

# RAPPORTO SULLA SICUREZZA STRADALE 2023

Tecnologia e persone



## **Andamento degli incidenti**

Il potenziale di prevenzione degli incidenti dovrebbe essere sfruttato meglio

## **Il fattore umano**

La complessità dei sistemi deve rimanere gestibile in qualsiasi situazione stradale

## **Tecnica**

I moderni sistemi operativi non devono causare maggiori distrazioni



# Il nostro obiettivo: Massima **sicurezza** per **tutti**

La guida automatizzata e interattiva è il futuro della mobilità.  
In centri di prova modernissimi e sofisticati, DEKRA offre un'opportunità  
e un'esperienza unica per raggiungere la massima sicurezza.  
Mobilità in tutta sicurezza.  
[dekra.com/automated-and-connected-driving](https://dekra.com/automated-and-connected-driving)





## Sfruttare attivamente il potenziale della guida automatizzata

**Jann Fehlauer**

*Amministratore di DEKRA Automobil GmbH*

**Dopo aver raggiunto il minimo storico nel 2020, in gran parte a causa della pandemia, il numero di vittime della strada sta tornando a crescere in molti paesi.** Nell'Unione Europea (UE), ad esempio, le vittime di incidenti stradali sono state 18.800 nel 2020, 19.900 nel 2021 e circa 22.600 nel 2022. Si tratta più o meno dello stesso andamento del 2019. L'andamento a lungo termine è senza dubbio positivo. Ma per raggiungere gli ambiziosi obiettivi – dimezzare il numero di vittime sulle strade nell'UE entro il 2030 e, possibilmente, eliminare completamente i decessi sulle strade entro il 2050 – la strada è ancora lunga. Nell'ottica della «Vision Zero», perseguita anche a livello internazionale, si chiede quindi a tutti i soggetti coinvolti di sfruttare al meglio il potenziale a disposizione per migliorare ulteriormente la sicurezza stradale.

La tecnologia e, in particolare, i sistemi di guida automatizzati e connessi svolgono un ruolo importante a tale proposito. Infatti, oltre il 90% degli incidenti avviene perché le persone commettono degli errori. Dotando i veicoli di sistemi di assistenza specifici e rendendoli in grado di comunicare reciprocamente o con l'infrastruttura, è possibile individuare tempestivamente le situazioni di pericolo ed evitare gli incidenti o almeno limitarne le conseguenze. Tuttavia, i sistemi di assistenza non esonerano i conducenti dalle loro responsabilità. In fondo, questa è sempre della persona.

Il report DEKRA sulla sicurezza stradale di quest'anno mostra ancora una volta nel dettaglio quanto la tecnologia e le persone siano interconnesse nel traffico stradale. Ricordiamo che abbiamo già dedicato un report dedicato a questa tematica nel 2012. Nonostante la tecnologia sia molto utile, è necessario accertarsi che non finisca per distrarre o stressare ec-

cessivamente chi è alla guida. Il prerequisito fondamentale per l'utilizzo dei sistemi di assistenza è quindi che siano facilmente comprensibili per tutti gli utenti. L'utilizzo di questi strumenti non deve comportare nuovi rischi o pericoli che possano compromettere i successi ottenuti nel campo della sicurezza stradale. Un'indagine commissionata da DEKRA e uno studio condotto dalla stessa sui soggetti partecipanti ai test, le cui conclusioni sono presentate in modo più dettagliato nel presente report, evidenziano l'esistenza di questo pericolo.

Un altro elemento importante è che ogni volta che nei veicoli vengono installati sistemi di guida assistita e automatizzata, è necessario garantire nel miglior modo possibile che tali sistemi, oltre alla meccanica rilevante per la sicurezza, funzionino in modo affidabile per l'intera durata di vita del veicolo. Solo così potranno avere gli effetti desiderati. Il controllo periodico dei veicoli, che è già diffuso da molti anni in numerosi paesi del mondo, diventerà quindi ancora più importante in futuro, anche in vista della crescente complessità dei sistemi e del pericolo di manipolazione elettronica.

Il report di DEKRA sulla sicurezza stradale 2023 evidenzia numerose problematiche relative all'interfaccia uomo-macchina dal punto di vista della ricerca sui sinistri, della psicologia stradale, della tecnologia dei veicoli, della progettazione delle infrastrutture e della legislazione. In particolare, sono lieto che ancora una volta abbiano dato il proprio contributo rinomati esperti nazionali e internazionali, che hanno rilasciato dichiarazioni sulle loro esperienze e sulle misure adottate. Questo sottolinea ancora una volta la grande rilevanza del nostro rapporto in questo ambito. Vi auguro buona lettura.



## Anche con la tecnologia, l'uomo è artefice del proprio destino

### Toni Purcaro

*Executive Vice President DEKRA Group,  
Head of Region Central East Europe & Middle East,  
Chairman DEKRA Italia*

**Il Rapporto DEKRA 2023 sulla sicurezza stradale 'Tecnologia e persone' ci mostra come questi due fattori siano profondamente interconnessi.** Tutti i target europei ci dicono che entro il 2030 dovremmo raggiungere il dimezzamento degli incidenti per arrivare, nel 2050, all'obiettivo di zero decessi stradali.

Secondo il Rapporto, l'uomo è responsabile di oltre il 90% degli incidenti stradali e non per nulla l'industria automobilistica sta puntando su sistemi di assistenza alla guida, in grado di riconoscere tempestivamente situazioni critiche o pericolose. Implementare la relazione fra uomo e tecnologia (con anche l'infrastruttura che in questo contesto è inclusa nello sviluppo tecnologico), risulta quindi essenziale per il raggiungimento degli obiettivi dell'Unione europea.

Nonostante la grande attenzione da parte dell'industria nello sviluppare presidi tecnici di sicurezza sempre più performanti, non bisogna dimenticare che il primo requisito per la sicurezza stradale è l'osservanza delle norme del Codice della strada; un rispetto delle regole che vede protagonista l'uomo e le sue condotte.

Dal Rapporto emerge come nessuna tecnologia sia in grado di comprendere una determinata situazione ambientale e di pericolo come può farlo l'uomo: è e rimane l'essere umano, con il suo comportamento, a contribuire in modo determinante alla sicurezza stradale, spetta a lui l'onere delle scelte,

e di come applicarle nel contesto sociale e nell'assolvimento delle regole.

È fuor di dubbio che la tecnologia e i sistemi di guida sempre più automatizzati svolgano un ruolo fondamentale per la sicurezza stradale, ma è sempre l'uomo l'artefice delle proprie scelte; i sistemi di assistenza non possono sostituirsi a lui.

La tecnologia, nel rapporto tra uomo e ambiente, ha tra le sue finalità anche la responsabilità di essere uno strumento non stressante per chi guida; il suo scopo è quello di accompagnare e di assistere, offrendo sistemi che siano comprensibili per tutti, non distraenti ma complementari.

In conclusione, la tecnologia è senza dubbio un elemento prezioso e la sua applicazione responsabile crea dinamiche positive nel contesto sociale e nella vita quotidiana di ognuno di noi.Cogliere, dunque, le opportunità che i nuovi modelli di mobilità, automazione e connettività ci offrono, è la chiave per rendere strutturale il rapporto uomo-macchina-ambiente in un'ottica di sviluppo positivo e sostenibile nel tempo.

## 06 Introduzione

### La persona nel quadro della tecnologia

La digitalizzazione e l'automazione stanno interessando sempre di più anche il settore della mobilità. I termini «guida altamente automatizzata» o «guida autonoma» sono all'ordine del giorno e sono visti come una soluzione ai principali problemi stradali.



## 14 Andamento degli incidenti

### Sfruttare ancora meglio il potenziale di prevenzione dei sinistri

Distrazione, stanchezza, stress: l'elenco delle cause più comuni degli incidenti stradali potrebbe continuare all'infinito. O si potrebbe riassumere così: la persona è il fattore determinante.

## 26 Esempi di incidente

### Esempi di incidente degni di nota nel dettaglio

Otto casi scelti

## 34 Il fattore umano

### Sopraffatti e distratti da una gestione troppo complicata?

Per compensare in una certa misura gli errori umani al volante, l'industria automobilistica già da anni punta sempre più su sistemi di assistenza alla guida in grado di riconoscere tempestivamente situazioni critiche del traffico, avvertire di imminenti pericoli e, in caso di necessità, anche di intervenire attivamente.

## 52 Tecnica

### Riconoscere tempestivamente i pericoli e intervenire attivamente

Per quanto riguarda la sicurezza stradale, il potenziale dei sistemi passivi è ormai sostanzialmente esaurito. I sistemi di assistenza alla guida, invece, offrono ancora una serie di possibilità per prevenire gli incidenti o limitarne le conseguenze.



## 68 Infrastruttura

### Digitalizzata, collegata in rete e conforme alle normative

Ci sono tutta una serie di sfide normative e infrastrutturali legate alla guida automatizzata che è necessario affrontare in modo tempestivo.

## 80 Conclusioni

### Tecnologia al servizio delle persone

Per poter sfruttare appieno il potenziale di sicurezza dell'evoluzione digitale, è importante considerare l'intero sistema di mobilità e le dinamiche interdipendenti.

## 82 Referenti

### Altre domande?

Referenti, servizi, note editoriali e indicazioni bibliografiche

Laddove nel Rapporto DEKRA sulla sicurezza stradale si parla di «utenti della strada», «pedoni», «ciclisti» ecc., la forma maschile è stata usata solo per motivi di leggibilità. Salvo dove diversamente indicato in modo esplicito, sono tuttavia sempre intesi tutti i sessi. Salvo dove diversamente indicato in modo esplicito, con «biciclette» e «ciclisti» sono intesi sempre anche le pedelec e gli utilizzatori delle pedelec (fino a 25 km/h).



[dekra-roadsafety.com](https://www.dekra-roadsafety.com)

# La persona nel quadro della tecnologia

La digitalizzazione e l'automazione sono entrate in quasi tutti i settori della vita moderna e stanno permeando sempre più anche il settore della mobilità. I termini «guida altamente automatizzata» o «guida autonoma» sono all'ordine del giorno e sono visti come una soluzione ai principali problemi stradali. Nel presente rapporto verranno presentate in dettaglio le sfide da affrontare e il ruolo dell'essere umano in questo processo.

«Sfrecciammo via senza che nessuno tenesse il volante, sgommando tra le curve, schivando altre auto altrettanto performanti, senza che nessuno suonasse il clacson. [...] Al posto del volante c'era una lastra di metallo su cui era incisa con estrema precisione e chiarezza la mappa della città. Sopra di essa, un indicatore

affilato. Non appena l'ho spostata un po', l'auto si è messa in moto e ha cominciato a girare per strade che non conoscevo ancora. E all'improvviso si è fermata. [...] La cosa più straordinaria è che l'auto evitava gli altri veicoli, si fermava immediatamente prima degli incroci trafficati, lasciava passare le altre auto e si comportava come se avesse imparato a memoria ogni possibile regola di circolazione».

Chiunque legga queste righe tratte dal romanzo di fantascienza «Utopolis» di Werner Illing, pubblicato nel 1930, potrebbe stentare a credere che l'autore tedesco avesse anticipato ciò che i produttori di veicoli stanno attualmente sviluppando a pieno ritmo. Tanto più che, nel prosieguo del romanzo, affronta anche il tema della connettività per quanto riguarda il funzionamento tecnico delle «auto magicamente autosterzanti»: ogni auto ha «un piccolo occhio prismatico» nella parte anteriore che agisce su celle elettriche sensibili alla luce e comunica con occhi elettrici «incastriati in modo non visibile nelle pareti». «Grazie al cambiamento dei riflessi degli specchi, questi occhi meccanici regolano la velocità e la sterzata».

## Tappe fondamentali verso una maggiore mobilità e sicurezza

1900 • • • • • 1910 • • • • • 1920

### 1902

- Il britannico Frederick W. Lancaster inventa il freno a disco e ne deposita il brevetto.
- L'inventore tedesco Otto Schulze sviluppa il tachimetro a corrente di Foucault per i veicoli stradali.

### 1911

- Invenzione della segnaletica per la separazione delle corsie: oggi è la base dei sistemi di mantenimento della corsia.

### 1914

- Con gommalacca e tela, il medico Eric Gardner realizza la prima protezione per la testa per motociclisti.

### 1917

- Negli Stati Uniti viene brevettato il primo segnale stradale automatico e viene eretta la prima torre di controllo del traffico in un incrocio a Detroit.



### 1920

- Gli ingegneri del Radio Air Service del McCook Air Force Test Range di Dayton, Ohio, presentano al pubblico la prima automobile senza conducente controllata a distanza via radio.
- Installazione del primo semaforo a tre colori in Europa a Parigi.

