Informazioni relative alle funzioni del DCAS (se del caso)

4.1. Strategie volte a garantire la manovrabilità quando il sistema induce valori di accelerazione laterale più elevati e le condizioni non sono più date (punto 6.1.1.2)

4.2. Altre fonti di informazione per determinare il posizionamento nella corsia senza segnaletica orizzontale (punto 6.1.4.1)

4.3. Prova del fatto che una manovra di cambio di corsia viene avviata soltanto se un veicolo situato nella corsia di destinazione non è costretto a ridurre eccessivamente la velocità a causa del cambio di corsia (punto 6.2.5).

4.4. Descrizione sommaria delle strategie volte a fare in modo che la procedura di cambio di corsia sia eseguita unicamente verso o attraverso corsie non riservate al traffico proveniente dalla direzione opposta (punto 6.2.9.3)

4.5. Se il sistema è in grado di aggirare un ostacolo nella corsia di marcia, prove sufficienti degli altri motivi per eseguire questa manovra (punto 6.3.9.1)

Appendice 3

Classificazione esemplare delle capacità di rilevamento e dei limiti rilevanti del sistema

Il costruttore deve illustrare le capacità di rilevamento del DCAS, differenziate per funzioni, se del caso, e i relativi limiti sistemici. L'elenco seguente deve essere utilizzato come un'indicazione degli oggetti e degli eventi eventualmente rilevanti in diversi scenari operativi.

— Strada: tipo (autostrada, di campagna ecc.), superficie (tipo, aderenza), geometria, caratteristiche delle corsie, disponibilità di segnaletica orizzontale, bordo della carreggiata, attraversamenti stradali.

— Strutture stradali (strutture di controllo del traffico, strutture speciali come segnaletica per cantieri, altre strutture).

— Eventi stradali (ad esempio incidenti stradali, congestione del traffico, lavori stradali).

— Condizioni ambientali quali:

  — intemperie, nebbia e foschia;

  — temperatura;

  — precipitazioni;

  — ora del giorno e condizioni di luce;

  — Altri utenti della strada (ad esempio veicoli a motore, motocicli, biciclette, pedoni).

Appendice 4

Dichiarazione di capacità del sistema

Il costruttore deve dichiarare la capacità del sistema e delle relative funzioni conformemente alla classificazione di cui al punto 6 sulla base dei criteri seguenti. Tale dichiarazione funge da riferimento per le prove di base da eseguirsi conformemente all'allegato 4.

Si ritiene che il sistema possieda la capacità dichiarata di seguito se è possibile dimostrare il comportamento prescritto in almeno il 90 % delle prove corrispondenti. La prova di tale capacità deve essere fornita all'autorità di omologazione per mezzo di un'adeguata documentazione.

Quando le condizioni si discostano da quelle indicate per la prova corrispondente, il sistema non deve modificare irragionevolmente la sua strategia di controllo. Il costruttore deve darne la dimostrazione all'autorità di omologazione conformemente all'allegato 4.

1. Capacità del sistema di reagire agli altri utenti della strada

È possibile trovare una descrizione dettagliata degli scenari nell'allegato 4.

Il costruttore deve dichiarare la velocità massima di esercizio fino alla quale il sistema è in grado di gestire gli scenari seguenti (ossia di evitare una collisione senza l'intervento del conducente) in funzione della progettazione del sistema:

Scenario	Velocità massima di esercizio fino alla quale il sistema è in grado di evitare una collisione con decelerazione necessaria non superiore a 5 m/s^2	Velocità massima di esercizio fino alla quale il sistema/veicolo è in grado di evitare una collisione con decelerazione necessaria superiore a 5 m/s^2	Prescrizione relativa all'ambito d'impiego
Veicolo fermo davanti su un tratto di strada rettilineo (allegato 4, punto 4.2.5.2.1.1)			Autostrada
Veicolo fermo davanti su un tratto di strada in curva (allegato 4, punto 4.2.5.2.2.1)			Autostrada
Veicolo più lento davanti su un tratto di strada rettilineo (allegato 4, punto 4.2.5.2.3.1)			Autostrada
Abbandono di corsia del veicolo che precede (allegato 4, punto 4.2.5.2.5.1)			Autostrada
Invasione di corsia di un veicolo dalla corsia adiacente — tipo 1 (allegato 4, punto 4.2.5.2.6.1) ([1])	Sì/No	Sì/No	Autostrada
Invasione di corsia di un veicolo dalla corsia adiacente — tipo 2 (allegato 4, punto 4.2.5.2.6.1) ([1])	Sì/No	Sì/No	Autostrada
Pedone bersaglio fermo davanti sulla corsia (allegato 4, punto 4.2.5.2.8.1)			Non autostrada

Scenario	Velocità massima di esercizio fino alla quale il sistema è in grado di evitare una collisione con decelerazione necessaria non superiore a 5 m/s²	Velocità massima di esercizio fino alla quale il sistema/veicolo è in grado di evitare una collisione con decelerazione necessaria superiore a 5 m/s²	Prescrizione relativa all'ambito d'impiego
Bicicletta ferma davanti sulla corsia (allegato 4, punto 4.2.5.2.9.1)			Non autostrada
Pedone bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova (allegato 4, punto 4.2.5.2.10.1)			Non autostrada
Bicicletta bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova (allegato 4, punto 4.2.5.2.11.1)			Non autostrada
(*da compilarsi a cura del costruttore*)			

([1]) Il costruttore deve dichiarare se è possibile prevedere una risposta del sistema.

2. Capacità del sistema di seguire il tracciato della corsia

Intervallo/i di velocità	Accelerazione laterale minima	Accelerazione laterale massima	Condizioni specifiche (ad esempio punto 6.1.1)
(*da compilarsi a cura del costruttore*)			

2.1. Eventi stradali che il sistema può riconoscere come rilevanti per i limiti dichiarati del sistema e la relativa progettazione; devono essere compilati ed eventualmente trattati in maniera più estesa dal costruttore, in alternativa è possibile indicare «non applicabile»:

Evento stradale	È stato considerato un limite sistemico per il sistema o funzioni specifiche? (sì/no)	Il sistema non sarà in grado di reagire a questo evento stradale	Il sistema sarà in grado di reagire dopo averlo rilevato	Il sistema sarà in grado di emettere un'allerta rapida	Ambito d'impiego
Casello autostradale					Autostrada
Fine dell'autostrada					Autostrada
Chiusura permanente della corsia					Autostrada
Chiusura temporanea della corsia (ad esempio a causa di un'auto in panne)					Autostrada
Cantiere a lungo termine					Autostrada
Passaggi a livello					Non autostrada

Evento stradale	È stato considerato un limite sistemico per il sistema o funzioni specifiche? (sì/no)	Il sistema non sarà in grado di reagire a questo evento stradale	Il sistema sarà in grado di reagire dopo averlo rilevato	Il sistema sarà in grado di emettere un'allerta rapida	Ambito d'impiego
Incroci					Non autostrada
Attraversamenti pedonali					Non autostrada
Semafori					Non autostrada

3. Capacità del sistema di garantire la sicurezza di funzionamento quando fornisce assistenza per i cambi di corsia (applicabile sia ai cambi di corsia avviati dal conducente che a quelli avviati dal sistema)

Il costruttore deve dichiarare la distanza alla quale il sistema è in grado di reagire ad altri bersagli non ostruiti se dotato della funzione di cambio di corsia. Il costruttore deve dichiarare le condizioni alle quali la distanza massima si riduce:

	Posteriormente (m)	Anteriormente (m)	Lateralmente (m)	Condizioni
Distanza alla quale il sistema è in grado di reagire a un motociclo				
Distanza alla quale il sistema è in grado di reagire a una corsia di destinazione bloccata	Non applicabile		Non applicabile	
Tipi di ostacoli rispetto ai quali il veicolo è in grado di reagire (*da compilarsi a cura del costruttore*)	Non applicabile		Non applicabile	

4. Capacità del sistema di eseguire in sicurezza altre manovre avviate dal conducente o dal sistema in ambienti non autostradali senza l'intervento del conducente; in alternativa è possibile indicare «non applicabile»:

	Il sistema sarà in grado di evitare una collisione in questo scenario?	Condizioni preliminari perché il sistema sia in grado di evitare una collisione
Pedone bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova a un incrocio (allegato 4, punto 4.2.5.2.12.1)		
Bicicletta bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova a un incrocio (allegato 4, punto 4.2.5.2.13.1)		
Il veicolo sottoposto a prova svolta incrociando la traiettoria di un veicolo proveniente dalla direzione opposta (allegato 4, punto 4.2.5.2.14.1)		

	Il sistema sarà in grado di evitare una collisione in questo scenario?	Condizioni preliminari perché il sistema sia in grado di evitare una collisione
Il veicolo sottoposto a prova incrocia la traiettoria rettilinea di un veicolo bersaglio a un incrocio (allegato 4, punto 4.2.5.2.15.1)		

5. Capacità del sistema di funzionare conformemente alle norme di circolazione in relazione a una determinata manovra avviata dal conducente

Il costruttore deve dichiarare la conformità alle norme di circolazione in relazione a una determinata manovra, se rilevante per il dato segnale. Nel caso in cui le prestazioni del sistema siano specifiche di un paese di utilizzo, il costruttore può specificarle ulteriormente:

Norme di circolazione eventualmente rilevanti	Il sistema sarà progettato per osservare questa norma?
Durata dell'indicazione della procedura di cambio di corsia	
(da compilarsi a cura del costruttore)	

6. Capacità del sistema di funzionare conformemente alle norme di circolazione in relazione a una determinata manovra avviata dal sistema

Il costruttore deve dichiarare la conformità alle norme di circolazione in relazione a una determinata manovra, se rilevante per il dato segnale. Nel caso in cui le prestazioni del sistema siano specifiche di un paese di utilizzo, il costruttore può specificarle ulteriormente:

Norme di circolazione eventualmente rilevanti	Il sistema sarà progettato per osservare questa norma?
Nessun attraversamento involontario di una striscia continua di delimitazione della corsia durante una manovra avviata dal sistema	
Nessun cambio di corsia se vietato da un cartello specifico	
Precedenza ad altri utenti della strada quando si svolta a sinistra/destra a un incrocio nell'ambito di una manovra avviata dal sistema	
Precedenza ad altri utenti della strada quando si esce da una rotatoria nell'ambito di una manovra avviata dal sistema	
(da compilarsi a cura del costruttore)	

ALLEGATO 4

Specifiche delle prove fisiche per la convalida del DCAS

1. Introduzione

Nel presente allegato sono definite le prove fisiche per la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili al sistema e la dichiarazione rilasciata dal costruttore conformemente all'allegato 3, appendice 4. L'autorità di omologazione o il servizio tecnico che agisce per suo conto (di seguito «autorità di omologazione») deve effettuare tutte le prove descritte nel presente allegato, o assistervi, durante la procedura di omologazione.

I parametri di prova specifici per le prove su tracciato devono essere selezionati dall'autorità di omologazione sulla base della dichiarazione rilasciata dal costruttore e devono essere registrati nel verbale di prova in modo tale 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 5 e 6 del presente regolamento ONU e dalla corrispondenza con le dichiarazioni rilasciate conformemente all'allegato 3, appendice 4.

Le prove indicate nel presente documento devono essere intese come l'insieme minimo delle prove da eseguirsi. L'autorità di omologazione può effettuare prove ulteriori e confrontare i risultati rilevati con le prescrizioni di cui ai punti 5 e 6 o con il contenuto della verifica conformemente all'allegato 3.

2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti.

2.1. «*Tempo mancante alla collisione*» (*Time to Collision* o TTC): valore temporale ottenuto dividendo la distanza longitudinale (nella direzione di marcia del veicolo sottoposto a prova) tra il veicolo sottoposto a prova e il bersaglio per la velocità longitudinale relativa del veicolo sottoposto a prova rispetto al bersaglio.

2.2. «*Scostamento*»: distanza tra il piano mediano longitudinale del veicolo e quello del rispettivo bersaglio nella direzione di marcia, misurata a terra.

2.3. «*Pedone bersaglio*»: bersaglio che rappresenta un pedone.

2.4. «*Autovettura bersaglio*»: bersaglio che rappresenta un'autovettura.

2.5. «*Motociclo bersaglio*»: bersaglio che rappresenta una combinazione di motociclo e motociclista.

2.6. «*Bicicletta bersaglio*»: bersaglio che rappresenta una combinazione di bicicletta e ciclista.

2.7. «*Veicolo sottoposto a prova*»: il veicolo dotato del sistema che deve essere sottoposto a prova.

2.8. «*Prova di base*»: scenario di prova in cui il costruttore deve dichiarare una soglia per le condizioni limite mancanti (ad esempio la velocità del veicolo sottoposto a prova) fino alla quale il sistema è in grado di controllare in sicurezza il veicolo.

2.9. «*Prove estese*»: una serie di scenari di prova con una combinazione di varianti della concezione di prova per verificare che il sistema non modifichi irragionevolmente la strategia di controllo rispetto al valore e alla strategia dichiarati nella prova di base, entro i limiti dichiarati del sistema.