### 1921

- Il Duesenberg Model A è il primo veicolo con un impianto frenante idraulico.



### 1925

- Viene fondata a Berlino l'associazione tedesca per il controllo dei veicoli a motore Deutsche Kraftfahrzeug-Überwachungsverein e.V. (oggi DEKRA).

### 1931

- La Società delle Nazioni di Ginevra approva l'«Accordo sull'unificazione della segnaletica».

### 1933

- Installazione del primo semaforo pedonale d'Europa a Copenaghen.



### 1934

- Invenzione del riflettore stradale («occhio di gatto») da parte del britannico Percy Shaw.

### 1935

- Introduzione della forcella telescopica sulle moto BMW (il tipo di costruzione più diffuso ancora oggi).

### 1938

- A maggio, la rivista statunitense «Popular Science» parla per la prima volta di circolazione automatica nel futuro.

## L'Europa sulla via del futuro

**Kristian Schmidt**

Coordinatore europeo  
della sicurezza stradale



Il quadro politico dell'UE per la sicurezza stradale 2020-2030 riflette i principali cambiamenti nel settore dei trasporti. Illustra come le politiche e le pratiche devono adeguarsi per affrontare sfide e opportunità come il cambiamento dei modelli di mobilità, la connettività e l'automazione. È ormai chiaro che i progressi sono troppo lenti e che è necessario fare di più per raggiungere l'obiettivo di dimezzare il numero di morti sulle strade entro il 2030. Il «General Vehicle Safety Regulation» definisce le caratteristiche di sicurezza di cui i veicoli devono essere dotati per poter essere venduti nell'UE. Da luglio 2022 si applicano i requisiti più recenti, che prevedono l'equipaggiamento standard con tecnologie di sicurezza all'avanguardia e costituiscono il quadro giuridico per l'omologazione dei veicoli automatizzati. Ulteriori misure saranno introdotte gradualmente fino al 2029.

93 anni dopo, con la crescente digitalizzazione del traffico stradale, la società è alle porte della più grande rivoluzione della mobilità dall'invenzione dell'automobile. I software e l'elettronica stanno assumendo un numero sempre maggiore di operazioni, trasformando l'auto in una macchina ad alta tecnologia. Ormai, tutti i più noti costruttori di automobili offrono soluzioni di guida assistita e parzialmente automatizzata e il numero di veicoli con funzioni di guida automatizzata aumenterà in modo significativo nei prossimi anni.

I regolamenti tecnici della Commissione europea si concentrano sui veicoli automatizzati che sostituiscono i conducenti sulle autostrade, ma anche sui veicoli completamente privi di conducente, come le navette urbane o i robotaxi. Richiediamo un elevato livello di sicurezza e di maturità prima che il veicolo completamente automatizzato venga introdotto sul mercato nell'UE. I regolamenti riguardano le procedure di test, i requisiti di sicurezza informatica, la registrazione dei dati, il monitoraggio delle prestazioni di sicurezza e i requisiti di segnalazione degli incidenti da parte dei produttori.

La Commissione non intende rallentare l'innovazione, ma garantire che sulle strade europee viaggino solo tecnologie sicure. Il nostro obiettivo è quello di garantire il massimo livello di sicurezza e un processo normativo uniforme. La creazione del primo quadro normativo dell'UE per i veicoli automatizzati e completamente automatizzati rafforza inoltre la competitività globale delle case automobilistiche dell'UE.

I sistemi di guida automatizzata sono un «game changer» per la mobilità. Riguardano l'intera catena dei veicoli e della mobilità, compresi i controlli tecnici, la patente di guida, l'assicurazione e l'applicazione delle normative. La guida connessa e automatizzata ha un grande potenziale per rendere la mobilità più sicura e accessibile, e stiamo lavorando intensamente per creare le giuste condizioni di base.

Tuttavia sorgono anche nuove sfide, come garantire la sicurezza informatica e il funzionamento sicuro dei veicoli altamente automatizzati nel traffico misto. Dobbiamo accertarci che i veicoli automatizzati siano sicuri prima di lasciarli circolare sulle strade europee. Se qui l'omologazione fallisce, l'intera tecnologia potrebbe essere screditata.

1930

1940

1950

1960

**1946**

- Il produttore francese di pneumatici Michelin breveta il primo pneumatico cinturato, introdotto nel 1949 con il marchio Michelin-X.



**1947**

- Il colonnello John Paul Stapp conduce i suoi primi esperimenti su se stesso presso il sito di test di Muroc, nel deserto del Mojave degli Stati Uniti, nel quadro del «deceleration project» di cui è responsabile, durante il quale viene sottoposto a decelerazioni multiple fino al suo limite di carico su una slitta a razzo.

**1951**

- L'ungherese Béla Barényi richiede un brevetto per il suo modello di «cellula passeggeri rigida con zone di deformazione anteriori e posteriori».



- In collaborazione con l'Indiana State Police, i ricercatori specializzati in incidenti guidati dall'ingegnere Hugh de Haven avviano la prima indagine completa sugli incidenti automobilistici negli Stati Uniti.
- Introduzione della revisione generale per i veicoli a motore in Germania.
- Walter Linderer presenta un brevetto per un airbag.



**1956**

- Per la prima volta, la normativa tedesca in materia di autorizzazioni alla circolazione stradale prevede delle «valutazioni attitudinali». Dal 1960 in poi si parla di «Visita medico-psicologica».



**1956**

- Alla mostra internazionale della polizia di Essen, l'azienda Telefunken presenta il primo dispositivo radar per il monitoraggio della velocità.

**1959**



- L'ingegnere Volvo Nils Ivar Bolin richiede il brevetto per la cintura di sicurezza a tre punti.
- Mercedes-Benz lancia la Mercedes 220 S/SE, la prima auto con una cellula di sicurezza per i passeggeri.

**1960**

- In Svezia arrivano sul mercato le cabine di sicurezza certificate per i camion.
- Introduzione del servizio di soccorso coordinato in Germania.

## Apertura alle nuove tecnologie

Ma qual è la posizione nei confronti della guida automatizzata in Germania, ad esempio? Come si comporterebbero i conducenti di fronte a veicoli così equipaggiati? In generale, si fidano della sicurezza delle funzioni di guida automatizzata o dei sistemi di assistenza alla guida? Attualmente ci sono problemi di utilizzo delle funzioni e dei sistemi tecnici dei veicoli? E sarebbero auspicabili funzioni e sistemi standardizzati nei veicoli? Per rispondere a queste domande, l'istituto di ricerca d'opinione ha condotto un sondaggio rappresentativo per conto di DEKRA. Un totale di oltre 1.500 residenti di lingua tedesca di età pari o superiore ai 18 anni, selezionati tramite una

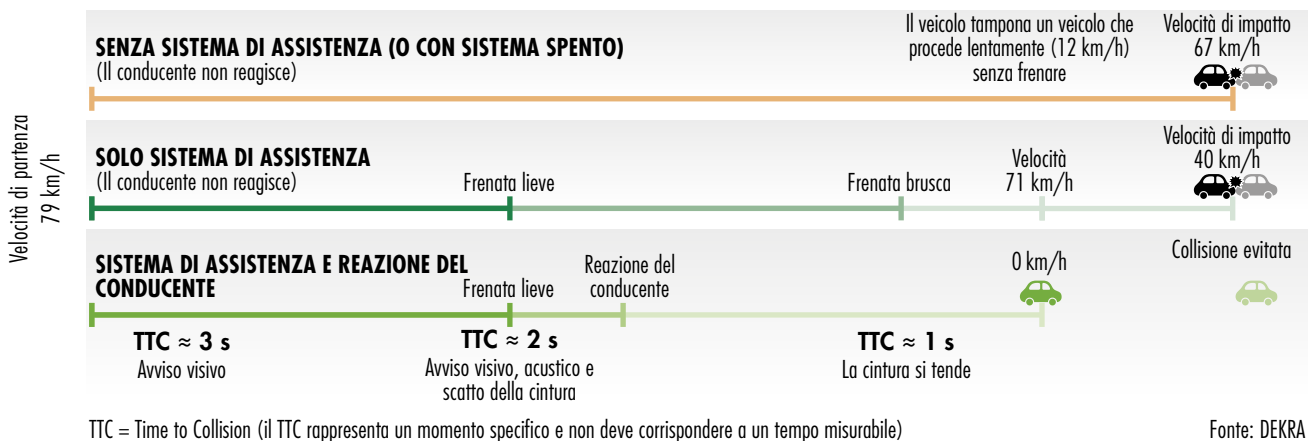
procedura di randomizzazione sistematica, hanno partecipato al sondaggio nell'ottobre 2022.

Per quanto riguarda la propria posizione nei confronti dei veicoli completamente automatizzati, il 60% dei partecipanti dichiara che apprecherebbe un veicolo completamente automatizzato con maggiore cautela rispetto a un veicolo guidato da una persona, e questo indipendentemente dal fatto che sia un'auto, in bicicletta o a piedi. Il 36% apprecherebbe un veicolo di questo tipo con la stessa cautela di un veicolo guidato da una persona. Lo scetticismo nei confronti dei veicoli completamente automatizzati aumenta con l'età degli intervistati e le donne dimostrano maggiore cautela rispetto agli uomini.

Continua a pagina 10 >>

### 1 Efficacia dei sistemi di assistenza

Il grafico mostra il beneficio di informare la persona al volante, apparentemente disattenta, di un pericolo. Il primo obiettivo è quello di riportare il soggetto nel circuito di evitarla completamente. Inoltre, la decelerazione innescata ha l'effetto di ridurre la velocità di collisione o, idealmente, di evitare completamente la collisione. Il sistema qui illustrato non viene più realizzato in questo modo, ma i veicoli con questo sistema sono ancora in circolazione. Il rispettivo produttore decide i punti temporali (in questo caso: Time to Collision = 1 s, 2 s e 3 s) e il tipo di intervento (avviso visivo o acustico, frenata lieve, frenata brusca).



1965

1970

#### 1963

- Béla Barényi deposita un brevetto per l'«albero di sterzo di sicurezza per veicoli» da lui sviluppato.



#### 1964

- Luigi Locati presenta una panoramica sulla sicurezza dei veicoli a motore, distinguendo per la prima volta tra sicurezza attiva e passiva.

#### 1966

- Primo sistema antibloccaggio meccanico (ABS) nella Jensen FF con l'ABS Dunlop Maxaret.
- Il presidente degli Stati Uniti Lyndon B. Johnson firma il National Traffic and Motor Vehicle Safety Act e l'Highway Safety Act.

#### 1968

- A Vienna vengono firmate le convenzioni internazionali sul traffico stradale e sulla segnaletica stradale.
- Il Dipartimento dei Trasporti degli Stati Uniti (DOT) avvia un programma per lo sviluppo di veicoli di sicurezza sperimentali e dà il via alla «Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV)» internazionale. Oggi la conferenza si tiene ogni due anni.



#### 1969

- Prima moto con freno a disco idraulico di serie (Honda CB 750 Four).

#### 1970

- Come equivalente europeo del programma ESV statunitense, viene fondato lo «European Enhanced Vehicle-Safety Committee» (EEVC), che si occupa di ricerca in materia di regolamentazione. Ad esempio, l'EEVC ha sviluppato le procedure di prova e di ispezione per la protezione dei passeggeri negli impatti frontali e laterali e i test sui componenti per la protezione dei pedoni.

#### 1971

- Daimler-Benz AG richiede un brevetto per un airbag per il conducente adatto alla pratica.
- Prima conferenza internazionale per lo scambio di risultati di ricerca sullo sviluppo, la costruzione e il collaudo di veicoli sperimentali di sicurezza (Experimental Safety Vehicles, ESV).
- Sui veicoli vengono installati i primi fari principali con lampadina alogena a due filamenti (H4) per gli anabbaglianti e gli abbaglianti.





## Segnalazione obbligatoria in tutta l'UE degli incidenti che coinvolgono i sistemi di guida assistita e automatizzata

**Antonio Avenoso**

Direttore Esecutivo del Consiglio europeo per la sicurezza stradale (ETSC)



L'anno scorso, l'autorità statunitense per la sicurezza stradale (NHTSA) ha pubblicato per la prima volta i dati relativi agli incidenti che hanno coinvolto veicoli dotati di sistemi avanzati di assistenza alla guida (ADAS). Nei dieci mesi successivi all'entrata in vigore dell'obbligo di segnalazione, sono stati segnalati circa 400 incidenti. Come sono queste cifre in Europa, un mercato di dimensioni paragonabili? Non lo sappiamo.