3. Principi generali

3.1. Condizioni di prova

3.1.1. Le prove devono essere eseguite in condizioni (ambientali, di geometria stradale ecc.) che consentano l'attivazione del sistema o delle relative funzioni specifiche. Per le condizioni non sottoposte a prova che possono verificarsi all'interno dei limiti definiti del sistema del veicolo, il costruttore deve dimostrare in modo soddisfacente per l'autorità di omologazione, nell'ambito della verifica di cui all'allegato 3, che il veicolo è controllato in modo sicuro.

3.1.2. Se sono necessarie modifiche del sistema per consentire le prove (ad esempio criteri di valutazione del tipo di strada), occorre assicurarsi che tali modifiche non incidano sui risultati delle prove. 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. Al fine di sottoporre a prova i requisiti in materia di avaria delle funzioni, autoverifica e inizializzazione del sistema, è possibile indurre artificialmente gli errori e il veicolo può essere portato artificiosamente in situazioni nelle quali raggiunge i limiti dell'intervallo operativo definito (ad esempio condizioni ambientali).

Occorre verificare che la condizione del sistema sia conforme alla finalità prevista della prova (ad esempio una condizione in assenza di guasti o in presenza di guasti specifici da sottoporre a prova).

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

3.1.5. Bersagli di prova

3.1.5.1. 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 all'apparato di sensori del sistema sottoposto a prova ai sensi della norma ISO 19206-3. Il punto di riferimento per la collocazione del veicolo deve essere il punto più arretrato sulla linea mediana del veicolo.

3.1.5.2. Il bersaglio utilizzato per le prove con motocicli bersaglio deve essere un dispositivo di prova conforme alla norma ISO 19206-5 o un motociclo di serie omologato della categoria L_3. Il punto di riferimento per la collocazione del motociclo deve essere il punto più arretrato sulla linea mediana del motociclo.

3.1.5.3. Il bersaglio utilizzato per le prove di rilevamento dei pedoni deve essere un «bersaglio morbido dotato di articolazioni» rappresentativo delle caratteristiche umane applicabili all'apparato di sensori del sistema sottoposto a prova ai sensi della norma ISO 19206-2.

3.1.5.4. Il bersaglio utilizzato per le prove di rilevamento delle biciclette deve essere un dispositivo conforme alla norma ISO 19206-4. Il punto di riferimento per la collocazione della bicicletta deve corrispondere al punto più avanzato sulla linea mediana della bicicletta.

3.1.5.5. In alternativa ai bersagli di riferimento, per effettuare le prove possono essere utilizzati veicoli robotizzati senza conducente o strumenti di prova all'avanguardia (ad esempio bersagli morbidi, piattaforme mobili ecc.), in sostituzione di veicoli reali e di altri utenti della strada che si potrebbero ragionevolmente incontrare all'interno dei limiti del sistema. Gli strumenti di prova che sostituiscono i bersagli di riferimento devono avere caratteristiche comparabili a quelle del veicolo o dell'utente della strada che intendono rappresentare e devono essere concordati tra l'autorità di omologazione e il costruttore.

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

3.1.6. Variazione dei parametri di prova

3.1.6.1. Il costruttore deve dichiarare i limiti del sistema all'autorità di omologazione. Quest'ultima deve definire diverse combinazioni di parametri di prova (ad esempio velocità del veicolo sottoposto a prova, tipo e scostamento del bersaglio, curvatura della corsia).

3.1.6.2. Per confermare la coerenza del sistema, le prove di base devono essere effettuate almeno due volte. Se una delle due prove non soddisfa le prestazioni richieste, la prova deve essere ripetuta una volta. Una prova deve essere considerata superata se le prestazioni richieste sono ottenute in due prove e se il costruttore fornisce prove sufficienti conformemente all'allegato 3, appendice 4. L'autorità di omologazione può decidere di prescrivere prove ulteriori per la conferma delle soglie di dichiarazione di cui all'allegato 3, appendice 4.

3.1.6.3. Quando le condizioni si discostano da quelle indicate per la prova di base, il sistema non deve modificare irragionevolmente la sua strategia di controllo. Quanto sopra deve essere verificato con le prove estese. Ogni parametro descritto nelle prove estese deve essere modificato se le variazioni possono essere raggruppate in un'unica concezione di prova. Inoltre l'autorità di omologazione può richiedere documenti supplementari che attestino le prestazioni del sistema in relazione alle variazioni dei parametri non sottoposte a prova.

3.1.7. Verifica su strada pubblica

3.1.7.1. Se applicabile al tipo di funzione del sistema, l'autorità di omologazione deve effettuare una valutazione del sistema, o assistervi, in condizioni di assenza di guasti, in presenza di traffico in almeno un paese di utilizzo. Lo scopo di questa verifica è valutare il comportamento del sistema in condizioni di assenza di guasti, nel suo ambiente operativo.

4. Procedure di prova

4.1. Scenari di prova per la conferma della conformità generale alle prescrizioni del presente regolamento ONU

La conformità alle prescrizioni del presente regolamento ONU deve essere dimostrata mediante una prova fisica per i punti seguenti. Le variazioni della stessa prova (ad esempio per raggiungere condizioni limite diverse) possono essere dimostrate con altri mezzi (ad esempio una parte della verifica descritta nell'allegato 3 o prove virtuali) d'intesa con l'autorità di omologazione.

4.1.1. I requisiti e gli aspetti del sistema che devono essere sottoposti a prova nell'ambito delle prove fisiche sono descritti nella tabella 1. I requisiti o gli aspetti del sistema rilevanti devono essere scelti in base ai limiti del sistema.

D'intesa con l'autorità di omologazione, devono essere creati e descritti scenari volti a testare il requisito o l'aspetto in questione. Ciascun requisito o aspetto deve essere valutato almeno mediante prove su tracciato o verifiche su strada pubblica. Un dato scenario può essere utilizzato per valutare diversi requisiti/aspetti del sistema.

Devono essere creati scenari di prova in funzione delle condizioni preliminari per l'attivazione del sistema e dei limiti del sistema.

Tabella A4/1

Requisiti e aspetti del sistema da sottoporre a prova

Requisiti o aspetti del sistema da valutare	Scenario di prova fisica o audit	Riferimento nel testo principale
Informazione del conducente, distrazione del conducente e avvisi al conducente	Allegato 3 4.1.1	Punti 5.1.1 e 5.5.4
Accertamento dell'assenza di distrazione del conducente da parte del sistema	Allegato 3 4.1.1	Punti 5.1.2 e 5.5.4.2
Uso improprio ragionevolmente prevedibile	Allegato 3 4.1.1	Punto 5.1.3

Requisiti o aspetti del sistema da valutare	Scenario di prova fisica o audit	Riferimento nel testo principale
Esclusione del sistema	Allegato 3 4.1.1	Punti 5.1.4 e 5.5.3.4
Prestazioni equivalenti di altri sistemi di sicurezza (regolamenti ONU n. 131, n. 152, n. 79 e n. 130)	4.2.5.2.1.1 4.2.5.2.2.1 4.2.5.2.3.1 4.2.5.2.4.1 4.2.5.2.8.1 4.2.5.2.9.1 4.2.5.2.10.1 4.2.5.2.11.1	Punto 5.1.5
Specifiche funzionali	(*)	Punto 5.3
Valutazione dell'ambiente circostante e reazione ad esso a seconda delle esigenze della funzionalità	4.2.5.2.5.1 4.2.5.2.6.1	Punti 5.3.2 e 5.3.7.1.2
Comportamento del veicolo nel traffico (evitare interruzioni del flusso di traffico, mantenere una distanza adeguata dagli altri utenti della strada, ridurre il rischio di collisione, decelerazione/accelerazione, norme di circolazione, distanza da percorrere)	4.3.1 4.3.2	Punti 5.3.4, 5.3.7.2, 5.3.7.5, 5.4.2
Attivazione dei sistemi rilevanti del veicolo	Allegato 3 4.1.1	Punto 5.3.3
Rilevamento e raggiungimento dei limiti del DCAS	Allegato 3 4.1.1	Punti 5.3.5 e 5.3.7.1.4
Manovrabilità	Allegato 3 4.1.1	Punto 5.3.6
Posizionamento nella corsia di marcia	4.2.4. 4.2.5.1.1	Punti 5.3.7.1 e 6.1
Manovre avviate dal conducente	4.2.5.1.2	Punto 5.3.7.2.2
Manovre confermate dal conducente	4.2.5.1.2	Punti 5.3.7.2.3 e 5.5.4.1.8
Manovre avviate dal sistema	4.2.4 4.2.5.1.1	Punti 5.3.7.2.4 5.5.4.1.9
Risposta all'indisponibilità del conducente	(*)	Punto 5.3.7.3
Assistenza alla limitazione di velocità	4.3	Punto 5.3.7.4
Risposta in caso di avaria	(*)	Punto 5.4
Funzionamento del DCAS, interazione con il conducente e informazione del conducente	(*)	Punto 5.5
Cambio di corsia	(*)	Punto 6.2
Cambi di corsia confermati dal conducente	(*)	Punto 6.2.9.1
Cambio di corsia avviato dal sistema	4.2.4 4.2.5.1.1	Punto 6.2.9.2
Altre manovre	4.3.3	Punto 6.3

(*) Gli scenari e le procedure di prova per questi elementi devono essere concordati tra il costruttore e l'autorità di omologazione.

4.2. Scenari di prova per la valutazione del comportamento del sistema

4.2.1. Devono essere selezionati scenari di prova in funzione delle condizioni preliminari per l'attivazione del sistema e dei limiti del sistema.

4.2.2. Le prove possono essere eseguite su un tracciato di prova o, se possibile e se non vi sono rischi per la sicurezza degli occupanti del veicolo e degli altri utenti della strada, su strade pubbliche.

Gli scenari di prova che possono rappresentare un pericolo per gli altri utenti della strada e per il personale addetto alle prove (ad esempio prestazioni equivalenti all'AEB, risposta all'indisponibilità del conducente, elevate accelerazioni laterali ecc.) devono essere concepiti per essere realizzati su un tracciato di prova.

4.2.2.1. Le prove devono essere eseguite in modo che il loro esito non sia influenzato dalle impostazioni o dagli interventi del conducente e da qualsiasi altra influenza non correlata alla manovra sottoposta a prova. Si applicano pertanto le condizioni seguenti:

a) la distanza di sicurezza del comando longitudinale del sistema deve essere impostata:

   i) sulla distanza predefinita, se la distanza è reimpostata su un valore specifico alla prima attivazione del sistema nel ciclo di marcia; oppure

   ii) sulla distanza di sicurezza più ravvicinata regolabile dal conducente, se la distanza non è reimpostata su un valore predefinito;

b) la velocità di regolazione del comando longitudinale del sistema deve essere impostata sulla velocità indicata nella prova o sulla velocità dichiarata dal costruttore conformemente all'allegato 3, appendice 4;

c) il sistema deve essere in modalità «attivo» prima del minore dei due valori seguenti: 10 s TTC e 250 m di distanza longitudinale relativa;

d) il comando dello sterzo non deve subire interventi correttivi da parte del conducente.

Il costruttore deve dichiarare tutte le altre condizioni rilevanti indispensabili per la corretta esecuzione di ciascuna prova.

4.2.3. Le prove non devono essere eseguite in modo tale da mettere in pericolo il personale coinvolto e devono essere evitati danni significativi al veicolo sottoposto a prova qualora siano disponibili altri mezzi di convalida.

4.2.4. Segnaletica orizzontale e geometria delle corsie

4.2.4.1. Se le prove di base devono essere eseguite su un tratto di strada in curva, la geometria deve soddisfare i criteri seguenti (la curva a S designa le due curve nell'ordine indicato, il tratto di strada in curva designa la seconda curva):

	Parametro del clotoide	Raggio (m)	Lunghezza (m)
Prima curva (qualsiasi direzione)	153,7	-	30,0
	-	787	57,1
	105,0	-	14,0
Seconda curva (direzione opposta alla prima curva)	98,6	-	26
	-	374	5,1
	120,8	-	39

Su richiesta del costruttore e con l'assenso dell'autorità di omologazione, le prove possono essere effettuate su una strada con curvatura diversa, purché ciò non modifichi l'intenzione o non riduca la rigorosità della prova.

4.2.5. Al momento dell'omologazione l'autorità di omologazione deve effettuare almeno le prove seguenti, o assistervi, per valutare il comportamento del sistema in base agli ambiti d'impiego dichiarati:

4.2.5.1. Scenari di prova per le diverse funzioni del DCAS

4.2.5.1.1. Posizionamento nella corsia di marcia

4.2.5.1.1.1. Prova di base: la prova deve confermare le capacità di posizionamento nella corsia di marcia dichiarate dal costruttore.

4.2.5.1.1.1.1. Parte funzionale I: la velocità del veicolo sottoposto a prova deve rimanere nell'intervallo dichiarato dal costruttore ai punti 9.1.1 e 9.1.2 del presente regolamento ONU.

La prova deve essere eseguita per ciascun intervallo di velocità dichiarato dal costruttore ai punti 9.1.1 e 9.1.2 del presente regolamento ONU separatamente o entro intervalli di velocità contigui in cui l'accelerazione laterale massima dichiarata è identica.