Non esiste un equivalente dell'NHTSA con competenza per tutta l'UE. La vendita di un veicolo immatricolato in uno Stato membro è possibile in tutta l'UE. Ad esempio, un veicolo immatricolato nei Paesi Bassi dall'autorità olandese di omologazione RDW, come una Tesla, si può vendere in qualsiasi paese dell'UE. Il nuovo sistema di assistenza alla guida automatizzato di livello 3 di Mercedes è stato approvato per il mercato tedesco dall'Ufficio federale tedesco per i veicoli a motore. Molto probabilmente il KBA avrà anche la responsabilità di approvare il sistema Mercedes in tutta l'UE.

Cosa possono fare i consumatori se riscontrano un problema con un sistema di assistenza alla guida? Negli USA, anche i privati possono segnalare i difetti all'NHTSA attraverso un modulo web di facile accesso. Allo stesso modo, nell'UE è teoricamente possibile segnalare in

qualsiasi momento i difetti dei veicoli a un'autorità nazionale. Ma trovare il sito web del rispettivo paese in cui sia possibile inviare facilmente questo tipo di comunicazione non è così semplice. Avete sentito parlare di «frenate fantasma» riferite ai veicoli Tesla l'anno scorso? Se sì, è grazie alle segnalazioni fatte all'NHTSA negli USA. Il problema si presenta anche in Europa? Lo scopriremo solo con un po' di fortuna.

Anche se i richiami vengono segnalati a una banca dati centrale dell'UE, le relazioni pubblicate non forniscono informazioni sul numero di incidenti segnalati o sul numero di possibili vittime a causa di un difetto del veicolo. È vero che l'UE in generale è più avanti degli Stati Uniti in termini di standard di sicurezza dei veicoli, ma non lo è altrettanto in termini di trasparenza sui difetti o sui potenziali problemi degli ADAS. E questi incidenti capitano anche nell'UE. In un rapporto pubblicato nel

2019 dall'autorità olandese per le indagini sulla sicurezza (OVV) sono state analizzate diverse collisioni in cui erano coinvolti sistemi di assistenza alla guida. Cosa succede a livello di UE? Niente.

La segnalazione e il monitoraggio degli incidenti stanno diventando ancora più importanti, dal momento che alcune operazioni di guida ormai vengono eseguite dai computer. Se il codice del computer o i sensori causano un problema che ha contribuito all'incidente, dobbiamo saperlo per evitare problemi futuri. Per questo motivo, l'ETSC richiede l'obbligo di segnalazione in tutta l'UE degli incidenti che coinvolgono i sistemi di guida assistita e automatizzata, oltre a un'autorità centrale che raccolga i relativi dati, controlli le indagini dettagliate sui sinistri e sorvegli l'introduzione sicura di nuove tecnologie di guida assistita e automatizzata.

1975

1980

1985

### 1973

- L'Istituto Federale di Ricerca Autostradale (BASf) lancia il progetto «Indagini sul luogo dell'incidente» (precursore del «German In-Depth Accident Study» GIDAS) presso l'Università di Medicina di Hannover.

### 1978

- A partire da ottobre, i veicoli Mercedes-Benz sono dotati di serie del sistema antibloccaggio ABS. Il primo modello con ABS è la Classe S (W116).

### 1979

- Un gruppo di lavoro scientifico delle università di Aquisgrana, Berlino, Stoccarda e Darmstadt inizia a realizzare l'auto di ricerca UNI-CAR. Il veicolo è dotato di una «soffice» che ricopre l'intera parte anteriore e che permette di limitare le sollecitazioni dell'urto con un pedone al di sotto dei limiti biomeccanici ancora tollerabili fino a una velocità di collisione di 45 km/h.
- Primo ABS elettronico (Mercedes-Benz Classe S e BMW Serie 7).



- Primo sistema idraulico Anti-Dive per singole moto Kawasaki e Garelli, poco dopo di serie anche per Suzuki e Yamaha.

### 1980

- Negli anni Ottanta, General Motors equipaggia diversi modelli di auto destinati agli Stati Uniti con un display head-up in bianco e nero.

### 1981

- A partire da luglio, Mercedes-Benz propone per la prima volta un veicolo con airbag di serie nella Classe S.

### 1985

- Moto di sicurezza associazione HUK



### 1986

- All'interno del progetto di ricerca EUREKA PROMETHEUS (PROgramme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety), per la prima volta si studiano le possibilità della guida automatizzata.

### 1987

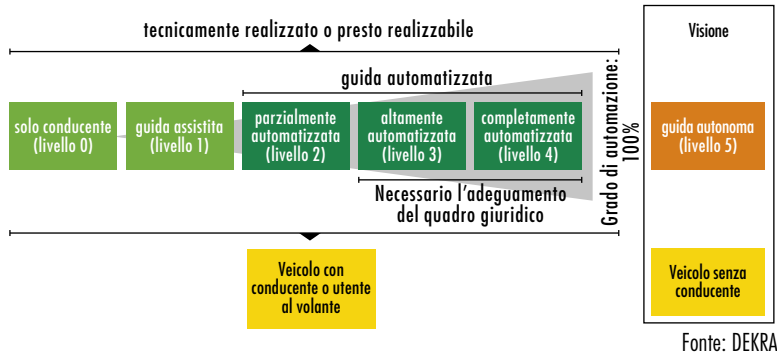
- Primo sistema di controllo della trazione (ASR) nella Mercedes-Benz Classe S.



### 1988

- BMW presenta la K100, la prima moto di serie dotata di ABS.
- Fondazione dell'International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD).

## Classificazione dell'automazione dei veicoli



Per quanto riguarda i sistemi di assistenza alla guida già installati nelle auto moderne, come l'assistenza alla frenata d'emergenza, l'avviso di deviazione dalla corsia o il cruise control adattivo, la fiducia è relativamente alta, pari al 68%. Il 25%, tuttavia, non ha molta fiducia nei sistemi e il 5% non si fida affatto. Circa la metà dei partecipanti dichiara di non fare distinzioni tra le diverse case automobilistiche per quanto riguarda la fiducia nella sicurezza delle funzioni di guida automatizzata. Per l'87% di coloro che si fidano più di alcune case automobilistiche che di altre, la marca del veicolo ha un ruolo (molto) importante. Per il 78%, anche il paese di produzione è un aspetto importante e per il 55% anche il prezzo del veicolo è un fattore rilevante.

### I livelli di automatizzazione

Dietro l'evoluzione tecnologica dalla guida manuale alla guida completamente automatizzata c'è un processo complicato e lungo che implica innovazioni in molti campi tecnici diversi. La Society of Automotive Engineers (SAE) divide questo processo in sei livelli. Il livello 0 descrive la guida classica e convenzionale. Il conducente guida il veicolo, mentre altri sistemi supportano l'elaborazione delle informazioni da parte del conducente fornendo aiuti all'orientamento (sistema di navigazione con visualizzazione del percorso) o avvisi (ad esempio, l'assistente per l'angolo cieco o il sistema acustico di assistenza al parcheggio). Il livello 1 descrive la guida assistita: i sistemi di assistenza assumono il controllo di singole componenti delle operazioni di guida in determinate situa-

Sotto il profilo puramente tecnico, la guida automatizzata fino al livello 4 è già oggi fattibile, ma è urgente adeguare il quadro normativo.

zioni. Questi includono, ad esempio, il cruise control, il controllo della distanza o l'assistenza attiva al parcheggio, che effettua il parcheggio completo in un posto auto come una sorta di maggiordomo digitale. Con la guida parzialmente automatizzata di livello 2, il veicolo mantiene la corsia in condizioni definite e frena o accelera autonomamente.

La guida altamente automatizzata di livello 3 consente al conducente di abbandonare temporaneamente le operazioni di guida e di non occuparsi del traffico. Il veicolo guida autonomamente nell'area definita dal produttore, ma la persona al volante è tenuta a riprendere il controllo rapidamente quando il sistema lo richiede. Già in questa fase, la persona al volante assume un ruolo ibrido, passando dalla classica funzione di conducente del veicolo a quella di utente del veicolo durante la guida in modalità automatizzata. Un esempio attuale di automazione di livello 3 è il sistema Drive Pilot di Mercedes-Benz. Il 2 dicembre 2021, l'Ufficio federale tedesco per i veicoli a motore ha

autorizzato la prima omologazione al mondo per questo sistema di mantenimento automatico della corsia. Il suo utilizzo nella Mercedes-Benz Classe S è attualmente ancora limitato a strade simili alle autostrade fino a una velocità di 60 km/h ed è consentito solo in condizioni di luce diurna, buona visibilità e assenza di gelo. La persona al volante deve essere pronta a riprendere la guida in qualsiasi momento dopo essere stata notificata.

Nel livello superiore, il livello 4, la guida completamente automatizzata, la persona al volante cede completamente le mansioni di guida al veicolo, diventando così un passeggero. Il veicolo gestisce molti itinerari in modo indipendente e, una volta ceduto il controllo al veicolo, il conducente può anche abbandonare le operazioni di guida. Il sistema deve essere in grado di riconoscere tempestivamente i limiti, in modo da poter raggiungere autonomamente e nel rispetto delle norme una condizione di sicurezza che permetta di evitare danni, parcheggiando il veicolo sul ciglio della strada o su una

Continua a pagina 12 >>

1990 . . . . . 1995 . . . . . 2000

#### 1990

- Per la prima volta in una BMW Serie 7 è disponibile la luce allo xeno, tramite lampade a scarica di gas (Bosch), inizialmente solo come faro anabbagliante.

#### 1992

- Introduzione del «Contrôle Technique» in Francia. I veicoli nuovi dovranno



essere sottoposti al controllo per la prima volta dopo quattro anni, e successivamente ogni due anni.

- Controllo della trazione per le moto (Honda Pan European)

#### 1994

- Per la prima volta viene installato un sistema di navigazione di serie (BMW Serie 7).



#### 1995

- Robert Bosch GmbH e Mercedes-Benz presentano il programma di stabilità elettronico ESP, un sistema di assistenza alla guida dinamico basato sulla frenata.
- Per la prima volta la «Vision Zero» è applicata al traffico stradale in Svezia.

#### 1996

- Prima moto con sistema di frenata combinato con sistema antibloccaggio e controllo della trazione (Honda ST 1100)

#### 1997



Euro NCAP pubblica per la prima volta i risultati dei crash test e introduce anche le valutazioni relative alla protezione dei pedoni, che includono espressamente anche la protezione dei bambini.



#### 1998

- Prima auto tedesca con cruise control adattivo (Mercedes-Benz Classe S).

#### 1999

- Introduzione sul mercato del semimorchio sviluppato da Karl-Heinz Schimmelpfennig con una protezione efficace e completa contro il rischio di intraversamento da parte dell'azienda Krone con il sistema Safeliner.

#### 2000

- BMW presenta la C1, la prima due ruote al mondo che protegge il pilota in caso di incidente grazie a una struttura circostante (tecnologia space frame in alluminio) e a una cintura di sicurezza fissata. È quindi possibile guidare la C1 senza casco.

#### 2001

- La Corvette di Chevrolet è la prima a essere dotata di un display head-up policromatico.
- La Mercedes CL utilizza per la prima volta gli abbaglianti allo xeno nel cosiddetto faretto bixeno. Per gli anabbaglianti e gli abbaglianti si utilizza la stessa sorgente luminosa.
- Primo veicolo di serie con sistema di avviso di deviazione dalla corsia (Nissan Cima).

#### 2002

- Mercedes introduce nella Classe S il sistema di protezione preventiva dei passeggeri PRE-SAFE.

## Vision Zero significa pensare a persone e tecnologia insieme

### Manfred Wirsch

Presidente del Consiglio tedesco per la sicurezza stradale (DVR)



Si ritiene che gli sviluppi tecnologici abbiano il potenziale per guidare il progresso sociale e ridurre o prevenire gli errori umani. Anche l'assistenza alla guida e l'automazione consentono di portare avanti efficacemente la Vision Zero. Ma non possiamo darlo per scontato: è fondamentale testare e analizzare attentamente le nuove tecnologie prima che entrino sul mercato, in modo tale che possano soddisfare le aspettative e supportare in modo affidabile i soggetti coinvolti nella circolazione stradale.

L'errore umano è la causa più frequente di incidenti con danni alle persone, con oltre il 90% dei casi. I sistemi di assistenza alla guida come il sistema di frenata d'emergenza, il cruise control adattivo, l'assistente al mantenimento della corsia, l'avviso di sonnolenza o il sistema Intelligent Speed Assist possono prevenire molti incidenti stradali. Chiunque abbia avuto modo di sperimentare in un autocarro dotato di assistenza alla frenata d'emergenza come il veicolo venga frenato fino all'arresto dalla funzione di assistenza, si rende conto dell'enorme vantaggio di questa tecnologia: nessun essere umano è in grado di reagire così rapidamente e di ridurre così tanto lo spazio di arresto.

I livelli di automazione più elevati, che affidano sempre più alle macchine l'attività di guida, mentre l'uomo controlla il sistema e deve intervenire solo in modo limitato, comportano tuttavia un rischio strutturale considerevole. Infatti, acquisire una visione d'insieme di una situazione di traffico complessa durante un'attività diversa dalla guida e subentrare velocemente nelle operazioni di guida, può mettere a dura prova l'utente.

Pertanto, il DVR chiede di considerare tutti gli aspetti della psicologia del traffico in relazione ai requisiti per la guida di veicoli automatizzati. Questo riguarda principalmente la progettazione dell'interfaccia uomo-macchina e gli aspetti di responsabilizzazione dell'utente, come la formazione dei conducenti, i test, il perfezionamento e l'istruzione. Il DVR sostiene, ad esempio, l'obbligo di dotare i veicoli delle scuole guida di alcuni sistemi di assistenza alla guida, in modo che i neopatentati siano almeno consapevoli della loro esistenza e possano conoscere il loro potenziale di prevenzione degli incidenti.

Anche se solo l'1% circa degli incidenti con danni alle persone è attribuibile a difetti tecnici o a carenze di manutenzione del veicolo, è opportuno ricordare che i veicoli non rimangono a lungo come nuovi e che i sistemi di assistenza alla guida, compresi i loro sensori, diventano progressivamente più soggetti a malfunzionamenti. Per quanto riguarda il moderno monitoraggio dei veicoli, è altrettanto vero che le persone non si fidano ciecamente dell'assistenza intelligente, ma ne verificano sempre in modo critico l'affidabilità.

2005

2010

### 2003

- BMW è il primo produttore europeo a lanciare il display head-up sulla Serie 5 e 6.
- Il 17 novembre, il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione europea adottano la direttiva 2003/102/CE sulla protezione dei pedoni e degli altri utenti stradali vulnerabili. Secondo questa direttiva, per la parte anteriore dell'autovettura è necessario dimostrare con prove d'urto su più componenti che non vengono superati determinati valori limite biomeccanici. A partire dall'ottobre 2005, i nuovi tipi di veicoli certificati devono superare i relativi test.
- Approvazione della trave per barriera di sicurezza «Euskirchen». Fornisce una migliore protezione per i motociclisti in caso di urti. Su questa base, DEKRA ha sviluppato il sistema «Euskirchen Plus» per conto dall'Istituto Federale di Ricerca Stradale (BASf). Offre una protezione ancora migliore dagli impatti, anche per i passeggeri dell'auto che viaggiano a velocità più elevate.

### 2004

- La Commissione europea lancia la «Carta europea della sicurezza stradale». L'obiettivo dichiarato è quello di dimezzare il numero di morti sulle strade entro il 2010 rispetto al 2001.



### 2006

- Primo veicolo di serie con cofano attivo per la protezione dei pedoni (Jaguar XK)
- Daimler presenta il «Safety Truck» con sistema di controllo della distanza, sistema di avviso di deviazione dalla corsia, controllo della stabilità (in curva) e sistema di frenata d'emergenza Active Brake Assist (ABA).
- Airbag per moto (Honda Gold Wing)

### 2007

- Prima DARPA Urban Challenge negli USA come competizione internazionale per veicoli senza pilota in un contesto urbano.

### 2009

- I veicoli commerciali di nuova immatricolazione nell'UE devono essere dotati di marcatori di sagoma retroriflettenti.
- Primo sistema brake-by-wire con controllo elettronico della forza frenante (Honda CBR 600/1000)

### 2010

- Linee guida dell'UE per la sicurezza stradale 2011-2020

### 2011

- L'installazione di sistemi di controllo elettronico della stabilità del veicolo (EVSC = Electronic Vehicle Stability Control), noti come ESP o ESC, diventerà obbligatoria nell'UE per tutti i nuovi veicoli stradali (dalle autovetture agli autobus pesanti, fino agli autocarri e ai loro rimorchi) a partire dal 1° novembre 2014 e per quelli di nuova omologazione già dal 1° novembre 2011.
- Le Nazioni Unite proclamano il «Decade of Action for Road Safety» per il periodo 2011-2020.
- A partire da febbraio, le luci di marcia diurna saranno obbligatorie per tutte le nuove auto e i nuovi camion dell'UE.

### 2012

- Volvo introduce il primo airbag per pedoni nella V40.
- Dal 2012, nell'UE le luci di marcia diurna sono obbligatorie anche per i nuovi tipi di autocarri (N2/3).

## Sicurezza nella fase di trasformazione dell'automobile



**Richard Damm**

Presidente dell'Ufficio federale tedesco per i veicoli a motore (KBA) e presidente del Gruppo di lavoro UNECE sulla guida automatizzata, autonoma e connessa (WP.29/GRVA)

L'automazione dei nostri veicoli a motore si sviluppa a un ritmo crescente nella continua trasformazione dell'automobile e si muove sotto l'aspetto della centralità dell'utente. In futuro, il compito vero e proprio – la guida – non sarà più l'unico obiettivo, perché i nuovi sistemi consentiranno ai conducenti di svolgere altre attività non legate alla guida.

La sicurezza dei sistemi utilizzati, che in varie forme svolgono attività di guida assistita o automatizzata, riveste un'importanza fondamentale. Questi devono servire innanzitutto alla sicurezza, dal momento che la sicurezza nel traffico stradale deve essere sempre la priorità assoluta per tutti i responsabili. Gli obiettivi per i prossimi decenni sono stati chiaramente formulati a livello nazionale ed europeo. Solo a questa condizione potranno seguire altri casi di studio o benefici derivanti dall'automazione. Non importa se si tratti di un sistema di assistenza (livello 2), di un sistema altamente automatizzato (livello 3) o di un sistema completamente automatizzato (livello 4). La fiducia nella tecnologia è direttamente collegata alla sicurezza.

L'evoluzione dell'automobile dagli inizi a oggi dimostra che la sicurezza e le nuove tecnologie non si escludono a vicenda. I moderni sistemi di assistenza alla guida sono ormai presenti in molti nuovi veicoli e continueranno ad aggiungersi alla lista delle dotazioni obbligatorie nei prossimi anni. La centralità dei software dei veicoli consente di realizzare «funzioni su richiesta», che in precedenza non erano disponibili a causa della difficoltà e della mancanza di possibilità. Creano ulteriori offerte per gli utenti, in modo da soddisfare le loro esigenze e necessità individuali. La mobilità individuale continuerà a svolgere un ruolo centrale in futuro. Il numero di veicoli in Germania continua a crescere e ha raggiunto la quota di circa 48,8 milioni di autovetture nel 2022.

A maggior ragione dobbiamo renderci conto che l'intera tecnologia dei veicoli a motore sta subendo un processo di cambiamento globale e che in futuro sarà completamente e indissolubilmente legata agli aspetti della sostenibilità e dell'automazione. È necessario più che mai dare una chance alle nuove tecnologie e alle innovazioni, poiché le possibilità sono infinite – ad esempio per quanto riguarda le nuove offerte di mobilità – e i vantaggi che ne derivano, soprattutto in termini di sicurezza stradale, sono enormi. A condizione che tutte le parti coinvolte siano consapevoli delle proprie responsabilità.

2015

2020

### 2013

- I sistemi di avviso di deviazione dalla corsia (LDWS = Lane Departure Warning Systems) e i sistemi avanzati di frenata d'emergenza (AEBS - Advanced Emergency Braking Systems) diventeranno obbligatori per i nuovi autocarri e autobus nell'UE, inizialmente solo per i veicoli commerciali a sospensione pneumatica con un peso lordo ammesso di > 8 t per asse posteriore a sospensione pneumatica; dal 1° novembre 2016 per tutti i veicoli commerciali nuovi e dal 1° novembre 2018 per tutti i veicoli commerciali nuovi con peso lordo > 3,5 t.

### 2014

- A maggio, la società internet Google presenta il prototipo di un'auto a guida autonoma.



- Da novembre, il sistema ESP sarà obbligatorio per tutte le auto nuove.
- Daimler AG presenta il «Mercedes-Benz Future Truck 2025». Con l'aiuto del sistema intelligente «Highway Pilot», il camion può guidare autonomamente in autostrada a velocità fino a 85 km/h.



### 2015

- In Germania, un tratto dell'autostrada A9 diventa una pista di prova ufficiale per la guida automatizzata e connessa a partire da settembre.
- Dal 1° novembre, i veicoli commerciali pesanti di nuova immatricolazione (peso lordo > 3,5 t) e gli autobus con più di otto posti a sedere (escluso il sedile del conducente) nell'UE devono essere dotati di un sistema avanzato di frenata d'emergenza (AEBS = Advanced Emergency Braking System) e di un sistema di avviso di deviazione dalla corsia (LDWS = Lane Departure Warning System). Per i veicoli di nuova omologazione, questo obbligo si applica già dal 1° novembre 2013.

### 2017

- Il 21 giugno in Germania entra in vigore la legge sulla guida automatizzata. I sistemi automatizzati (livello 3) possono prendere in carico le operazioni di guida in determinate condizioni.

### 2018

- Con il pacchetto «Europa in movimento», l'UE si è posta l'obiettivo di dimezzare il numero di morti e feriti gravi sulle strade europee tra il 2021 e il 2030.

### 2019

- Approvazione del Regolamento (UE) 2019/2144 («General Safety Regulation»): l'aumento della sicurezza degli utenti vulnerabili della strada e l'uso di sistemi di assistenza alla guida entreranno gradualmente a far parte delle norme di omologazione.

### 2020

- Il 28 luglio in Germania entra in vigore la «Legge sulla guida autonoma». Ciò significa che i veicoli a motore autonomi (livello 4) possono circolare regolarmente in aree definite all'interno del traffico stradale pubblico.
- Le Nazioni Unite proclamano il «Second Decade of Action for Road Safety» per il periodo 2021-2030.

### 2022

- A partire dal 6 luglio 2022, tutti i nuovi modelli di veicoli nell'UE dovranno essere dotati di Intelligent Speed Assistant, avviso di sonnolenza, sistema di assistenza alla frenata d'emergenza, sistema di assistenza alla deviazione dalla corsia, sistema di assistenza alla retromarcia e monitoraggio della pressione degli pneumatici (da luglio 2024, tutti i nuovi veicoli).

corsia di emergenza. I passeggeri non dovrebbero più essere ritenuti responsabili di violazioni o danni nella modalità completamente automatizzata. La gestione di un veicolo di livello 4 è molto più ampia rispetto al livello 3 e include solo alcuni criteri di esclusione specificamente definiti.

Al livello più alto, la guida autonoma, cioè senza conducente (livello 5), tutte le restrizioni vengono eliminate. Ci sono solo passeggeri senza operazioni di guida, mentre nei livelli 3 e 4 gli utenti del veicolo smettono solo temporaneamente di svolgere le attività di guida. Al livello 5, i passeggeri non devono mai svolgere operazioni di guida, è possibile anche circolare senza passeggeri e la tecnologia dell'auto gestisce autonomamente tutte le situazioni del traffico. L'utente decide la destinazione e può poi farsi «scarrozzare». Diventa un semplice passeggero, come in treno o in aereo. A questo livello, la persona al volante è completamente esonerata dalla guida e non fa più parte del sistema di controllo uomo-macchina.

## Le complessità della guida autonoma

Le sfide per i produttori e i programmatori connesse alla guida autonoma a partire dal livello 3 riguardano, tra le altre cose, l'Operational Design Domain (ODD), ovvero il settore della progettazione operativa. L'ODD definito dal costruttore dovrebbe includere dichiarazioni almeno sugli aspetti relativi a precipitazioni, ora del giorno, condizioni di visibilità, segnaletica stradale, territorio e dipendenze V2X. Per un sistema di guida automatizzata sono di fondamentale importanza anche alcuni aspetti legati alla sicurezza. Tra questi troviamo la guida sicura in conformità con il codice della strada, l'interazione sicura con l'utente sotto forma di notifiche di stato, la gestione di situazioni di guida critiche per la sicurezza, il supporto di uno stato operativo sicuro, ad esempio segnalando gli interventi di manutenzione da effettuare, e la gestione di malfunzionamenti dovuti a errori di sistema o ad accessi non autorizzati al sistema.