Il veicolo sottoposto a prova deve percorrere, a velocità costante, una curva in cui sia presente su ciascun lato la segnaletica orizzontale, senza che il conducente applichi alcuna forza sul comando dello sterzo (può ad esempio togliere le mani dal comando dello sterzo).

L'accelerazione laterale necessaria per seguire la curva deve essere compresa tra l'80 e il 90 % dell'accelerazione laterale massima dichiarata dal costruttore nell'allegato 3, appendice 4, del presente regolamento ONU.

4.2.5.1.1.1.2. La velocità del veicolo sottoposto a prova deve rimanere nell'intervallo dichiarato dal costruttore ai punti 9.1.1 e 9.1.2 del presente regolamento ONU.

La prova deve essere eseguita per ciascun intervallo di velocità dichiarato dal costruttore ai punti 9.1.1 e 9.1.2 del presente regolamento ONU separatamente o entro intervalli di velocità contigui in cui l'accelerazione laterale massima dichiarata è identica.

Il veicolo sottoposto a prova deve percorrere, a velocità costante, una curva in cui sia presente su ciascun lato la segnaletica orizzontale, senza che il conducente applichi alcuna forza sul comando dello sterzo (può ad esempio togliere le mani dal comando dello sterzo).

L'autorità di omologazione deve definire una velocità di prova e un raggio tali da provocare un'accelerazione superiore all'accelerazione laterale massima dichiarata + 0,3 m/s^2 (ad esempio percorrendo una curva con un dato raggio a una velocità superiore).

4.2.5.1.1.2. Prove estese:

La prova deve dimostrare che il sistema non fa lasciare al veicolo la propria corsia e che gli fa mantenere una posizione stabile all'interno della corsia in tutto l'intervallo di velocità e per le diverse curvature nell'ambito dei limiti del sistema fino all'accelerazione laterale massima dichiarata dal costruttore.

4.2.5.1.1.2.1. La prova deve essere effettuata almeno:

a) su una lunghezza sufficiente per consentire una valutazione del comportamento di posizionamento nella corsia di marcia;

b) per diverse curvature della strada, compresa una curva a S con i parametri di cui al punto 4.2.4.1 o equivalenti, e a diverse velocità iniziali, di cui almeno una superiore all'accelerazione laterale massima dichiarata dal costruttore;

c) con diversi tipi di limiti di corsia (ad esempio segnaletica, bordi della carreggiata, segnaletica su una sola corsia) applicabili al sistema.

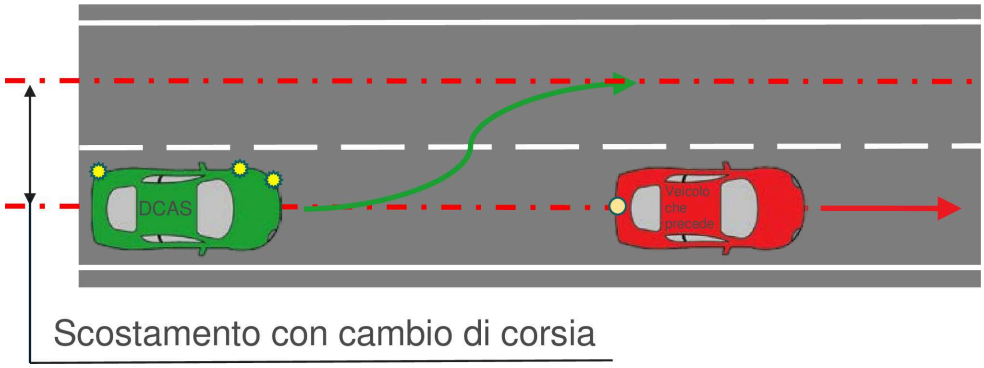
4.2.5.1.2. Cambi di corsia avviati dal conducente

4.2.5.1.2.1. Prova di base: la prova deve confermare le capacità del sistema dichiarate dal costruttore in relazione ai cambi di corsia avviati dal conducente.

4.2.5.1.2.1.1. Il veicolo sottoposto a prova deve effettuare un cambio di corsia completo (3,5 m di spostamento laterale) verso la corsia adiacente dopo che il conducente ha avviato la procedura di cambio di corsia.

4.2.5.1.2.1.2. Il veicolo sottoposto a prova e il veicolo che lo precede devono viaggiare in linea retta, nella stessa direzione, per almeno due secondi prima della parte funzionale della prova, mentre lo scostamento tra la linea mediana del veicolo sottoposto a prova e quella del veicolo che lo precede non deve essere superiore a 1 m.

4.2.5.1.2.1.3. Le prove devono essere effettuate con una velocità del veicolo che precede inferiore di almeno 20 km/h rispetto al limite di velocità impostato per il veicolo sottoposto a prova.



4.2.5.1.2.2. Prove estese:

Con la prova si deve valutare la capacità del sistema di assistere il conducente nei cambi di corsia in condizioni di sicurezza entro le condizioni limite dichiarate dal costruttore per il sistema o le relative funzioni:

a) con altre differenze di velocità tra il veicolo che precede e il veicolo sottoposto a prova;

b) su strade senza separazione fisica;

c) su strade non vietate a pedoni e ciclisti;

d) quando il cambio di corsia non può essere eseguito immediatamente dopo l'avvio della manovra da parte del conducente.

4.2.5.1.2.2.1. La prova deve essere effettuata almeno:

a) su una strada con veicoli provenienti dalla direzione opposta o in sorpasso nella corsia di destinazione;

b) con diversi utenti della strada che si avvicinano da dietro;

c) con un veicolo che transita lateralmente nella corsia adiacente impedendo un cambio di corsia;

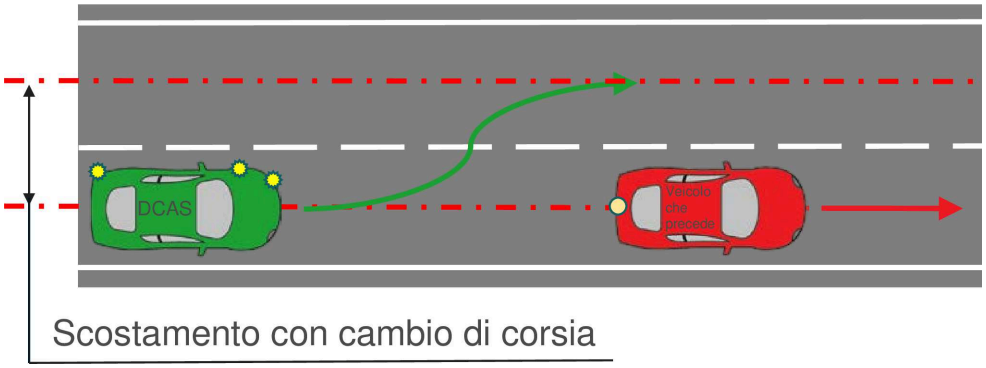
d) in uno scenario nel quale il sistema reagisce a un altro veicolo che inizia a cambiare corsia nello stesso spazio all'interno della corsia di destinazione, per evitare un possibile rischio di collisione.

4.2.5.1.4. Cambi di corsia avviati dal sistema

4.2.5.1.4.1. Prova di base: la prova deve confermare le capacità del sistema dichiarate dal costruttore in relazione ai cambi di corsia avviati dal sistema.

4.2.5.1.4.1.1. Il veicolo sottoposto a prova deve effettuare un cambio di corsia completo (3,5 m di spostamento laterale) verso la corsia adiacente dopo che il sistema ha avviato la procedura di cambio di corsia.

4.2.5.1.4.1.2. Il veicolo sottoposto a prova e il veicolo che lo precede devono viaggiare in linea retta, nella stessa direzione, per almeno due secondi prima della parte funzionale della prova, mentre lo scostamento tra la linea mediana del veicolo sottoposto a prova e quella del veicolo che lo precede non deve essere superiore a 1 m.



4.2.5.1.4.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema è in grado di assistere il conducente nel cambio di corsia in condizioni di sicurezza:

a) con altre differenze di velocità tra il veicolo che precede e il veicolo sottoposto a prova;

b) su strade senza separazione fisica; e/o

c) su strade non vietate a pedoni e ciclisti.

4.2.5.1.4.2.1. La prova deve essere effettuata almeno:

a) su una strada con veicoli provenienti dalla direzione opposta o in sorpasso nella corsia di destinazione;

b) con diversi utenti della strada che si avvicinano da dietro;

c) con un veicolo che transita lateralmente nella corsia adiacente impedendo un cambio di corsia;

d) in uno scenario nel quale il sistema reagisce a un altro veicolo che inizia a cambiare corsia nello stesso spazio all'interno della corsia di destinazione, per evitare un possibile rischio di collisione.

4.2.5.2. Capacità di reagire a un altro utente della strada corrispondente agli ambiti d'impiego dichiarati

4.2.5.2.1. Veicolo fermo davanti su un tratto di strada rettilineo

4.2.5.2.1.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un veicolo fermo davanti su un tratto di strada rettilineo.

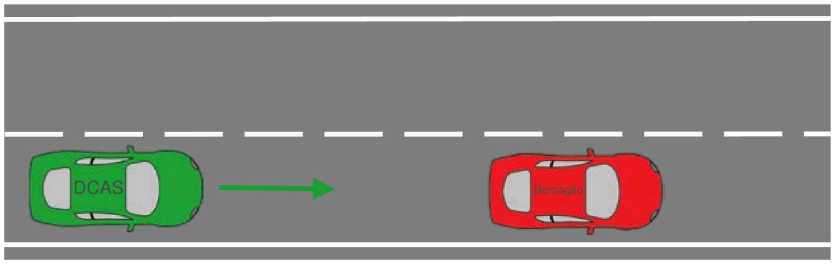
4.2.5.2.1.1.1. Il veicolo sottoposto a prova deve avvicinarsi al bersaglio fermo in linea retta per almeno 2 secondi prima della parte funzionale della prova e lo scostamento tra la linea mediana del veicolo sottoposto a prova e del bersaglio non deve essere superiore a 0,5 m.

4.2.5.2.1.1.2. La parte funzionale della prova deve iniziare con:

a) il veicolo sottoposto a prova che viaggia alla velocità di prova prescritta entro le tolleranze e lo scostamento laterale prescritti al presente punto; e

b) una distanza corrispondente a un tempo di almeno 4 secondi prima che il veicolo DCAS inizi a reagire al bersaglio.

4.2.5.2.1.2. Le tolleranze devono essere rispettate tra l'inizio della parte funzionale della prova e l'intervento del sistema.



4.2.5.2.1.3. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un veicolo fermo davanti su un tratto di strada rettilineo.

4.2.5.2.1.3.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un veicolo fermo di un tipo diverso o di una diversa categoria;

b) un veicolo fermo posizionato con uno scostamento maggiore rispetto alla linea mediana del veicolo sottoposto a prova;

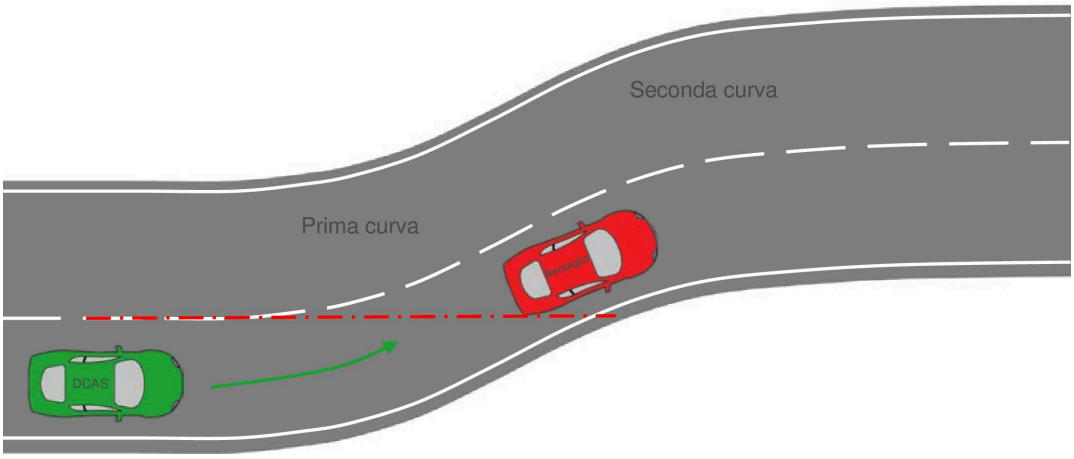
c) un veicolo fermo rivolto verso il veicolo sottoposto a prova per i sistemi in grado di funzionare in condizioni non autostradali.

4.2.5.2.2. Veicolo fermo davanti su un tratto di strada in curva

4.2.5.2.2.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un veicolo fermo davanti su un tratto di strada in curva.

4.2.5.2.2.1.1. Il bersaglio deve essere posizionato entro uno scostamento di 0,5 m tra la linea mediana del veicolo bersaglio e la linea mediana della corsia intorno alla curva (prima curva definita al punto 4.2.4.1 del presente allegato), in modo che l'angolo posteriore toccherebbe la linea estrapolata della corsia se il rettilineo dovesse continuare.