Inoltre, il sistema deve essere in grado di elaborare diversi scenari. Si tratta, nel dettaglio, di scenari nominali (ad esempio, la regolazione della velocità e della distanza dal veicolo che precede), di scenari critici (ad esempio, se un altro veicolo più lento si ferma davanti al proprio e frena) e di scenari di errore, come il guasto di un sensore. Altri importanti criteri di definizione sono il tipo di operazione o di intervento nel sistema e la posizione dell'utente durante la guida. Allo stesso modo, il sistema deve sapere quanti e quali tipi di altri utenti della strada si trovano intorno al veicolo e come si muovono, così da poter reagire di conseguenza.

Il fatto è che, più il livello sale, più aumenta la percentuale di operazioni di guida affidate al sistema tecnico. In proporzione diminuiscono le attività di cui si deve occupare l'uomo. Nei primi tre livelli (dal livello 0 al livello 2), gli assistenti e i sistemi supportano o affiancano il conducente, che assume la parte principale dell'attività di guida e ne rimane responsabile. Nei livelli superiori (a partire dal livello 3), il controllo del veicolo è parzialmente o completamente e costantemente delegato al sistema del veicolo, il che tuttavia comporta nuovi potenziali di rischio prima sconosciuti.

## Sei caratteristiche per classificare un veicolo con funzione di guida automatizzata

Caratteristiche	Dettagli	Esempio Mercedes-Benz Drive Pilot
<b>1 Dove può guidare il veicolo con il sistema automatizzato attivo?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>in una proprietà privata,</li> <li>in un'area circoscritta a livello locale,</li> <li>su un percorso predefinito,</li> <li>su una determinata categoria di strade in un paese, ecc.</li> </ul>	Autostrada o simili
<b>2 Quale/i situazione/i di traffico gestisce il sistema automatizzato?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>guida su una sola corsia,</li> <li>guida in una direzione con cambio di corsia, incroci ecc.</li> </ul>	Guida su una sola corsia
<b>3 Quali parametri si applicano al funzionamento del sistema automatico?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>luce diurna,</li> <li>condizioni asciutte,</li> <li>limite di velocità,</li> <li>temperatura,</li> <li>solo se collegato (connected)</li> </ul>	Luce diurna, temperatura dai 4 °C in su, max. 60 km/h, no gallerie
<b>4 Il sistema automatizzato guida (in modo affidabile) autonomamente, richiede un monitoraggio o c'è un conducente come elemento di sicurezza?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>funzionamento in laboratorio (con ingegnere addetto allo sviluppo nel veicolo),</li> <li>conducente di sicurezza nel veicolo,</li> <li>supervisione del veicolo da un centro di controllo,</li> <li>fallback ready user ecc.</li> </ul>	Fallback ready user (conducente pronto a intervenire in 10 secondi)
<b>5 Per quale categoria di veicoli è previsto il sistema automatizzato?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>auto (M1) senza/con rimorchio,</li> <li>veicoli commerciali pesanti (N3) senza/con rimorchio, ecc.</li> </ul>	Automobili
<b>6 Chi può utilizzare/guidare il veicolo con il sistema automatizzato installato?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>produttore/sviluppatore,</li> <li>gestore di una flotta di veicoli,</li> <li>privati</li> </ul>	Privati
<b>A quale livello SAE corrisponde il sistema?</b>	1, 2, 3, 4 o 5 I livelli 1 e 2 sono sistemi di assistenza alla guida (DAS) e non prevedono funzioni di guida automatizzata (ADS)	Livello 3



## Sfruttare ancora meglio il potenziale di prevenzione dei sinistri

Distrazione, stanchezza, stress: l'elenco delle cause più comuni degli incidenti stradali potrebbe continuare all'infinito. O si potrebbe riassumere così: la persona è il fattore determinante. Secondo i rapporti della polizia, quasi tutti gli incidenti stradali del mondo sono riconducibili a un comportamento umano (errato). Solo in rari casi i difetti dell'infrastruttura o della tecnologia vengono citati come fattori determinanti o che hanno contribuito al verificarsi dell'incidente. Trasferire il maggior numero possibile di operazioni di guida ai veicoli è quindi ancora considerato da molti lo strumento migliore per prevenire gli incidenti.

I moderni sistemi di assistenza sono alla base della crescente automazione del traffico stradale. Il mantenimento automatico della corsia o l'accelerazione e la frenata adattate alle condizioni del traffico sono ormai parte integrante di molti veicoli, come anche i sistemi di frenata di emergenza automatica. Questi sistemi hanno il potenziale di prevenire gli incidenti o almeno di ridurne le conseguenze. Alla luce della «Vision Zero», che molti paesi del mondo intendono raggiungere entro il 2050, l'obiettivo di un traffico stradale sicuro in cui il numero di morti e feriti gravi negli incidenti sia il più basso possibile, basta dare un'occhiata agli sviluppi nell'UE per capire che c'è ancora molto da fare. Il numero di morti per incidenti stradali è diminuito di quasi il 63,5%, passando da 51.400 a 18.800 tra il 2001 e il 2020. Tuttavia, i numeri sono rimasti fermi dal 2012 circa e il minimo storico del 2020 è riconducibile alla pandemia. Da allora, i numeri sono tornati a salire: 19.900 nel 2021 e 22.600 nel 2022 (**figura 2**). Il calo percentuale rispetto al 2001 si riduce quindi solo al 56%. A livello mondiale, l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che attualmente ci siano circa 1,3 milioni di morti per incidenti stradali ogni anno.

Indipendentemente dai sistemi di assistenza installati in un veicolo, il conducente deve comunque prestare sempre la massima attenzione al traffico stradale e, se necessario, intervenire o bypassare i sistemi. Tuttavia, i sistemi che funzionano molto bene e in modo affidabile, soprattutto per il mantenimento della corsia e il controllo della distanza, inducono molti utenti della strada a dedicarsi ad attività diverse dalla

testo riprende a fine pag 15 >>

## La tecnologia dovrebbe rendere la guida più sicura e semplice

**Mark Chung**

Executive Vice President Roadway Practice  
National Safety Council (NSC)



Guidare un veicolo è un compito estremamente complesso. Il conducente si trova a dover gestire un veicolo a motore e un ambiente in costante mutamento. La complessità aumenta anche a causa delle distrazioni. Ad esempio, quando il conducente cerca di svolgere diverse attività legate alla guida, come l'inserimento di informazioni nel navigatore o l'utilizzo di sistemi di infotainment con touch screen. Non sorprende quindi che siano in aumento le distrazioni alla guida e i relativi rischi per la sicurezza. In poche parole, sembra che guidare stia diventando sempre più complesso e pericoloso.

Negli Stati Uniti, il numero di vittime del traffico stradale è aumentato significativamente negli ultimi vent'anni. Nel 2021, gli USA hanno registrato il livello più alto di vittime in 16 anni, tra cui quasi 7.500 utenti vulnerabili della strada: il maggior numero di decessi di pedoni in un singolo anno negli ultimi quarant'anni. Dobbiamo invertire questa tendenza fatale.

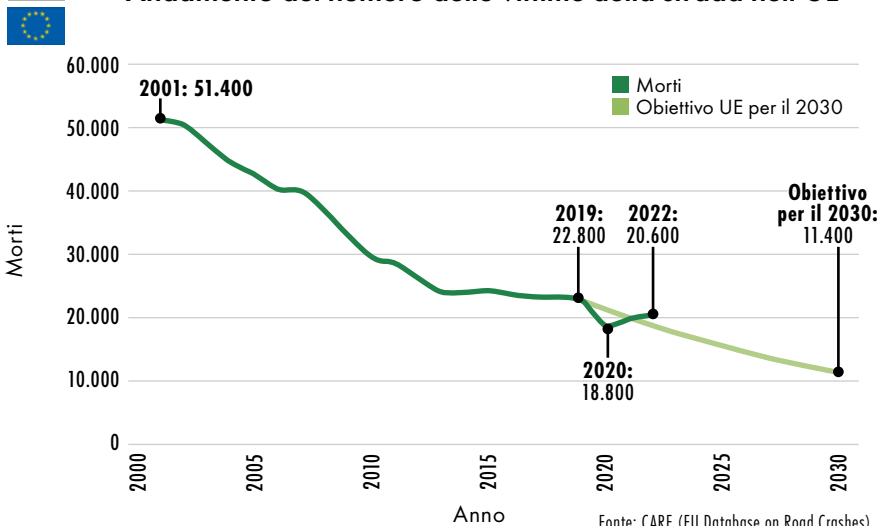
Gli Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) hanno un grande potenziale per rilevare l'ambiente circostante il veicolo e assistere il conducente in una guida più sicura. Le funzioni ADAS, come il sistema di assistenza alla frenata di emergenza, hanno dimostrato di avere un impatto positivo sulla sicurezza degli utenti vulnerabili della strada. Tuttavia, secondo diversi studi, negli USA molti conducenti disattivano le funzioni ADAS perché non si fidano delle loro capacità. Ma ancora peggio è il fatto che alcuni conducenti si affidano troppo a queste funzioni perché hanno un'idea sbagliata delle loro capacità. Inoltre, ci sono OEM che considerano le caratteristiche ADAS un elemento di distinzione per il loro marchio e che utilizzano in modo eccessivamente creativo le caratteristiche ADAS nel loro marketing. In sostanza, gli ADAS dovrebbero rendere la guida

più sicura e meno complicata. Ma finora abbiamo osservato l'esatto contrario.

Esistono soluzioni che consentono di utilizzare in modo ottimale la tecnologia degli ADAS e di sfruttare il potenziale di sicurezza. Innanzitutto, gli OEM devono armonizzare la nomenclatura ADAS. Ad esempio, il National Safety Council, insieme a AAA, Consumer Reports, JD Power e SAE International, ha elaborato la guida «Clearing the Confusion», che raccomanda un sistema di denominazione comune per le funzioni ADAS. In secondo luogo, i consumatori devono essere informati meglio sulle capacità delle singole funzioni ADAS. A tal fine, l'NSC ha creato un sito web per i consumatori privati chiamato [www.mycardoeswhat.org](http://www.mycardoeswhat.org), che fornisce loro informazioni semplici e user-friendly su ciò che le funzioni ADAS possono e non possono fare.

Insomma, dovremmo promuovere lo sviluppo e l'uso delle moderne tecnologie di sicurezza. La mera dotazione di queste tecnologie non è sufficiente a proteggere tutti gli utenti della strada, compresi quelli vulnerabili, se i conducenti hanno difficoltà a utilizzare le funzioni ADAS. Questa tecnologia dovrebbe rendere la guida più sicura e semplice.

### 2 Andamento del numero delle vittime della strada nell'UE



guida. Questo errore di valutazione dell'affidabilità del sistema ha già provocato diversi incidenti gravi. Questi sistemi possono anche diventare problematici se il conducente accusa problemi di salute che non vengono riconosciuti dal sistema.

L'esempio perfetto è il caso Aschaffenburg del 2012. Dopo che il conducente di un'auto-vettura era stato colpito da un ictus e non era più in grado di guidare, il veicolo è rimasto sulla corsia di marcia grazie al sistema di avviso di deviazione dalla corsia, mantenendo un'elevata velocità extraurbana e dirigendosi verso il paese. Qui si è poi verificata una collisione mortale con diversi pedoni. Senza i sistemi, il

veicolo sarebbe uscito dalla carreggiata prima di raggiungere l'ingresso della città. È indubbio che i potenziali vantaggi di questi sistemi, anche in termini di sicurezza stradale, sono notevolmente superiori ai rischi che ne derivano, se i limiti del sistema vengono comunicati in modo trasparente e se gli utenti prestano la necessaria attenzione. Tuttavia, capita spesso che le descrizioni delle prestazioni da parte del produttore o persino il nome del sistema alimentino negli acquirenti aspettative che lo stesso sistema non è in grado di soddisfare. Per motivi

di tutela legale, le limitazioni vengono poi descritte nelle istruzioni per l'uso dei veicoli, ma ai clienti rimangono impresse le eclatanti dichiarazioni pubblicitarie.

Anche i sistemi di livello 3 vanno visti con cautela. A questo livello di automazione, i conducenti sono autorizzati a svolgere attività diverse dalla guida a determinate condizioni. Se il sistema arriva ai propri limiti, il conducente è chiamato a prendere il controllo del volante. Si discute sempre del tempo di preavviso ne-

cessario per valutare la situazione del traffico e per reagire in modo corretto. Per i conducenti ciò rappresenta una notevole sfida, specialmente quando si verificano situazioni complesse all'improvviso. Con l'aumento del livello di automazione, diminuisce anche l'esperienza di guida quotidiana. Tuttavia, è proprio questa ad essere indispensabile nelle situazioni di guida più critiche in cui è necessario prendere il controllo. Si tratta di una sfida per la quale attualmente non esiste una soluzione pienamente soddisfacente.

## Uomo e macchina

**Infrastrutture, utenti e mezzi di trasporto: sono questi i pilastri di qualsiasi approccio globale e sistemico alla sicurezza stradale, secondo il pensiero odierno. All'interno di questo trio, l'uomo e la macchina hanno sempre avuto una particolare interrelazione.**

In tutta la storia della mobilità, sia con gli animali da traino che con i motori meccanici, c'è un filo conduttore: il desiderio dell'uomo di padroneggiare la rispettiva tecnologia. Che si tratti di un cavallo da domare o della meccanica di un veicolo da tenere sotto controllo, la questione di fondo è la stessa: controllare qualcosa di complesso e, una volta in movimento, a volte imprevedibile e potenzialmente anche pericoloso.

Dalla sua introduzione, il 31 dicembre 1922, la patente di guida è innanzitutto la prova che il suo titolare è in grado di controllare tecnicamente un veicolo. Questo principio è sancito in modo quasi filosofico dallo stesso codice della strada: «Il conducente del veicolo deve essere sempre pronto e in grado di eseguire con disinvoltura e senza indugio tutte le manovre di guida di sua competenza» (art. R.412-6).

Prevenire i pericoli del traffico stradale significava quindi, soprattutto nei primi tempi dell'era dell'automobile, controllare il più possibile il rischio rappresentato dal veicolo stesso. Da allora, il veicolo si è evoluto sempre più fino a diventare un protagonista attivo per la sicurezza del conducente e dei passeggeri. Dalla cintura di sicurezza all'ABS agli airbag: il fatto che sempre meno persone rimangono uccise nel traffico è in gran parte merito del progresso tecnologico. Il mezzo di trasporto, e in particolare il veicolo a motore, è diventato un alleato imprescindibile per quanto riguarda la sicurezza.

Sistemi di assistenza sempre più diffusi e sempre più numerosi permettono di far progredire e velocizzare questa trasformazione. Non è ancora chiaro, in definitiva, a cosa porterà questo sviluppo. La direzione per la sicurezza stradale supporta anche numerosi studi e progetti di ricerca relativi ai sistemi di assistenza e alle nuove sfide che questi pongono. L'obiettivo è quello di fare luce sulle circostanze di una nuova collaborazione tra esseri umani e macchine e di capire meglio come queste interagiscono nell'insieme con gli utenti della strada. Per garantire la piena efficacia dei sistemi, gli automobilisti devono conoscere e padroneggiare il loro funzionamento fin nei minimi dettagli. E qui si chiude il cerchio.

Anche se non credo nell'illusione di un futuro tecnologico in cui la macchina e la sua intelligenza artificiale saranno sufficienti da sole a eliminare ogni rischio nel traffico stradale, sono fermamente convinta che il progresso tecnologico, il continuo miglioramento dei sistemi di assistenza e la loro piena accettazione da parte degli utenti rappresentino delle ottime prospettive per prevenire in modo più efficace gli incidenti stradali.

**Florence Guillaume**

*Delegata interministeriale della direzione per la sicurezza stradale*





Dagli Stati Uniti arrivano i primi risultati sugli incidenti con veicoli altamente automatizzati. All'interno di vari progetti modello e di ricerca, in alcuni stati sono in circolazione veicoli altamente automatizzati. Nella vettura sono presenti persone pronte a intervenire in qualsiasi momento. In particolare in California vengono registrati in modo esaustivo gli incidenti che coinvolgono veicoli altamente automatizzati. In uno studio pubblicato nel 2019 dall'Università di Belgrado, la storia degli incidenti dei veicoli altamente automatizzati è stata analizzata insieme a quella dei veicoli a guida convenzionale negli stessi luoghi di incidente. È emerso che gli incidenti si verificavano in modo diverso. È diminuito il numero di collisioni laterali e di quelle con pedoni coinvolti. È aumentato invece il numero di tamponamenti. Tuttavia, erano i veicoli convenzionali a tamponare i veicoli altamente automatizzati.

Questo aspetto è particolarmente rilevante nel traffico misto, che continuerà a prevalere per molto tempo. I conducenti di veicoli tradizionali devono abituarsi alla diversa capacità di accelerazione e di frenata dei veicoli altamente automatizzati. Ciò presuppone anche che tali veicoli siano riconoscibili. Nel database non erano presenti incidenti tra due veicoli altamente automatizzati, né incidenti mortali. In generale, le collisioni tendevano a verificarsi a bassa velocità.

Per avere maggiori informazioni sugli incidenti accertati che coinvolgono veicoli automatizzati e altamente automatizzati, l'autorità statunitense per la sicurezza stradale (NHTSA) ha richiesto a tutti gli operatori di tali veicoli di presentare rapporti definiti sugli incidenti. Nel periodo compreso tra il 29 giugno 2021 e il 15 maggio 2022, sono state raccolte 130 segnalazioni di incidenti che hanno coinvolto almeno un veicolo di livello compreso tra 3 e 5. L'analisi successivamente condotta dall'NHTSA ha inoltre dimostrato che gli incidenti erano principalmente di lieve entità. Solo un caso ha provocato un ferito grave, tre casi un ferito di media entità e dodici casi un ferito lieve. Nel 78% degli incidenti erano coinvolti principalmente automobili, SUV, furgoni e pick-up. In sette casi si è trattato di collisioni con biciclette, in due casi rispettivamente con moto ed e-scooter. Anche qui le collisioni con danni alla parte posteriore del veicolo altamente automatizzato erano in netta maggioranza.

Nello stesso periodo, sono pervenute 392 segnalazioni di incidenti relativi a veicoli di livello 2, in cui la responsabilità ricadeva prevalen-

temente sul conducente. Tuttavia, questi set di dati contenevano un gran numero di parametri sconosciuti, soprattutto in merito a chi era coinvolto nell'incidente e all'esito delle lesioni più gravi. Inoltre, non è stato possibile stabilire con esattezza quali sistemi fossero coinvolti nei veicoli e se fossero in qualche modo rilevanti nelle rispettive circostanze dell'incidente. È invece interessante notare che in 88 dei 246 casi in cui era chiaro il soggetto coinvolto nella collisione, si sono verificate molto frequentemente incidenti con oggetti fermi. Sono state segnalate anche 2 collisioni con veicoli di emergenza. Le collisioni con ciclisti o pedoni si sono verificate molto raramente anche con veicoli di questo livello di automazione, con solo 3 casi in totale. Tuttavia, a questo proposito non va trascurato il fatto che la quota di questi gruppi di utenti della strada nella ripartizione modale e la forma delle interfacce variano notevolmente da regione a regione e i criteri per la classificazione di un incidente da segnalare non sono del tutto omogenei. Il panorama delle aree principalmente danneggiate è opposto a quello dei ve-

## Anche i sistemi di livello 3 vanno visti con cautela

*Il traffico misto sulle strade, come negli Stati Uniti, rappresenta una buona base di ricerca per ottimizzare ulteriormente la sicurezza stradale.*



coli con un livello di automazione più elevato. Qui si tratta prevalentemente della parte frontale del veicolo.

I risultati ottenuti finora dimostrano che un elevato livello di automazione ha certamente il potenziale per prevenire gli incidenti o ridurne le conseguenze. Allo stesso tempo, però, l'uso improprio legato alla mancata supervisione dei veicoli con sistemi di livello 2 comporta un elevato rischio di incidenti. Il futuro traffico misto di veicoli altamente automatizzati e controllati in modo convenzionale rappresenta anche nuovi pericoli. L'ipotesi che un alto grado di automazione possa portare il numero di incidenti vicino allo zero ed eliminare il «fattore umano» come causa degli incidenti è tuttavia errata. Fintanto che esisteranno interfacce tra veicoli altamente automatizzati e forme di mobilità influenzate dall'uomo all'interno del traffico, si verificheranno anche incidenti tra le parti coinvolte.

Ciò riguarda in larga misura anche l'uso della strada non protetto da parte di pedoni o ciclisti. Infatti, mentre i veicoli a motore a quattro e a più ruote proteggono i loro utenti da e in caso di collisione e in situazioni di guida critiche grazie a un gran numero di misure di sicurezza attiva e passiva, la partecipazione al traffico senza protezioni in bicicletta, in e-scooter o a piedi ha degli svantaggi in questo senso. Le nuove tecnologie, come i motori elettrici avanzati con batterie potenti, offrono il potenziale per l'implementazione di sistemi di protezione e sicurezza, come ad esempio l'ABS per le biciclette.

Allo stesso tempo, però, questi sviluppi tecnici comportano anche nuovi rischi. Le persone si spostano in bicicletta a velocità elevate, i gruppi di utenti più vulnerabili, come gli anziani, utilizzano la bicicletta in modo eccessivo e la possibilità di trasportare carichi maggiori o più bambini grazie alla pedalata assistita elettrica sta dando vita a modelli di bici sempre più lunghi, larghi e pesanti. Il trend a favore di veicoli sempre più grandi e pesanti, già noto nel settore automobilistico, si vede anche nel settore delle biciclette. Il necessario adeguamento dell'infrastruttura non riesce a tenere il passo. Tuttavia, un confronto globale rivela anche che l'andamento degli incidenti è diverso, come dimostra un'analisi dell'International Road Traffic and Accident Database IRTAD dell'International Transport Forum dell'OCSE.



*Gli utenti della strada non protetti, come i ciclisti, hanno sempre la peggio in caso di collisione con un veicolo a motore.*

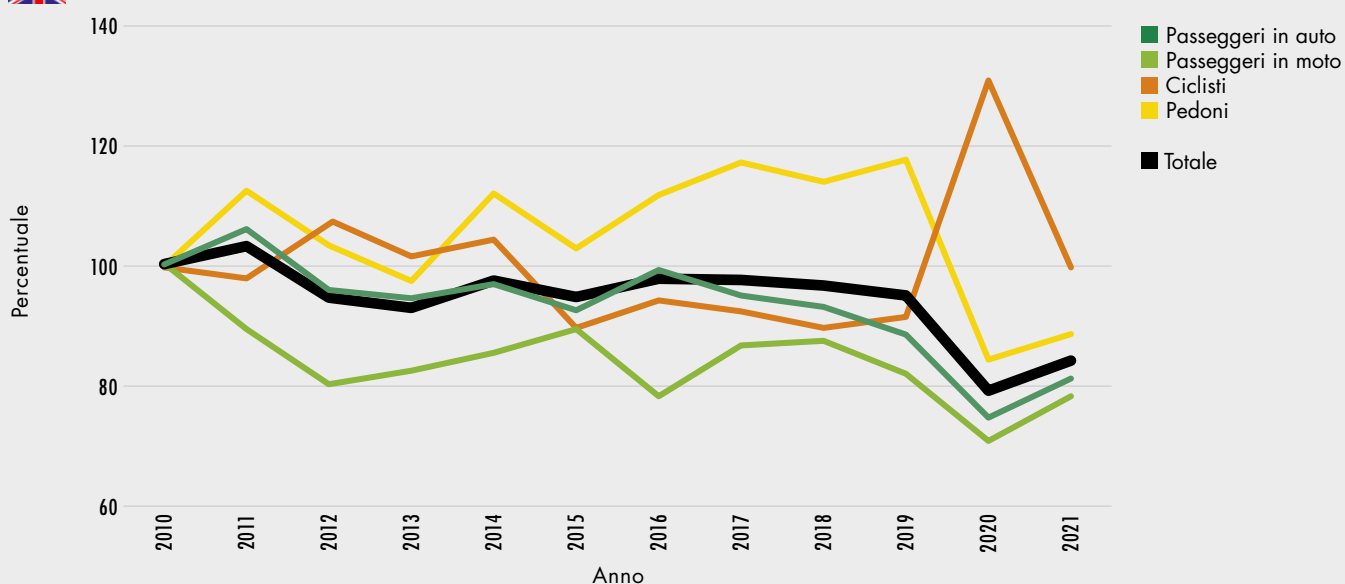
### Diversi andamenti dei dati relativi agli incidenti nel mondo

Nel 2021 nel Regno Unito (Gran Bretagna e Irlanda del Nord) le vittime di incidenti stradali sono state in totale 1.608 (**figura 3**). Si tratta di 297 morti in meno rispetto al 2010 con 1.905 vittime (un calo del 15,6%). Fino al 2019 si è registrata una moderata diminuzione del numero di vittime, che si attesta tra l'82 e il 92% dei livelli di base per tutti i tipi di utenti della strada presi in considerazione, tranne che per i pedoni. Per i pedoni, invece, i numeri sono aumentati quasi costantemente fino a raggiungere il 117% nel 2019. Nel 2020, anno della pandemia, si è registrato un calo significativo per le autovetture e i veicoli motorizzati a due ruote, che sono scesi rispettivamente al 75% e al 71% dei valori del 2010. Parallelamente al calo nel settore delle autovetture, anche il numero di tutti gli incidenti mortali è sceso all'80% del valore di partenza. Si è registrata un'enorme riduzione del numero di pedoni feriti mortalmente. Nel 2020, la percentuale è scesa all'85% del valore di riferimento del 2010. Rispetto al 2019, il calo è di 32 punti percentuali. Al contempo si è registrato un notevole aumento dei casi di ciclisti rimasti uccisi nel traffico: in termini assoluti sono passati da 102 nel 2019 a 145, con un aumento del 131% rispetto al 2010. Nel 2021, ancora segnato dalla pandemia, fortunatamente si è registrato un forte calo per i ciclisti fino al livello del 2010. Per gli altri utenti della strada considerati e in termini di numeri assoluti, si è registrato un nuovo aumento, anche se non è stato raggiunto il livello del 2010. Il forte aumento di ciclisti uccisi nel 2020 deve però essere visto nel contesto in cui, secondo il Ministero dei Trasporti del Regno Unito, l'uso della bicicletta è aumentato del 46% nel 2020 rispetto al 2019. Su un miliardo di miglia percorse in bicicletta, il Ministero dei Trasporti indica una media di 28 ciclisti uccisi nel 2020, contro i 29 del 2019. Il cambiamento è quindi marginale, ma rappresenta comunque un miglioramento significativo rispetto al 2004, ad esempio, anno in cui sono morti 52 ciclisti per miliardo di miglia.