4.2.5.2.2.1.2. Il veicolo sottoposto a prova deve essere condotto lungo il tratto rettilineo della corsia completamente delimitata a velocità costante, con il sistema acceso, per un tempo sufficiente a consentire al comando laterale di assumere una posizione costante all'interno della corsia, prima dell'inizio del tratto di strada in curva.



4.2.5.2.2.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un veicolo fermo davanti su un tratto di strada in curva.

4.2.5.2.2.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un veicolo fermo di un tipo diverso o di una diversa categoria;

b) un veicolo fermo posizionato con uno scostamento maggiore rispetto alla posizione centrale della corsia;

c) un veicolo fermo posizionato ad angolo rispetto alla linea mediana della corsia;

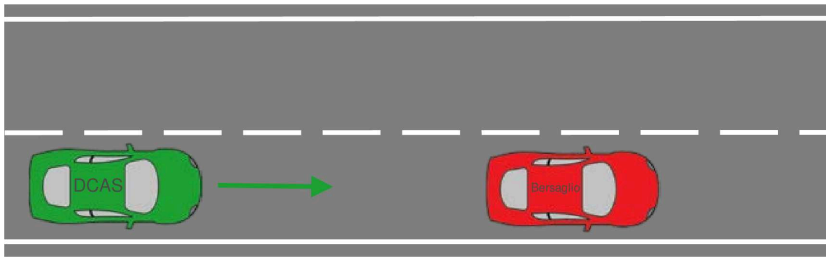
d) un veicolo fermo rivolto verso il veicolo sottoposto a prova per i sistemi in grado di funzionare in condizioni non autostradali.

4.2.5.2.3. Veicolo più lento davanti su un tratto di strada rettilineo

4.2.5.2.3.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un veicolo più lento situato davanti su un tratto di strada rettilineo.

4.2.5.2.3.1.1. Il veicolo sottoposto a prova e il bersaglio devono viaggiare in linea retta, nella stessa direzione, per almeno due secondi prima della parte funzionale della prova, mentre lo scostamento tra la linea mediana del veicolo sottoposto a prova e quella del bersaglio non deve essere superiore a 0,5 m.

4.2.5.2.3.1.2. Le prove devono essere effettuate con un veicolo bersaglio più lento che viaggi a una velocità inferiore di 50 km/h rispetto a quella del veicolo sottoposto a prova.



4.2.5.2.3.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un veicolo più lento davanti su un tratto di strada rettilineo.

4.2.5.2.3.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un veicolo più lento di un tipo diverso o di una diversa categoria;

b) un veicolo più lento posizionato con uno scostamento maggiore rispetto alla linea mediana del veicolo sottoposto a prova;

c) un veicolo più lento con una differenza di velocità maggiore rispetto al veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.4. (Riservato)

4.2.5.2.5. Abbandono di corsia del veicolo che precede

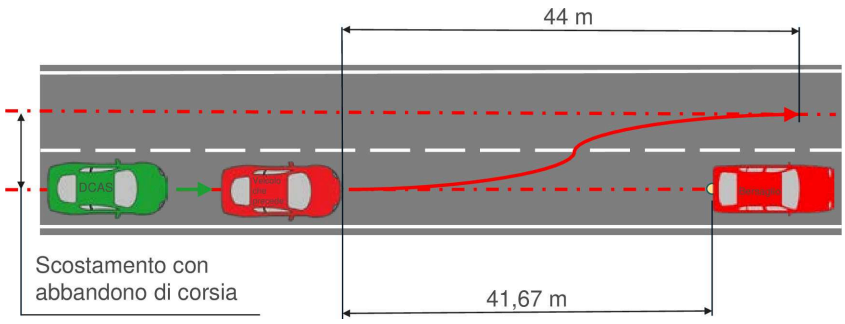
4.2.5.2.5.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un abbandono di corsia del veicolo di categoria M_1 che precede.

4.2.5.2.5.1.1. Il veicolo che abbandona la corsia deve effettuare un cambio di corsia completo (3,5 m di spostamento laterale) verso la corsia adiacente per evitare il veicolo bersaglio fermo; l'indicatore posteriore del veicolo bersaglio fermo indica l'inizio del cambio di corsia e l'indicatore anteriore del veicolo bersaglio fermo indica la fine del cambio di corsia.

4.2.5.2.5.1.2. Il tempo mancante alla collisione (TTC) indicato è definito come il TTC del veicolo che precede rispetto al bersaglio quando il veicolo che precede inizierà il cambio di corsia. Il veicolo che precede non deve usare gli indicatori durante la manovra.

4.2.5.2.5.1.3. Il veicolo che abbandona la corsia non deve discostarsi dalla traiettoria definita di oltre ± 0,2 m.

Prova di abbandono di corsia	Veicolo sottoposto a prova	Veicolo che precede (categoria M_1)	Manovra di cambio di corsia del veicolo con un solo occupante		
			Accelerazione laterale	Lunghezza del cambio di corsia	Raggio del segmento di curvatura
Abbandono di corsia a TTC = 3 s	70 km/h	50 km/h	1,5 m/s²	44 m	130 m



4.2.5.2.5.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un abbandono di corsia del veicolo che precede.

4.2.5.2.5.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un veicolo bersaglio fermo di un tipo diverso o di una diversa categoria;

b) l'abbandono di corsia che si verifica a meno di 3 s TTC del veicolo che precede;

c) diverse velocità del veicolo sottoposto a prova e del veicolo che lo precede;

d) diverse accelerazioni laterali del veicolo che precede.

4.2.5.2.6. Invasione di corsia di un veicolo dalla corsia adiacente

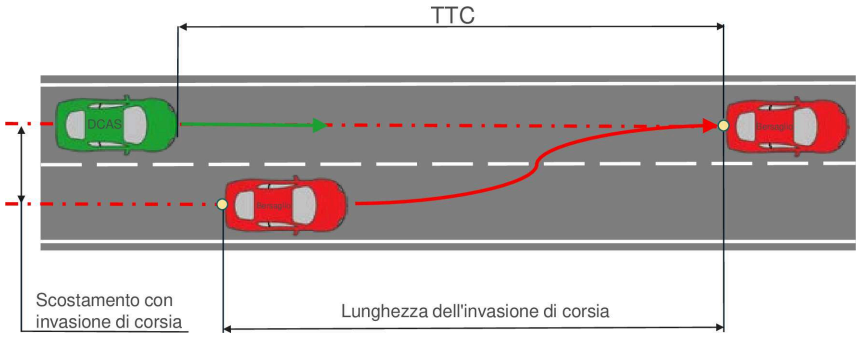
4.2.5.2.6.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un'invasione di corsia di un veicolo dalla corsia adiacente.

4.2.5.2.6.1.1. Il veicolo obiettivo sulla corsia adiacente deve effettuare un cambio di corsia completo (3,5 m di spostamento laterale) verso la corsia del veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.6.1.2. Il TTC indicato è definito come il TTC nel momento in cui il bersaglio ha terminato la manovra di cambio di corsia, quando il centro posteriore del veicolo bersaglio si trova al centro della corsia di marcia del veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.6.1.3. Il veicolo che invade la corsia non deve deviare dalla traiettoria definita di oltre ± 0,2 m.

Prova di invasione di corsia (punto 4.2.5.2.6.1.2)	Veicolo sottoposto a prova	Veicolo bersaglio globale	Manovra di cambio di corsia del veicolo bersaglio globale		
			Accelerazione laterale	Lunghezza del cambio di corsia	Raggio del segmento di curvatura
Tipo 1 — Invasione di corsia a TTC = 0 s	50 km/h	10 km/h	0,5 m/s²	14 m	15 m
Tipo 2 — Invasione di corsia a TTC = 1,5 s	120 km/h	70 km/h	1,5 m/s²	60 m	250 m



4.2.5.2.6.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un'invasione di corsia di un veicolo dalla corsia adiacente.

4.2.5.2.6.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un veicolo che invade la corsia di un tipo diverso o di una diversa categoria;

b) l'invasione di corsia che si verifica a un valore TTC diverso;

c) diverse velocità del veicolo sottoposto a prova e del bersaglio;

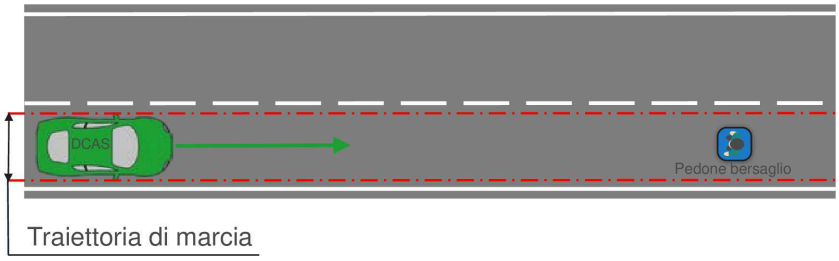
d) diversa accelerazione laterale del bersaglio.

4.2.5.2.8. Pedone fermo davanti sulla corsia

4.2.5.2.8.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un pedone fermo.

4.2.5.2.8.1.1. Il pedone bersaglio deve essere posizionato all'interno della traiettoria di marcia del veicolo sottoposto a prova e rivolto nel senso opposto rispetto al veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.8.1.2. Il veicolo sottoposto a prova deve avvicinarsi al punto d'impatto con la bicicletta bersaglio in linea retta per almeno due secondi prima della parte funzionale della prova.



4.2.5.2.8.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un pedone fermo.

4.2.5.2.8.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un pedone bersaglio posizionato all'interno della corsia, ma al di fuori della traiettoria di marcia del veicolo sottoposto a prova;

b) un pedone bersaglio rivolto in un'altra direzione;

c) un pedone bersaglio di dimensioni diverse;

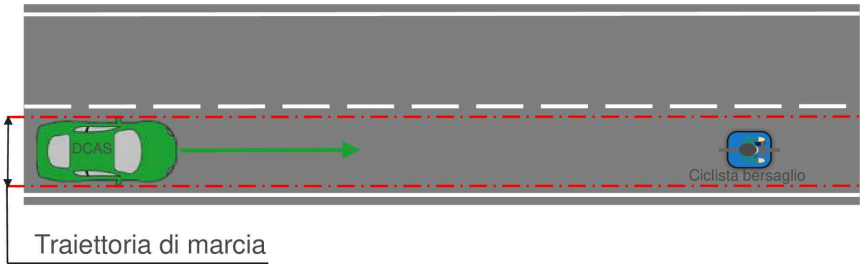
d) una velocità diversa del veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.9. Bicicletta bersaglio ferma davanti sulla corsia

4.2.5.2.9.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un bersaglio fermo e a eventuali movimenti laterali attorno al bersaglio, se del caso.

4.2.5.2.9.1.1. La bicicletta bersaglio deve essere posizionata all'interno della traiettoria di marcia del veicolo sottoposto a prova e rivolta nel senso opposto rispetto al veicolo di prova.

4.2.5.2.9.1.2. Il veicolo sottoposto a prova deve avvicinarsi al punto d'impatto con la bicicletta bersaglio in linea retta per almeno due secondi prima della parte funzionale della prova.



4.2.5.2.9.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per una bicicletta ferma.

4.2.5.2.9.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) una bicicletta bersaglio posizionata con scartamenti diversi fino a quando il bersaglio non è al di fuori della traiettoria di marcia del veicolo sottoposto a prova;

b) una bicicletta bersaglio rivolta in un'altra direzione;

c) una velocità diversa del veicolo sottoposto a prova;

d) una bicicletta bersaglio rivolta verso il veicolo di prova.

4.2.5.2.10. Pedone bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova

4.2.5.2.10.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un pedone bersaglio in attraversamento.

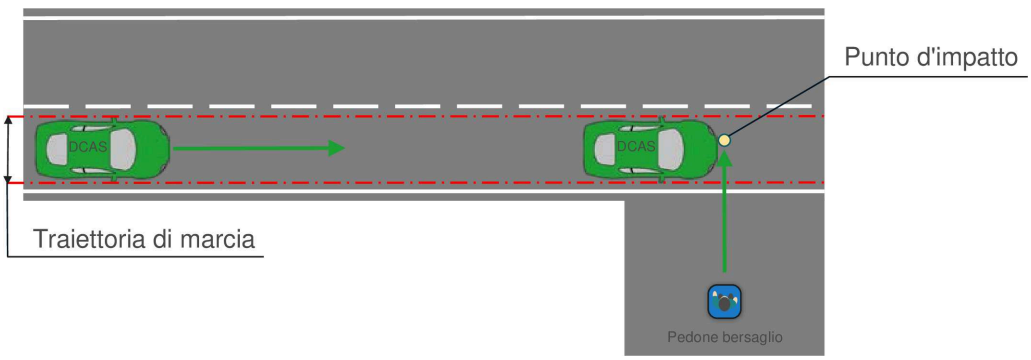
4.2.5.2.10.1.1. La parte funzionale della prova deve iniziare con:

a) il veicolo sottoposto a prova che viaggia alla velocità di prova prescritta entro le tolleranze e lo scostamento laterale prescritti al presente punto; e

b) una distanza corrispondente a un TTC di almeno 4 secondi dal bersaglio.

4.2.5.2.10.1.2. Le tolleranze devono essere rispettate tra l'inizio della parte funzionale della prova e l'intervento del sistema.

4.2.5.2.10.1.3. Il pedone bersaglio deve avanzare in linea retta perpendicolarmente alla direzione di marcia del veicolo sottoposto a prova, a una velocità costante di 5 km/h +0/–0,4 km/h, iniziando a muoversi non prima dell'inizio della parte funzionale della prova. Il posizionamento del pedone bersaglio deve essere coordinato con il veicolo sottoposto a prova in modo che il punto d'impatto del pedone bersaglio davanti al veicolo sottoposto a prova si trovi sulla linea mediana longitudinale del veicolo sottoposto a prova con una tolleranza non superiore a 0,2 m, se il veicolo sottoposto a prova rimane alla velocità di prova prescritta per tutta la parte funzionale della prova e non frena.



4.2.5.2.10.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un pedone bersaglio in attraversamento.

4.2.5.2.10.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un pedone bersaglio di dimensioni diverse;

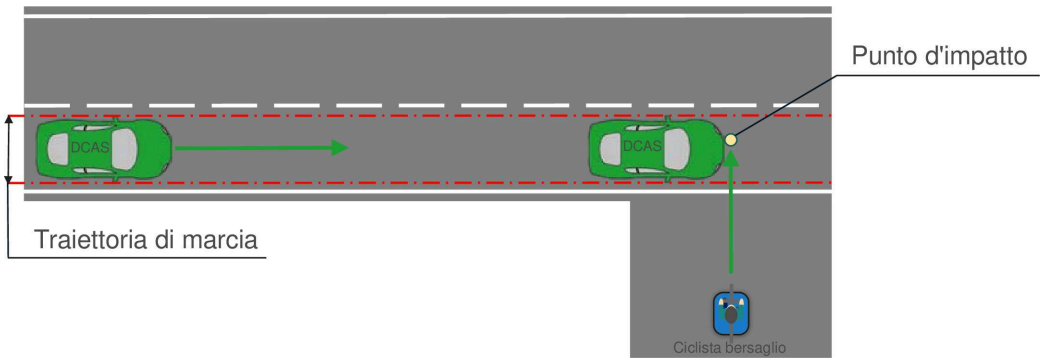
b) un pedone bersaglio che si muove a una velocità diversa ma costante;

c) un angolo diverso della traiettoria del pedone bersaglio rispetto alla traiettoria del veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.11. Bicicletta che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova

4.2.5.2.11.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a una bicicletta bersaglio in attraversamento.

4.2.5.2.11.1.1. La bicicletta bersaglio deve avanzare in linea retta perpendicolarmente alla direzione di marcia del veicolo sottoposto a prova, a una velocità costante di 15 km/h +0/-1 km/h, iniziando a muoversi non prima dell'inizio della parte funzionale della prova. Durante la sua fase di accelerazione prima della parte funzionale della prova, la bicicletta bersaglio deve essere coperta. Il posizionamento della bicicletta bersaglio deve essere coordinato con il veicolo sottoposto a prova in modo che il punto d'impatto della bicicletta bersaglio davanti al veicolo sottoposto a prova si trovi sulla linea mediana longitudinale del veicolo sottoposto a prova con una tolleranza non superiore a 0,2 m, se il veicolo sottoposto a prova rimane alla velocità di prova prescritta per tutta la parte funzionale della prova e non frena.



4.2.5.2.11.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per una bicicletta bersaglio in attraversamento.

4.2.5.2.11.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) una bicicletta bersaglio che si muove a una velocità diversa ma costante;

b) un angolo diverso della traiettoria della bicicletta rispetto alla traiettoria del veicolo di prova;

c) uno scartamento diverso.

4.2.5.2.12. Pedone bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova a un incrocio

4.2.5.2.12.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un pedone bersaglio in attraversamento a un incrocio.

4.2.5.2.12.1.1. La parte funzionale della prova deve iniziare con:

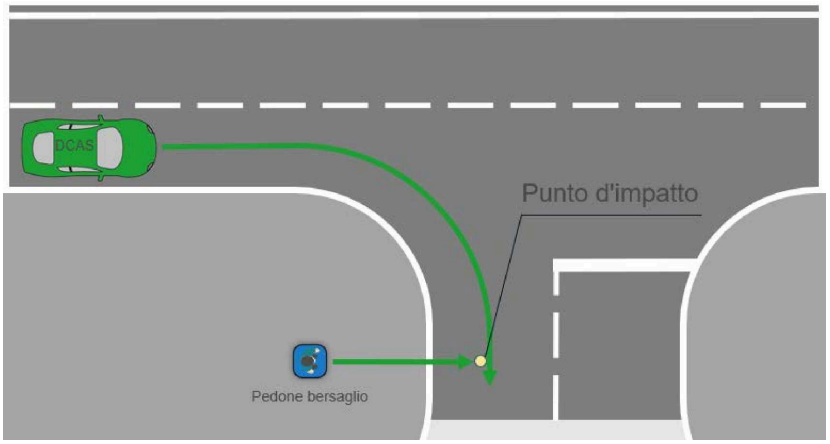
a) il veicolo sottoposto a prova che viaggia alla velocità di prova prescritta ed entro lo scostamento laterale prescritto al presente punto; e

b) una distanza corrispondente a un TTC di almeno 4 secondi dal bersaglio.

4.2.5.2.12.1.3. Le tolleranze devono essere rispettate tra l'inizio della parte funzionale della prova e l'intervento del sistema.

4.2.5.2.12.1.4. Il pedone bersaglio deve avanzare in linea retta, a una velocità costante di 5 km/h +0/–0,4 km/h, iniziando a muoversi non prima dell'inizio della parte funzionale della prova. Il posizionamento del pedone bersaglio deve essere coordinato con il veicolo sottoposto a prova in modo che il punto d'impatto del pedone bersaglio davanti al veicolo sottoposto a prova si trovi sulla linea mediana longitudinale del veicolo sottoposto a prova con una tolleranza non superiore a 0,2 m, se il veicolo sottoposto a prova rimane alla velocità di prova prescritta per tutta la parte funzionale della prova e non frena.

4.2.5.2.12.1.5. La prova deve essere eseguita con il pedone bersaglio che si muove parallelamente al lato vicino del veicolo sottoposto a prova secondo lo schema riportato di seguito.



4.2.5.2.12.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un pedone bersaglio in attraversamento a un incrocio. Devono essere eseguiti fino a quattro diversi scenari, sul lato vicino e lontano, con il pedone bersaglio che si muove su entrambi i lati della strada.

4.2.5.2.12.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) un pedone bersaglio di dimensioni diverse;

b) un pedone bersaglio che si muove a una velocità diversa ma costante;

c) un pedone bersaglio che si scontra con il veicolo in un punto d'impatto diverso o che evita il veicolo;

d) una variazione delle condizioni di visibilità (ad esempio condizioni notturne), in funzione dei limiti dichiarati del sistema.

4.2.5.2.13. Bicicletta bersaglio che incrocia la traiettoria del veicolo sottoposto a prova a un incrocio

4.2.5.2.13.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a una bicicletta bersaglio in attraversamento a un incrocio.

4.2.5.2.13.1.1. La bicicletta bersaglio deve avanzare in linea retta perpendicolarmente alla direzione di marcia del veicolo sottoposto a prova, a una velocità costante di 15 km/h +0/-1 km/h, iniziando a muoversi non prima dell'inizio della parte funzionale della prova. Durante la sua fase di accelerazione prima della parte funzionale della prova, la bicicletta bersaglio deve essere coperta. Il posizionamento della bicicletta bersaglio deve essere coordinato con il veicolo sottoposto a prova in modo che il punto d'impatto della bicicletta bersaglio davanti al veicolo sottoposto a prova si trovi dislocato, rispetto alla linea mediana longitudinale, di non più di 0,2 m, se il veicolo sottoposto a prova rimane alla velocità di prova prescritta per tutta la parte funzionale della prova e non frena.



4.2.5.2.13.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per una bicicletta bersaglio in attraversamento a un incrocio.

4.2.5.2.13.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) una bicicletta bersaglio che si muove a una velocità diversa ma costante;

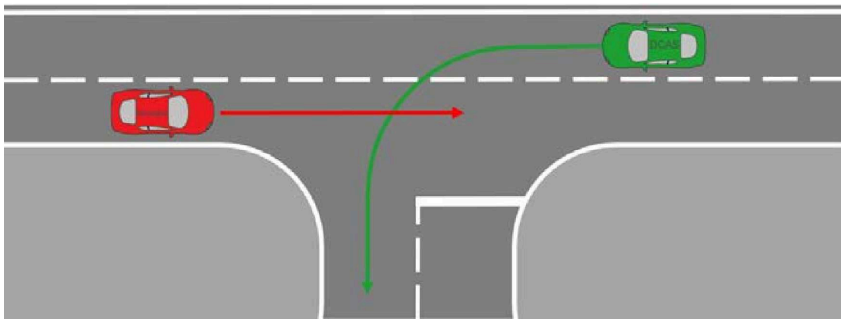
b) una bicicletta bersaglio che si scontra con il veicolo in un punto d'impatto diverso o che evita il veicolo.

4.2.5.2.14. Il veicolo sottoposto a prova svolta incrociando la traiettoria di un veicolo proveniente dalla direzione opposta

4.2.5.2.14.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema a un veicolo bersaglio che proviene dalla direzione opposta mentre il veicolo sottoposto a prova sta svoltando a un incrocio.

4.2.5.2.14.1.1. Il veicolo sottoposto a prova deve avvicinarsi al punto d'impatto con un altro veicolo bersaglio (autovettura o motociclo) percorrendo una linea retta iniziale seguita da una svolta a un incrocio in modo da incrociare i bordi anteriori di un veicolo bersaglio con una posizione laterale che determini una sovrapposizione del 50 % della larghezza del veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.14.1.2. Il bersaglio deve avvicinarsi a una velocità non superiore a 60 km/h, a seconda dei limiti dichiarati del sistema.



4.2.5.2.14.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un veicolo bersaglio che proviene dalla direzione opposta mentre il veicolo sottoposto a prova sta svoltando a un incrocio.

4.2.5.2.14.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) diversi tipi o categorie di veicoli bersaglio;

b) diverse sovrapposizioni;

c) una posizione diversa dei due veicoli nella corsia;

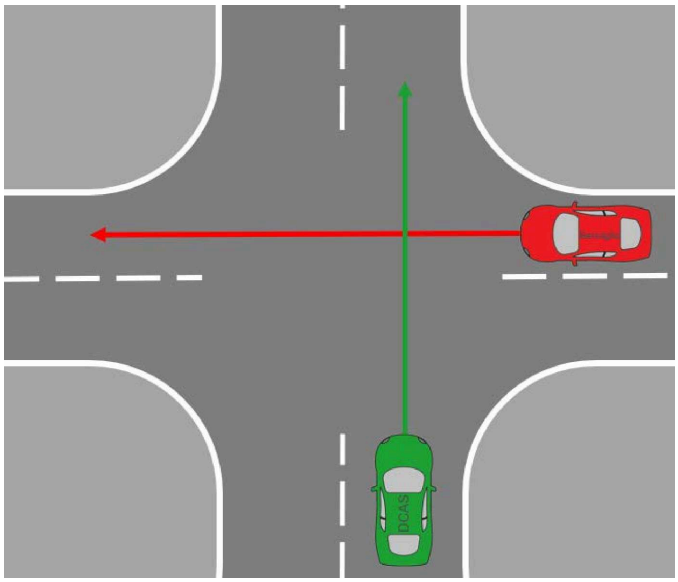
d) la corsia di destinazione (parzialmente) bloccata.

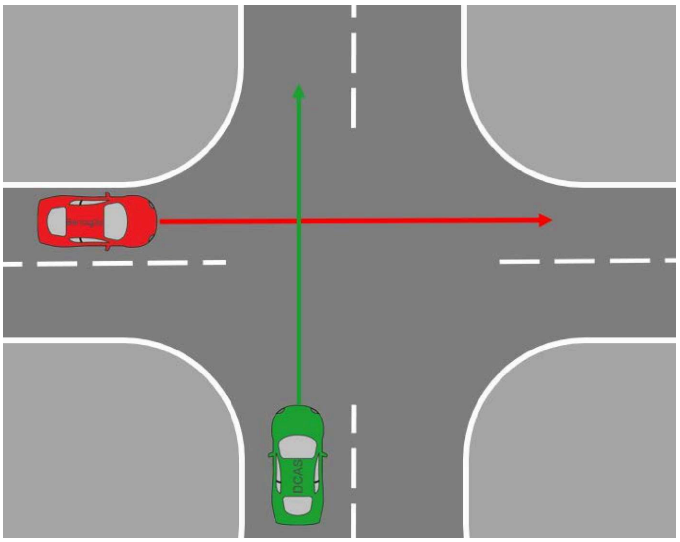
4.2.5.2.15. Il veicolo sottoposto a prova incrocia la traiettoria rettilinea del veicolo bersaglio a un incrocio

4.2.5.2.15.1. Prova di base: la prova deve confermare la capacità di risposta dichiarata del sistema nel riconoscere e dare la precedenza a un veicolo bersaglio in attraversamento che segue una traiettoria rettilinea a un incrocio.