In Francia, tra il 2010 e il 2013, si è verificata una riduzione significativa del numero di vittime della strada (**figura 4**). Da 3.992, il numero è sceso a 3.268. Osservando più attentamente, tuttavia, solo gli utenti di autoveicoli e di veicoli a due ruote hanno riscontrato un cambiamento positivo; i valori dei ciclisti e dei pedoni sono rimasti al livello iniziale. Negli anni successivi, fino al 2019, i valori per tutti i gruppi di utenti sono



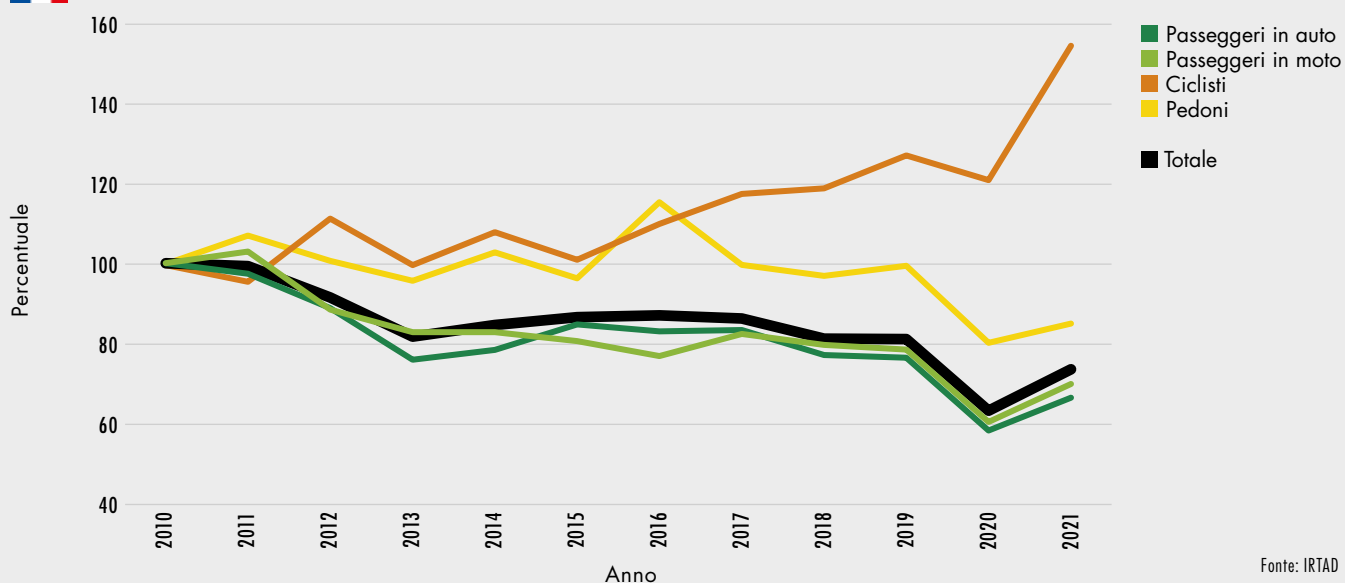
### 3 Andamento del numero di vittime della strada nel Regno Unito



Fonte: IRTAD



### 4 Andamento del numero delle vittime della strada in Francia



Fonte: IRTAD

rimasti fermi al livello raggiunto, e solo gli incidenti mortali con ciclisti sono aumentati fino al 127% del valore iniziale del 2010. Come nel Regno Unito, l'anno della pandemia 2020 ha visto una significativa diminuzione del numero di incidenti mortali e solo per i ciclisti si è registrato un ulteriore aumento. Nel 2021, in Francia i numeri sono aumentati anche per tutti i tipi di utenti della strada considerati, con un incremento sproporzionato dei ciclisti, che hanno raggiunto il 154% del valore del 2010, registrando un aumento di quasi 28 punti percentuali. Anche in Francia la bicicletta ha vissuto un vero e proprio boom durante la pandemia.

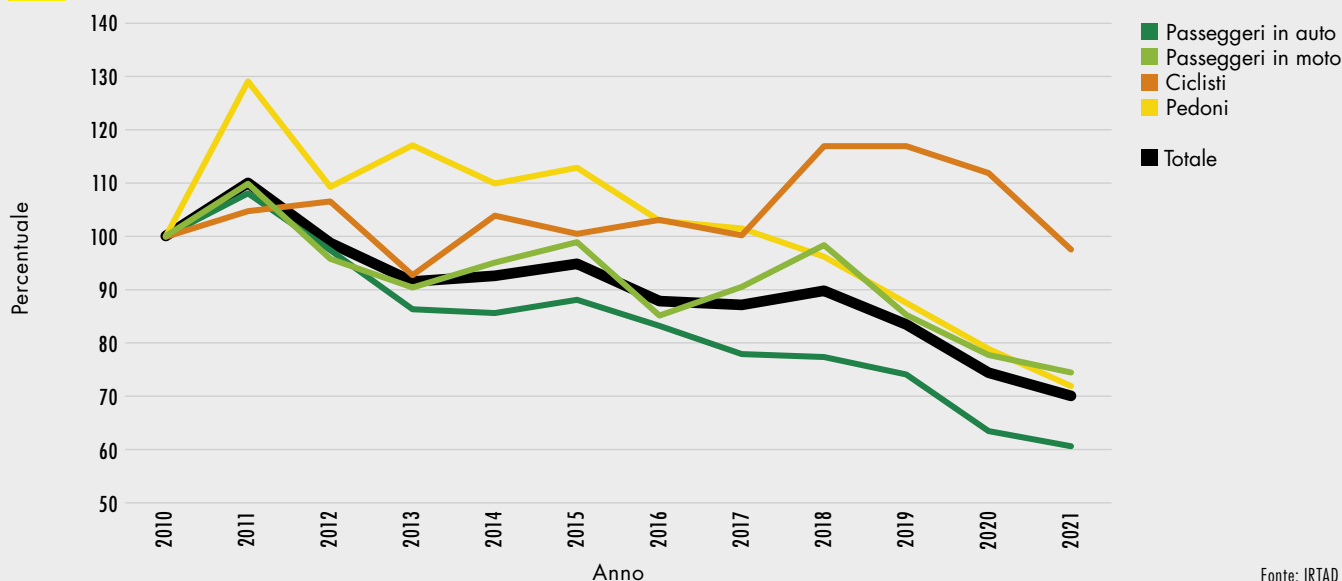
Il numero di utenti della strada che hanno subito incidenti mortali in Germania è diminuito in modo ancora più significativo rispetto

a Francia e Regno Unito. È sceso da 3.648 nel 2010 a 2.562 nel 2021, ovvero il 70% del valore di partenza (**figura 5**). È interessante notare che anche in Germania si sia registrato un calo nel 2021 sia nel numero totale che in tutti i tipi di utenti della strada considerati. Secondo le informazioni preliminari dell'Ufficio Federale di Statistica, nel 2022 la crescita è notevole, con un aumento di circa il 9%, fino a una previsione di 2.782 vittime. Il numero di ciclisti deceduti è rimasto costante fino al 2017, ma nel 2018 c'è stato un aumento di oltre il 16%. Ciò si spiega in particolare con la crescente diffusione delle pedelec. Questo valore elevato è rimasto anche nel 2019. Le restrizioni della pandemia hanno poi favorito una riduzione nel 2020 e soprat-

testo riprende a fine pag 21 »

5 

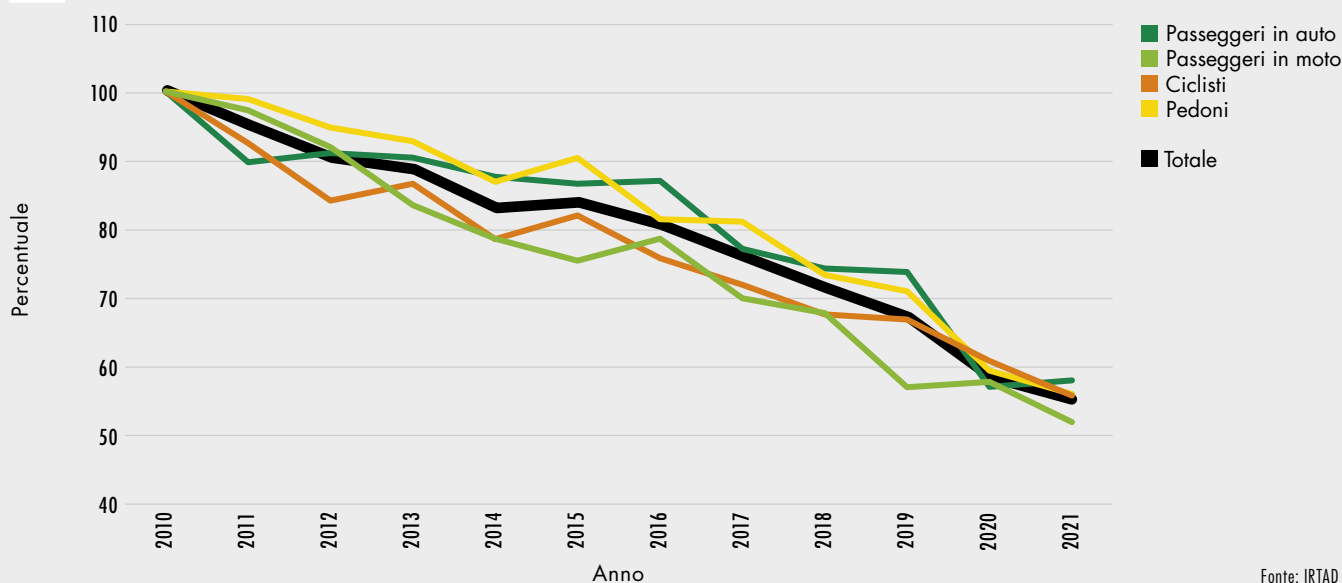
Andamento del numero delle vittime della strada in Germania



Fonte: IRTAD

6 

Andamento del numero delle vittime della strada in Giappone



Fonte: IRTAD

tutto nel 2021, anno in cui è stato raggiunto nuovamente un valore del 98%, appena al di sotto del livello iniziale del 2010. Anche qui c'è stato un forte aumento nel 2022: con 484 ciclisti uccisi, la cifra è stata di nuovo significativamente superiore a quella del 2010. Rispetto al 2021, il numero di ciclisti uccisi in Germania è aumentato di circa il 26%, mentre l'aumento delle vittime in pedelec ha raggiunto il 55% (da 137 a 210).