4.2.5.2.15.1.1. Il veicolo sottoposto a prova deve avvicinarsi al punto d'impatto con un altro veicolo bersaglio (autovettura o motociclo) percorrendo una linea retta iniziale a un incrocio, dal lato vicino o lontano, in modo che il lato del veicolo bersaglio impatti per il 25 % della lunghezza del bersaglio con la parte anteriore centrale del veicolo sottoposto a prova.

4.2.5.2.15.1.2. Il bersaglio deve avvicinarsi a una velocità non superiore a 60 km/h, a seconda dei limiti dichiarati del sistema. Ci si aspetta che il veicolo sottoposto a prova dia la precedenza.





4.2.5.2.15.2. Prove estese: la prova deve dimostrare che il sistema non modifica irragionevolmente la strategia di controllo per un veicolo bersaglio in attraversamento che segue una traiettoria rettilinea a un incrocio.

4.2.5.2.15.2.1. La prova deve essere effettuata almeno con:

a) diversi tipi o categorie di veicoli bersaglio;

b) diverse sovrapposizioni;

c) diverse posizioni del veicolo sottoposto a prova e dei veicoli bersaglio nella corsia.

4.3. Verifica su strada pubblica

4.3.1. L'ubicazione e la selezione del percorso di prova, l'orario e i fattori ambientali devono essere stabiliti dall'autorità di omologazione. La verifica su strada pubblica deve riguardare diverse ore del giorno e intensità luminose a seconda dei limiti del sistema. Devono essere compresi scenari in cui si prevede che il sistema debba affrontare situazioni difficili (ad esempio curve strette, variazioni di velocità causate da condizioni variabili delle infrastrutture e del traffico, comportamento variabile del veicolo che precede, limiti variabili di velocità della strada) e si avvicini ai limiti dichiarati del sistema (ad esempio cambiamenti della visibilità o delle condizioni della strada, fine pianificata o improvvisa dei limiti del sistema).

4.3.2. La durata delle prove su strada pubblica deve essere tale da consentire la registrazione e la valutazione del funzionamento del sistema conformemente a tutte le parti rilevanti della specifica di cui ai punti 5 e 6, esclusi gli scenari critici per la sicurezza e quelli relativi alle avarie.

4.3.3. Scenari di prova per la valutazione del comportamento del sistema in altre manovre avviate dal conducente o dal sistema

4.3.3.1. La verifica su strada pubblica deve comprendere gli scenari di prova di cui alla tabella seguente per valutare il comportamento del sistema in condizioni normali di funzionamento in circostanze reali.

L'itinerario deve essere pianificato in modo da integrare gli scenari di prova rilevanti in base alla dichiarazione del costruttore di cui all'allegato 3 del presente regolamento ONU.

Il piano di prova elaborato dall'autorità di omologazione deve contemplare gli scenari che consentono di valutare la capacità specifica in diverse circostanze.

4.3.3.2. Il costruttore deve inoltre fornire prove del comportamento del sistema in qualsiasi tipo di scenario rilevante in base alla dichiarazione del costruttore di cui all'allegato 3 del presente regolamento ONU (ad esempio sulla base di prove virtuali).

Categoria	Tipo di scenario	Prescrizioni di riferimento specifiche (elenco non esaustivo)
Altre manovre	Indurre il veicolo a selezionare una corsia	Punti 6.3.1-6.3.9.4.
	Entrare in una rotatoria o prendere un'uscita da una rotatoria	
	Indurre il veicolo a lasciare la sua corsia di marcia quando questa manovra non è un cambio di corsia	
	Indurre il veicolo a effettuare una svolta	
	Indurre il veicolo a partire da una posizione di parcheggio o ad arrivarvi	
Altre manovre avviate dal sistema	Indurre il veicolo a selezionare una corsia	(Riservato)
	Entrare in una rotatoria o prendere un'uscita specifica da una rotatoria	
	Indurre il veicolo a lasciare la sua corsia di marcia quando questa manovra non è un cambio di corsia	
	Indurre il veicolo a effettuare una svolta	
	Indurre il veicolo a partire da una posizione di parcheggio o ad arrivarvi	

4.3.4. Per tutti gli altri tipi di scenari rilevanti in funzione della capacità e dei limiti del sistema dichiarati dal costruttore a norma dell'allegato 3 che non è stato possibile riscontrare durante le prove su strada pubblica, il costruttore deve fornire prove adeguate della propria convalida interna del sistema, ritenute soddisfacenti dall'autorità di omologazione.

4.3.5. La sessione di guida di verifica deve essere registrata e, se necessario, il veicolo di prova deve essere munito di strumentazione aggiuntiva che non generi interferenze. L'autorità di omologazione può registrare o richiedere registrazioni di qualsiasi canale dati utilizzato o generato dal sistema secondo quanto ritenuto necessario per la valutazione successiva alla prova.

4.3.6. Si raccomanda di effettuare la verifica su strada pubblica una volta che il sistema ha superato tutte le prove su tracciato descritte nel presente allegato e dopo l'applicazione dell'allegato 3.

ALLEGATO 5

Principi per la valutazione della credibilità per l'utilizzo della toolchain virtuale nell'ambito della convalida del DCAS

1. Considerazioni generali

1.1. È opportuno che la toolchain («catena di strumenti») di modellizzazione e simulazione (M&S) sia utilizzata per le prove virtuali se la sua credibilità è stabilita valutandone l'idoneità allo scopo previsto. Si raccomanda di stabilire tale credibilità esaminando e valutando cinque proprietà di M&S:

a) capacità: cosa può fare l'M&S e quali sono i rischi associati;

b) accuratezza: in quale misura l'M&S riproduce i dati bersaglio;

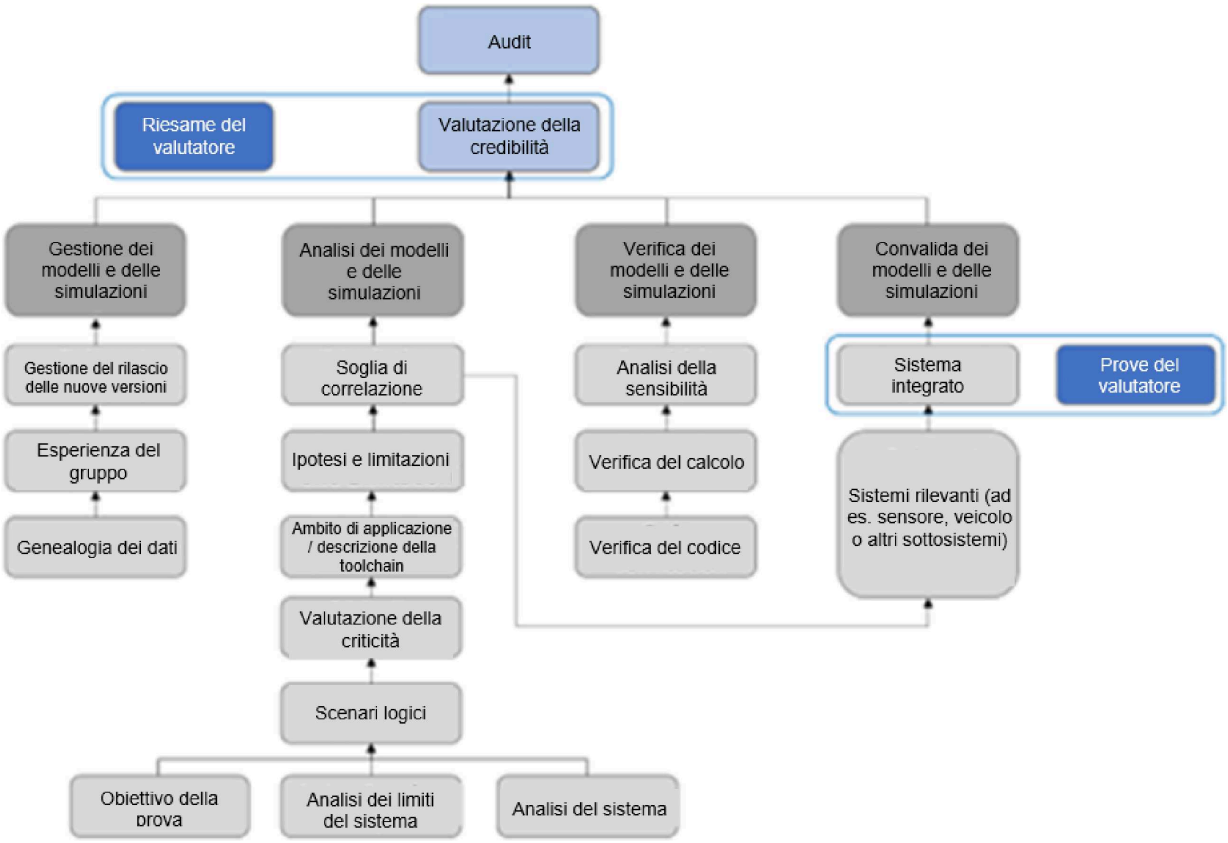
c) correttezza: quanto sono solidi e affidabili i dati e gli algoritmi di M&S negli strumenti;

d) fruibilità: quale formazione e quale esperienza sono necessarie e qual è la qualità del processo che ne gestisce l'utilizzo;

e) idoneità all'impiego: in quale misura la toolchain di M&S è idonea alla valutazione del DCAS entro i suoi limiti sistemici.

Figura A5/1

Rappresentazione grafica delle relazioni tra le componenti del quadro di valutazione della credibilità



1.2. Pertanto la credibilità richiede un metodo unificato per esaminare queste proprietà e ottenere fiducia nei risultati della modellizzazione e della simulazione. Il quadro di valutazione della credibilità introduce un modo per valutare e comunicare la credibilità dell'M&S sulla base di criteri di garanzia della qualità che consentono di indicare i livelli di fiducia nei risultati.

In altre parole, la credibilità è stabilita valutando i principali fattori di influenza che contribuiscono in misura maggiore al comportamento dei modelli e degli strumenti di simulazione, influendo quindi sulla credibilità complessiva della toolchain di M&S. Tutti gli elementi seguenti hanno un'influenza sulla credibilità complessiva dell'M&S: la gestione organizzativa dell'attività di M&S, l'esperienza e la competenza del gruppo, l'analisi e la descrizione dell'insieme di strumenti di M&S prescelto, la genealogia dei dati e degli input, la verifica, la convalida e la caratterizzazione dell'incertezza.

Il modo in cui ciascuno di questi fattori è trattato indica il livello di qualità della toolchain di M&S, e il confronto tra i livelli ottenuti e quelli necessari fornisce una misura qualitativa della credibilità dell'M&S e della sua idoneità all'impiego per prove virtuali. Nella figura 1 è riportata una rappresentazione grafica della relazione tra le componenti del quadro di valutazione della credibilità.

2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti.

2.1. (riservato)

2.2. (riservato)

2.3. «*Astrazione*»: il processo di selezione degli aspetti essenziali di un sistema sorgente o di un sistema di riferimento da rappresentare in un modello o in una simulazione, ignorando gli aspetti non rilevanti. Qualsiasi astrazione di modellizzazione comporta l'assunzione che non dovrebbe influire in modo significativo sugli usi previsti dello strumento di simulazione.

2.4. «*Prove in ambiente chiuso*»: ambiente virtuale che tiene conto delle azioni dell'elemento nell'ambiente chiuso. Gli oggetti simulati rispondono alle azioni del sistema (ad esempio sistema che interagisce con un modello di traffico).

2.5. «*Deterministico*»: termine che descrive un sistema la cui evoluzione nel tempo può essere prevista esattamente e in cui un dato insieme di stimoli in ingresso produrrà sempre il medesimo risultato.

2.6. «*Metodo DIL (Driver-In-the-Loop)*»: in genere attuato in un simulatore di guida utilizzato per sottoporre a prova la progettazione dell'interazione uomo-automazione. Il DIL dispone di componenti che consentono al conducente di operare e comunicare con l'ambiente virtuale.

2.7. «*Metodo HIL (Hardware-In-the-Loop)*»: interessa l'hardware finale di un sottosistema specifico del veicolo che esegue il software finale con ingressi e uscite collegati a un ambiente di simulazione per eseguire prove virtuali. Una prova HIL fornisce un modo per replicare sensori, attuatori e componenti meccanici in maniera da collegare tutti gli ingressi/le uscite delle centraline elettroniche sottoposte a prova, molto prima che il sistema finale sia integrato.

2.8. «*Modello*»: descrizione o rappresentazione di un sistema, di un'entità, di un fenomeno o di un processo.

2.9. «*Calibrazione del modello*»: il processo di regolazione dei parametri numerici o di modellizzazione nel modello, volto a migliorare l'accordo con un referente.

2.10. «*Parametri del modello*»: valori numerici utilizzati per sostenere la caratterizzazione di una funzionalità del sistema. Un parametro di modello ha un valore che non può essere osservato direttamente nel mondo reale ma che deve essere dedotto dai dati raccolti nel mondo reale (in fase di calibrazione del modello).

2.11. «*Metodo MIL (Model-In-the-Loop)*»: approccio che consente un rapido sviluppo algoritmico senza coinvolgere hardware dedicato. Di solito questo livello di sviluppo comporta quadri software di astrazione di alto livello eseguiti su sistemi informatici generici.

2.12. «*Prova in ambiente aperto*»: approccio alle prove virtuali in cui un'unità di fornitura di dati fornisce stimoli in ingresso a un DCAS. Non vi è riscontro tra il DCAS e l'ambiente fornito attraverso gli stimoli in ingresso, quindi l'ambiente è «aperto». L'unità di fornitura di dati può riprodurre una situazione di traffico registrata, ad esempio da una sessione di guida in condizioni reali. Durante le prove è anche possibile generare (approccio tramite simulatore) o misurare (modalità ombra) dati ambientali.

2.13. «*Probabilistico*»: termine relativo a eventi non deterministici, i cui esiti sono descritti da un livello di probabilità.;

2.14. «*Campo di prova o tracciato di prova*»: struttura di prova fisica chiusa al traffico nella quale è possibile studiare le prestazioni di un DCAS sul veicolo reale. Gli agenti del traffico possono essere introdotti tramite la stimolazione di sensori o tramite dispositivi fittizi posizionati sul tracciato.

2.15. «*Stimolazione dei sensori*»: tecnica mediante la quale i segnali generati artificialmente vengono forniti all'elemento oggetto della prova al fine di attivarlo per produrre il risultato necessario a fini di verifica del mondo reale, formazione, manutenzione o ricerca e sviluppo.

2.16. «*Simulazione*»: l'imitazione del funzionamento di un processo o di un sistema del mondo reale nel tempo.

2.17. «*Toolchain di simulazione*»: combinazione di strumenti di simulazione utilizzati a sostegno della convalida di un DCAS.

2.18. «*Metodo SIL (Software-In-the-Loop)*»: il contesto nel quale sarà valutata l'attuazione del modello sviluppato su sistemi informatici generici. Per questo passaggio può essere utilizzata un'implementazione software completa molto simile a quella finale. Una prova SIL è utilizzata per descrivere una metodologia di prova nella quale il codice eseguibile, ad esempio algoritmi (o anche un'intera strategia del dispositivo di controllo), è sottoposto a prova all'interno di un ambiente di modellizzazione che può contribuire a dimostrare o sottoporre a prova il software.

2.19. «*Stocastico*»: processo che coinvolge o contiene una o più variabili casuali. Afferente alla causalità o alla probabilità.

2.20. «*Convalida del modello di simulazione*»: processo di determinazione del grado in cui un modello di simulazione è una rappresentazione accurata del mondo reale dal punto di vista degli usi previsti dello strumento.

2.21. «*Metodo VIL (Vehicle-In-the-Loop)*»: ambiente di fusione di un veicolo di prova reale nel mondo reale e in un ambiente virtuale. Può riflettere la dinamica del veicolo allo stesso livello del mondo reale e può essere utilizzato su un banco di prova del veicolo o su un tracciato di prova.

2.22. «*Verifica del modello di simulazione*»: processo per stabilire la misura in cui un modello di simulazione o uno strumento di prova virtuale è conforme alle relative prescrizioni e specifiche quali indicate in dettaglio nei relativi modelli concettuali, modelli matematici o altri costrutti.

2.23. «*Prova virtuale*»: il processo di prova di un sistema mediante l'utilizzo di uno o più modelli di simulazione.

3. Modelli e gestione della simulazione

3.1. Il ciclo di vita dei modelli e delle simulazioni (M&S) è un processo dinamico con rilasci frequenti che dovrebbero essere monitorati e documentati. Di conseguenza, si raccomanda di stabilire attività di gestione a sostegno dei modelli e delle simulazioni con processi tipici di gestione dei prodotti. Nella presente sezione dovrebbero essere fornite informazioni sugli aspetti indicati di seguito.

3.2. È opportuno che questa parte:

a) descriva le modifiche nel contesto della toolchain di M

b) designi il software corrispondente (ad esempio prodotto software specifico e versione) e l'allestimento hardware, ad esempio configurazione XiL (X-In the Loop);

c) registri i processi di riesame interno che hanno accettato i rilasci di nuove versioni;

d) sia supportata per l'intera durata dell'utilizzo delle prove virtuali.

3.3. Gestione delle versioni

3.3.1. Si raccomanda di archiviare qualsiasi versione della toolchain utilizzata per rilasciare dati a fini di certificazione. I modelli virtuali che costituiscono lo strumento per le prove dovrebbero essere documentati per quanto riguarda i metodi di convalida e le soglie di accettazione corrispondenti a sostegno della credibilità complessiva della toolchain. Lo sviluppatore dovrebbe stabilire e applicare un metodo per tracciare i dati generati risalendo fino alla versione corrispondente della toolchain di M&S.

3.3.2. Controllo della qualità dei dati virtuali. La completezza, l'accuratezza e la coerenza dei dati sono garantite per tutto il processo di rilascio delle versioni e per tutta la durata di vita di uno strumento o di una toolchain a supporto delle procedure di verifica e convalida.

3.4. Esperienza e competenza del gruppo

3.4.1. Anche se l'esperienza e la competenza sono già trattate in senso generale all'interno dell'organizzazione, è importante stabilire le basi per la fiducia nelle esperienze e competenze specifiche per l'M&S.

3.4.2. La credibilità dell'M&S non dipende infatti soltanto dalla qualità dei modelli di simulazione, ma anche dall'esperienza e dalla competenza del personale coinvolto nella convalida e nell'utilizzo dell'M&S. Una corretta comprensione delle limitazioni e del dominio di convalida, ad esempio, impedirà un uso improprio dell'M&S o un'errata interpretazione dei suoi risultati.

3.4.3. È importante stabilire le basi per la fiducia del costruttore nell'esperienza e nella competenza dei soggetti seguenti:

a) i gruppi che valuteranno e convalideranno internamente la toolchain di M&S, e

b) i gruppi che utilizzeranno la simulazione convalidata per l'esecuzione di prove virtuali al fine di convalidare il DCAS.

3.4.4. Pertanto, se l'esperienza e la competenza di un gruppo sono buone, aumenta il livello di fiducia e quindi la credibilità dell'M&S e dei relativi risultati, facendo sì che gli elementi umani alla base dell'attività di M&S siano presi in considerazione e che i rischi derivanti dall'aspetto umano dell'attività possano essere controllati attraverso il suo sistema di gestione.

3.4.5. Se la toolchain del costruttore integra contributi di organizzazioni o prodotti esterni al gruppo del costruttore, o vi fa affidamento, è importante che il costruttore includa una spiegazione delle misure che ha adottato per gestire e sviluppare la fiducia riposta nella qualità e nell'integrità di tali contributi.

3.4.6. L'esperienza e la competenza del gruppo comprendono due aspetti.

3.4.6.1. Livello organizzativo

La credibilità è stabilita definendo processi e procedure per individuare e mantenere le competenze, le conoscenze e l'esperienza per svolgere attività di M&S. Occorre istituire, mantenere e documentare i processi seguenti:

a) processo per l'individuazione e la valutazione delle competenze e delle capacità delle singole persone;

b) processo per la formazione del personale competente a svolgere compiti relativi all'M&S.

3.4.6.2. Livello di gruppo

Una volta finalizzata una toolchain, la sua credibilità è dettata principalmente dalle competenze e dalle conoscenze dei gruppi che convalideranno per primi l'M&S e la utilizzeranno quindi per la convalida del DCAS. La credibilità è stabilita dimostrando col supporto di documenti che tali gruppi hanno ricevuto una formazione adeguata per svolgere i loro compiti.

Il costruttore dovrebbe:

a) fornire la base per la fiducia del costruttore nell'esperienza e nella competenza della singola persona/del gruppo che convalida la toolchain di M

b) fornire la base per la fiducia del costruttore nell'esperienza e nella competenza della singola persona/del gruppo che utilizza la simulazione per effettuare prove virtuali al fine di convalidare il DCAS.

3.4.6.3. Il costruttore dovrebbe dimostrare le modalità con cui applica i principi dei suoi sistemi di gestione, ad esempio la norma ISO 9001 o una migliore pratica o norma analoga, per quanto riguarda la competenza della sua organizzazione di M&S e delle singole persone incluse in tale organizzazione e la base per tale determinazione. Occorre che il valutatore non sostituisca il giudizio del costruttore con il proprio relativamente all'esperienza e alla competenza dell'organizzazione o dei suoi membri.

3.4.7. Genealogia dei dati/degli input

3.4.7.1. La genealogia e la tracciabilità dei dati e degli input utilizzati nella convalida dell'M&S sono importanti. Il costruttore dovrebbe disporre di una loro registrazione che consenta al valutatore di verificarne la qualità e l'adeguatezza.

3.4.7.2. Descrizione dei dati utilizzati per la convalida M&S

a) Il costruttore dovrebbe documentare i dati utilizzati per convalidare i modelli inclusi nello strumento o nella toolchain e annotare importanti caratteristiche qualitative.

b) Il costruttore dovrebbe fornire la documentazione che dimostra che i dati utilizzati per convalidare i modelli riguardano le funzionalità che la toolchain intende virtualizzare.

c) Il costruttore dovrebbe documentare le procedure di calibrazione impiegate per adattare i parametri dei modelli virtuali ai dati di input raccolti.

3.4.7.3. Effetto della qualità dei dati (ad esempio copertura dei dati, rapporto segnale/rumore e incertezza/distorsioni/frequenza di campionamento dei sensori) sull'incertezza dei parametri del modello

La qualità dei dati utilizzati per sviluppare il modello influenzerà la stima e la calibrazione dei parametri del modello. L'incertezza nei parametri del modello costituirà un altro aspetto importante nell'analisi finale dell'incertezza.

3.4.8. Genealogia dei dati/degli output

3.4.8.1. La genealogia dei dati di output è importante. Il costruttore dovrebbe tenere una registrazione degli output della toolchain di M&S e assicurarsi che siano riconducibili agli input e alla toolchain di M&S che li ha prodotti. Ciò farà parte dell'insieme delle prove per la convalida del DCAS.

3.4.8.2. Descrizione dei dati generati dall'M&S

a) Il costruttore dovrebbe fornire informazioni su tutti i dati e su tutti gli scenari utilizzati per la convalida della toolchain di prova virtuale.

b) Il costruttore dovrebbe documentare i dati esportati e annotare importanti caratteristiche qualitative, ad esempio utilizzando le metodologie di correlazione.

c) Gli output di M&S dovrebbero essere tracciabili e permettere al costruttore di risalire fino alla configurazione di M&S corrispondente.

3.4.8.2.1. Effetto della qualità dei dati sulla credibilità dell'M&S

a) I dati di output dell'M&S dovrebbero essere sufficienti a garantire la corretta esecuzione dell'esercizio di convalida. I dati dovrebbero riflettere sufficientemente i limiti del sistema rilevanti per la valutazione virtuale del DCAS.

b) I dati di output dovrebbero consentire una verifica della coerenza/dell'integrità dei modelli virtuali sfruttando eventualmente informazioni ridondanti.

3.4.8.2.2. Gestione dei modelli stocastici

a) I modelli stocastici dovrebbero essere caratterizzati in base alla loro varianza.

b) L'uso di modelli stocastici non dovrebbe vietare la possibilità di una riesecuzione deterministica.

3.5. Analisi e descrizione dell'M&S

3.5.1. L'analisi e la descrizione dell'M&S mirano a definire l'intera toolchain, nonché a individuare lo spazio dei parametri che può essere valutato tramite prove virtuali. Definiscono l'ambito e le limitazioni dei *modelli* e degli strumenti di simulazione e le fonti di incertezza che possono incidere sui risultati.

3.5.2. Descrizione generale

a) Il costruttore dovrebbe fornire una descrizione dell'intera toolchain e spiegare le modalità con cui i dati di M&S saranno utilizzati a sostegno della strategia di convalida del DCAS.

b) Il costruttore dovrebbe fornire una chiara descrizione dell'obiettivo della prova.

3.5.3. Ipotesi, limitazioni note e fonti di incertezza

a) Il costruttore dovrebbe motivare le ipotesi di modellizzazione che hanno guidato la progettazione della toolchain di M&S.

b) Spetta al costruttore comprovare quanto segue:

i) quale funzione svolgono le ipotesi definite dal costruttore nella definizione delle limitazioni della toolchain;

ii) il livello di fedeltà richiesto per i modelli di simulazione;

c) Il costruttore dovrebbe fornire una giustificazione del fatto che la tolleranza per la correlazione M&S-mondo reale è accettabile per l'obiettivo della prova;

d) Infine, questa sezione dovrebbe contenere informazioni sulle fonti di incertezza presenti nel modello. Ciò rappresenterà un contributo importante per l'analisi finale dell'incertezza, che definirà le modalità tramite cui gli output della toolchain di M&S possono essere influenzati dalle diverse fonti di incertezza della toolchain di M&S utilizzata.

3.5.4. Ambito di applicazione (a cosa serve il modello?). Definisce le modalità di utilizzo dell'M&S nella convalida del DCAS.

a) La credibilità dello strumento virtuale dovrebbe essere rafforzata da un ambito di utilizzo chiaramente definito delle toolchain di M&S sviluppate.

b) L'M&S matura dovrebbe consentire una virtualizzazione dei fenomeni fisici con un grado di accuratezza corrispondente al livello di fedeltà richiesto per la certificazione. Di conseguenza l'ambiente M&S costituirà un «campo di prova virtuale» per le prove relative al DCAS.

c) Le toolchain di M&S richiedono scenari e metriche specifici per la convalida. La selezione degli scenari utilizzati per la convalida dovrebbe essere sufficiente per confidare nel fatto che la toolchain funzioni allo stesso modo in scenari che non sono stati inclusi nell'ambito di convalida.

d) Il costruttore dovrebbe fornire un elenco di scenari di convalida unitamente alle limitazioni corrispondenti della descrizione dei parametri.

e) L'analisi dei limiti del sistema costituisce un contributo cruciale per ricavare prescrizioni, ambito di applicazione ed effetti che la toolchain di M&S deve considerare a sostegno della convalida del DCAS.

f) I parametri generati per gli scenari definiranno dati estrinseci e intrinseci per la toolchain e i modelli di simulazione.

3.5.5. Valutazione della criticità

3.5.5.1. I modelli e gli strumenti di simulazione utilizzati nell'intera toolchain dovrebbero essere esaminati in termini di impatto in caso di errore di sicurezza nel prodotto finale. L'approccio proposto per l'analisi della criticità è derivato dalla norma ISO 26262, che richiede la qualificazione di alcuni degli strumenti utilizzati nel processo di sviluppo. Al fine di determinare il livello di criticità dei dati simulati, la valutazione della criticità considera i parametri seguenti:

a) le conseguenze sulla sicurezza umana, ad esempio le categorie di gravità della norma ISO 26262;

b) la misura in cui i risultati della toolchain di M&S incidono sul DCAS.

3.5.5.2. La tabella seguente costituisce un esempio di matrice di valutazione della criticità per dimostrare questa analisi. Il costruttore può adattare tale matrice al suo caso d'uso specifico.

Tabella A5/1

Matrice di valutazione della criticità

<table>
<tr><td rowspan="4">Influsso sul DCAS</td><td>Notevole</td><td rowspan="2">N/A</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Moderato</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Lieve</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Trascurabile</td><td></td><td></td><td colspan="2">N/A</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>Trascurabile</td><td>Lieve</td><td>Moderato</td><td>Notevole</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conseguenza della decisione</td></tr>
</table>

3.5.5.3. Dal punto di vista della valutazione della criticità, i tre possibili casi di valutazione sono:

a) i modelli o gli strumenti che sono candidati evidenti a essere sottoposti a una valutazione della credibilità completa;

b) i modelli o gli strumenti che possono essere candidati a essere sottoposti a una valutazione della credibilità completa a discrezione del valutatore;

c) i modelli o gli strumenti per cui non è richiesta la valutazione della credibilità.

3.6. Verifica

3.6.1. La verifica di M&S riguarda l'analisi della corretta implementazione dei modelli concettuali/matematici che creano e costruiscono l'insieme della toolchain. La verifica contribuisce alla credibilità dell'M&S fornendo la garanzia che i singoli strumenti non adotteranno un comportamento irrealistico per una serie di input che non possono essere sottoposti a prova. La procedura si basa su un approccio multifase descritto di seguito, che comprende la verifica del codice, la verifica del calcolo e l'analisi della sensibilità.

3.6.2. Verifica del codice

3.6.2.1. La verifica del codice riguarda l'esecuzione di prove che dimostrino che nessun difetto numerico/logico incide sui modelli virtuali.

a) Il costruttore dovrebbe documentare l'esecuzione di tecniche di verifica del codice idonee, ad esempio verifica statica/dinamica del codice, analisi di convergenza e confronto con soluzioni esatte, se del caso ([1]).

b) Il costruttore dovrebbe fornire la documentazione che dimostri che l'esplorazione nel dominio dei parametri di input è stata sufficientemente ampia da individuare le combinazioni di parametri per le quali gli strumenti di M&S mostrano un comportamento instabile o non realistico. Le metriche di copertura delle combinazioni di parametri possono essere utilizzate per dimostrare la necessaria esplorazione dei comportamenti del modello.

c) Il costruttore dovrebbe adottare procedure di controllo dell'integrità/della coerenza ogniqualvolta i dati lo consentano.

3.6.3. Verifica del calcolo

3.6.3.1. La verifica del calcolo riguarda la stima degli errori numerici che incidono sull'M&S.

a) Il costruttore dovrebbe documentare le stime degli errori numerici (ad esempio errore di discretizzazione, errore di arrotondamento, convergenza delle procedure iterative).

b) Gli errori numerici dovrebbero essere mantenuti sufficientemente limitati in modo da non incidere sulla convalida.

3.6.4. Analisi della sensibilità

3.6.4.1. L'analisi della sensibilità mira a quantificare le modalità con cui i valori di output del modello sono influenzati dalle variazioni dei valori di input del modello e a individuare così i parametri che hanno il maggiore impatto sui risultati del modello di simulazione. Lo studio della sensibilità offre altresì l'opportunità di determinare la misura in cui il modello di simulazione soddisfa le soglie di convalida quando è soggetto a piccole variazioni dei parametri, e riveste quindi una funzione fondamentale per la credibilità dei risultati della simulazione.

a) Il costruttore dovrebbe fornire una documentazione giustificativa che dimostri che i parametri più critici che incidono sull'output della simulazione sono stati individuati mediante tecniche di analisi della sensibilità, ad esempio perturbando i parametri del modello.

b) Il costruttore dovrebbe dimostrare che sono state adottate procedure di calibratura affidabili e che con esse sono stati individuati e calibrati i parametri più critici, con il conseguente incremento della credibilità della toolchain sviluppata.

c) In definitiva, i risultati dell'analisi della sensibilità contribuiranno anche alla definizione degli input e dei parametri la cui caratterizzazione dell'incertezza richiede un'attenzione particolare per caratterizzare l'incertezza dei risultati della simulazione.

3.6.5. Convalida

3.6.5.1. Il processo quantitativo per determinare la misura in cui un modello o una simulazione è una rappresentazione accurata del mondo reale dal punto di vista degli usi previsti dell'M&S. Si raccomanda di considerare gli elementi seguenti quando si valuta la validità di un modello o di una simulazione.

3.6.5.2. Misure di prestazione (metriche)

a) Le misure di prestazione sono metriche utilizzate per confrontare le prestazioni del DCAS nell'ambito di una prova virtuale con le sue prestazioni in condizioni reali. Le misure di prestazione sono definite nel corso dell'analisi dell'M&S.

b) Tra le metriche per la convalida possono figurare:

i) analisi del valore discreto, ad esempio velocità di rilevamento, velocità di accensione;

ii) evoluzione nel tempo, ad esempio posizioni, velocità, accelerazione;

([1]) Roy, C. J. (2005). «Review of code and solution verification procedures for computational simulation». *Journal of Computational Physics*, *205*(1), 131-156.

iii) analisi dei cambiamenti di stato, ad esempio calcolo di distanza/velocità, calcolo del tempo mancante alla collisione, inizio della frenata.

3.6.5.3. Bontà delle misure di adattamento

a) I quadri analitici utilizzati per confrontare le metriche reali e le metriche di simulazione sono generalmente derivati dagli indicatori prestazionali chiave che indicano la comparabilità statistica tra due serie di dati.

b) La convalida dovrebbe dimostrare il rispetto di tali indicatori.

3.6.5.4. Metodologia di convalida

a) Il costruttore dovrebbe definire gli scenari logici utilizzati per la convalida della toolchain di prova virtuale. Tali scenari dovrebbero essere in grado di coprire nella massima misura possibile i limiti sistemici delle prove virtuali per la convalida del DCAS.

b) La metodologia esatta dipende dalla struttura e dalla finalità della toolchain. La convalida può consistere in uno o più degli elementi seguenti:

i) convalida dei modelli di sottosistema, ad esempio modello ambientale (rete stradale, condizioni meteorologiche, interazione con gli utenti della strada), modelli di sensori (radiorilevamento e misurazione di distanza (RADAR), radar ottico (LiDAR), telecamera), modello del veicolo (sterzata, frenata, gruppo propulsore);

ii) convalida del sistema del veicolo (modello di dinamica del veicolo unitamente al modello ambientale);

iii) convalida del sistema di sensori (modello di sensori unitamente al modello ambientale);

iv) convalida del sistema integrato (modello dei sensori + modello ambientale con influenze dal modello del veicolo).

3.6.5.5. Requisito di accuratezza

3.6.5.5.1. Il requisito per la soglia di correlazione è definito nella fase di analisi dell'M&S. La convalida dovrebbe dimostrare il rispetto di tali indicatori utilizzando le metodologie di correlazione.

3.6.5.6. Ambito di applicazione della convalida (la parte della toolchain da convalidare)

3.6.5.6.1. Una toolchain è composta da più strumenti e ogni strumento utilizzerà diversi *modelli*. L'ambito di applicazione della convalida comprende tutti gli strumenti e i relativi *modelli* rilevanti.

3.6.5.7. Risultati della convalida interna

a) La documentazione non dovrebbe soltanto comprovare la convalida dell'M&S, ma anche fornire informazioni sufficienti in relazione ai processi e ai prodotti che dimostrano la credibilità complessiva della toolchain utilizzata.

b) La documentazione/i risultati possono essere riportati da precedenti valutazioni della credibilità.

3.6.5.8. Risultati della convalida indipendente

3.6.5.8.1. Il valutatore dovrebbe sottoporre a ispezione la documentazione fornita dal costruttore e può effettuare prove dello strumento integrato completo. Se i risultati delle prove virtuali non replicano a sufficienza i risultati delle prove fisiche, il valutatore può chiedere che le prove virtuali e/o fisiche siano ripetute. I risultati delle prove saranno riesaminati. Eventuali scostamenti nei risultati dovrebbero essere riesaminati con il costruttore. È necessaria una spiegazione sufficiente per giustificare il motivo per cui la configurazione della prova ha causato scostamenti nei risultati.

3.6.5.9. Caratterizzazione dell'incertezza

3.6.5.9.1. La presente sezione riguarda la caratterizzazione della variabilità attesa dei risultati della toolchain virtuale. La valutazione dovrebbe consistere in due fasi. In una prima fase le informazioni raccolte dalla sezione «Analisi e descrizione dell'M&S» e da «Genealogia dei dati/degli input» sono utilizzate per caratterizzare l'incertezza nei dati di input, nei parametri del modello e nella struttura di modellizzazione. In seguito, propagando tutte le incertezze attraverso la toolchain virtuale, si quantifica l'incertezza dei risultati del modello. A seconda dell'incertezza dei risultati del modello, il costruttore del DCAS dovrà introdurre margini di sicurezza adeguati per l'uso delle prove virtuali nell'ambito della convalida del DCAS.

3.6.5.9.2. Caratterizzazione dell'incertezza nei dati di input

Il costruttore del DCAS dovrebbe dimostrare di aver stimato gli input critici del modello mediante tecniche affidabili quali le ripetizioni multiple per la valutazione.

3.6.5.9.3. Caratterizzazione dell'incertezza nei parametri del modello (a seguito di calibrazione)

Il costruttore dovrebbe dimostrare che i parametri critici di un modello, quando non possono essere completamente determinati, sono caratterizzati mediante una distribuzione e/o intervalli di fiducia.

3.6.5.9.4. Caratterizzazione dell'incertezza nella struttura dell'M&S

Il costruttore dovrebbe dimostrare che alle ipotesi di modellizzazione è attribuita una caratterizzazione quantitativa mediante valutazione dell'incertezza generata (ad esempio confronto degli output di diversi approcci di modellizzazione, ove possibile).

3.6.5.9.5. Caratterizzazione dell'incertezza aleatoria rispetto a quella epistemica

Il costruttore dovrebbe mirare a distinguere tra la componente aleatoria dell'incertezza (che può essere solo stimata ma non ridotta) e l'incertezza epistemica derivante dalla mancanza di conoscenza nella virtualizzazione del processo.

4. Struttura della documentazione

4.1. Nella presente sezione sono definite le modalità di raccolta e organizzazione delle informazioni di cui sopra nella documentazione fornita dal costruttore all'autorità competente.

a) Il costruttore dovrebbe produrre un documento («manuale di simulazione») strutturato utilizzando il presente prospetto per fornire dati oggettivi sugli argomenti presentati.

b) La documentazione dovrebbe essere consegnata contestualmente al rilascio della toolchain e dei dati giustificativi corrispondenti.

c) Il costruttore dovrebbe fornire un riferimento chiaro, che consenta di ricondurre la documentazione alle parti corrispondenti della toolchain e ai dati;

d) La documentazione dovrebbe essere conservata durante l'intero ciclo di vita dell'utilizzo della toolchain. Il valutatore può sottoporre il costruttore a ispezione valutando la documentazione e/o effettuando prove fisiche.