Il Giappone ha registrato dati straordinariamente positivi. Qui si è registrata una diminuzione costante e significativa del numero di vittime del traffico per tutti i tipi di utenti della strada considerati (figura 6). Rispetto al 2010, il numero è sceso al 55% del valore iniziale fino al 2021. I dati non mostrano particolari influenze dovute alla pandemia. I successi giapponesi vanno considerati un traguardo straordinario, anche in considerazione del forte invecchiamento della

testo riprende a fine pag 21 >>

## Veicoli autonomi in Brasile

**Roberto Saldo**

CEO di Escola Tesla Brasil, sviluppo di progetti con veicoli elettrici



**Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il traffico stradale in Brasile è il quarto più pericoloso del continente americano. San Paolo è lo stato con il maggior numero di incidenti stradali mortali del paese e la guida in stato di ebbrezza è la seconda causa più frequente di incidenti.**

I veicoli autonomi consentiranno di risolvere le lacune umane e gli errori nel traffico stradale causati dalla disattenzione dei conducenti stanchi o con problemi di salute. L'automazione è in grado di ridurre in modo significativo gli errori di guida, soprattutto grazie alla crescente interazione dei veicoli con città e ambienti «intelligenti».

Grazie ai passi da gigante compiuti dalla tecnologia in questo campo, la guida autonoma è già una realtà e non si può più tornare indietro. In Brasile, l'introduzione di un sistema del genere comporterebbe enormi difficoltà, ma non sarebbe affatto impossibile e si dovrebbe cercare di sfruttare questa opzione. Si tratta di un cambiamento fondamentale sia per il nostro paese che per il resto del mondo. Dovremo tuttavia superare alcuni ostacoli a tal fine, poiché l'infrastruttura delle telecomunicazioni, a volte scadente, rende difficile per i veicoli connettersi a internet ovunque durante la guida. Inoltre, le strade devono essere mappate e segnalate in modo che un veicolo autonomo possa rilevare e interpretare strade, incroci e la presenza di altri veicoli.

Un altro problema è il costo elevato della tecnologia. Per i veicoli più sofisticati, il costo del pacchetto di equipaggiamenti va da 65.000 a 140.000 dollari, che si riflettono sul prezzo del veicolo. Questo può essere un ostacolo ancora più grande se il consumatore non è ancora pronto e necessita di un periodo di adattamento per poter decidere consapevolmente se acquistare questa opzione, mentre non lo è il passaggio di proprietà dei veicoli dai privati alle società di car sharing.

Anche la legislazione brasiliana non sembra pronta ad affrontare le auto autonome nel momento in cui è necessario mettersi al volante. Ad esempio, l'articolo 252 del codice della strada brasiliano (CTB) considera un'infrazione «guidare il veicolo con una sola mano, a meno che non si diano i segnali prescritti con il braccio, si cambi la marcia o si attivino elementi dell'equipaggiamento e degli accessori del veicolo».

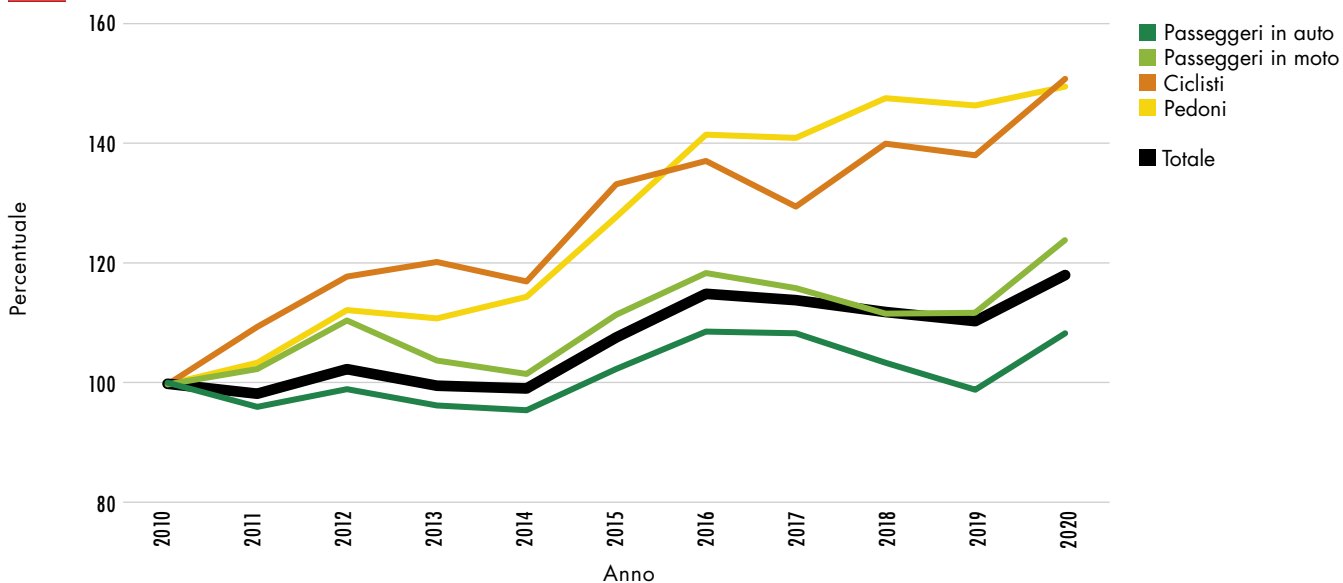
Per non parlare della mancanza di una base legale per il funzionamento delle tecnologie esistenti in questi veicoli (radar, telecamere, sensori). A questo proposito, è opportuno menzionare anche l'intelligenza artificiale e la complessa questione della responsabilità in caso di incidenti.

I cambiamenti non sempre sono economici, ma se i veicoli autonomi possono salvare delle vite, l'investimento è giustificato. Sono convinto che non si tratti solo di un problema tecnico, ma piuttosto di una questione morale: se non passiamo ora a questa tecnologia molto più sicura, dovremo rispondere alle critiche delle generazioni future.

società in Giappone. I motivi di questo trend positivo sono numerosi. Programmi mirati di sicurezza stradale, veicoli adeguati alle infrastrutture disponibili nelle grandi città con una prevalenza di mezzi di piccole dimensioni, una forte limitazione dei parcheggi pubblici a bordo strada, un sistema di trasporto pubblico ben strutturato e affidabile e un rigoroso monitoraggio del traffico sono solo alcuni esempi.



### Andamento del numero delle vittime della strada negli USA



Fonte: IRTAD

I dati degli Stati Uniti mostrano un quadro decisamente diverso. Tra il 2010 e il 2020, il numero di vittime di incidenti stradali è passato da 32.999 a 38.824 (**figura 7**). Si tratta di un aumento del 118% del valore iniziale. L'aumento riguarda tutti i tipi di utenti della strada, ma il numero di pedoni e ciclisti è cresciuto in modo sproporzionato, raggiungendo circa il 150% del valore iniziale durante il periodo considerato. Entrambe le forme di mobilità sono diventate più popolari anche negli Stati Uniti. Nel 2019, ci sono state diminuzioni per tutti i tipi di utenti della strada considerati, ma solo molto marginali. Per quanto riguarda i dati americani, è opportuno sottolineare che gran parte dei veicoli rientra nel cosiddetto segmento degli autocarri leggeri, ovvero i grandi SUV e i pick-up. Questi non sono rappresentati nel diagramma.

### Gli utenti della strada non protetti rimangono i più a rischio di incidente

Nel complesso, il confronto evidenzia che, nonostante la tecnologia dei veicoli sia paragonabile, ci sono differenze significative nel verificarsi degli incidenti. Le differenze regionali nella ripartizione modale (distribuzione della gestione del traffico tra le diverse forme di mobilità), le norme di circolazione, il grado di severità con cui vengono punite le infrazioni, la qualità della formazione dei conducenti, le condizioni e il tipo di veicoli a motore utilizzati e le infrastrutture, ma anche le differenze sociali sono le principali

testo riprende a fine pag 24 >>

I pedoni, ma anche i ciclisti e le varie forme di micromobilità, devono ricevere maggiore attenzione nell'impegno per migliorare la sicurezza stradale.



## Il bene o il male della guida automatizzata: la comodità è ancora sicura?

**Dr. Hartmut Fischer**

*Specialista in medicina legale, Istituto statale di medicina legale di Brandeburgo, Potsdam*



Secondo un rapporto dei media del 29-12-2022 su t-online.de, la polizia in autostrada ha notato il «conducente addormentato» di una Tesla e lo ha svegliato con molta fatica. Secondo la polizia, il veicolo viaggiava a 110 chilometri all'ora e alla stessa distanza dalla pattuglia che lo precedeva. L'uomo era seduto al posto di guida con gli occhi chiusi e non aveva le mani sul volante. Durante il controllo, aveva mostrato «segni di cedimento caratteristici delle sostanze stupefacenti». Gli agenti avrebbero trovato un peso per il volante nel vano piedi. Si tratta di un dispositivo che si fissa al volante per ingannare un sistema di sicurezza del veicolo simulando che la mano si trovi sul volante.

Secondo i cinque livelli di guida automatizzata, ovvero dal livello 0 (un uomo guida completamente da solo) al livello 5 (il veicolo guida senza conducente o in modo autonomo), la Tesla è parzialmente automatizzata e si colloca al livello 2, che tuttavia richiede al conducente di monitorare costantemente il traffico. I sistemi di assistenza possono svolgere funzioni come il parcheggio automatico, il mantenimento della corsia, il controllo generale della velocità, l'accelerazione e la frenata. Le ricorrenti notizie riportate dai media negli ultimi anni su incidenti con esiti fatali per le persone coinvolte, in cui la persona alla guida del veicolo non ha rispettato le norme di vigilanza, sottolineano il problema della sopravvalutazione delle capacità del veicolo e la tentazione di mettersi troppo comodi al volante.

A prescindere dagli attuali trend dell'automazione, nell'autunno del 2010 si è verificata una collisione frontale tra un'auto di medie dimensioni e un'utilitaria su una strada federale. La conducente dell'utilitaria, alta solo 1,50 metri e obesa, coinvolta nella collisione senza alcuna colpa, ha subito una frattura della colonna vertebrale cervicale con demolizione del tronco encefalico, una sorta di decapitazione interna, a causa della forza esercitata dall'urto. Oltre ad altre ferite moderatamente gravi, sono stati riscontrati dei segni di cintura, da una parte in diagonale dall'alto verso il basso dal lato sinistro del collo al fianco destro e, dall'altra, che salivano ad arco da entrambe le creste iliache fino quasi all'altezza dell'ombelico invece che lungo il basso addome. La donna era quindi scivolata sotto la cintura e, in questo caso specifico, si era lacerata il tronco encefalico con la parte toracica della cintura a tre punti. La cintura non era quindi stata indossata come avrebbe dovuto. Le altre lesioni sarebbero state probabilmente gestibili dal punto di vista medico e si sarebbe potuto evitare il decesso.

Vestiti spessi e ingombranti e una posizione del sedile piana in combinazione con lo schienale reclinato – in parte per comodità, in parte per un look sportivo o semplicemente per ignoranza – favoriscono il cosiddetto «submarining», ovvero la possibilità di finire sotto alla cintura in caso di collisione frontale. Chiunque abbia osservato i piloti sportivi sa che stanno sempre seduti in una posizione molto eretta nel veicolo. Solo questo garantisce il funzionamento delle cinture di sicurezza in caso di collisione, ma anche il controllo costante del volante. Dal momento che i passeggeri non hanno la responsabilità della guida, spesso preferiscono riposare durante il viaggio, il che vale per tutti gli occupanti in caso di veicoli altamente o completamente automatizzati. I produttori di automobili stanno già rispondendo con sistemi progettati per evitare il submarining, ad esempio sollevando le cosce in modo da trattenere il bacino.

Ma le migliori tecnologie non servono a nulla se l'irrazionalità raggiunge livelli impensabili. E ciò che attualmente si applica ai passeggeri vale anche per la persona al posto di guida in presenza di sistemi di automazione. Si può osservare ripetutamente che i passeggeri non solo abbassano lo schienale per comodità, ma al contempo alzano anche i piedi.

In conclusione, la tecnologia può aiutarci, ma non può sollevarci dalle nostre responsabilità. Essere sempre in grado di mantenere il controllo significa anche sapere cosa sta accadendo in ogni momento. La persona responsabile del veicolo non deve cedere alla tentazione di fare troppo affidamento sulla tecnologia, di mettersi troppo comoda e di compromettere le proprie capacità sensoriali con l'uso di sostanze, anche se in misura minima.

*La fascia di età superiore ai 65 anni è particolarmente a rischio nel traffico stradale.*



cause di queste differenze. Per realizzare la Vision Zero è indispensabile guardare oltre i confini ed essere disposti ad apportare i cambiamenti necessari. Ma è altrettanto chiaro che i ciclisti e i pedoni e le varie forme di micromobilità devono essere presi in considerazione ovunque, dal momento che queste modalità di spostamento stanno acquisendo un'importanza sempre maggiore.

Come già evidenziato nei precedenti rapporti sulla sicurezza stradale di DEKRA o anche nel PIN Flash Report 38 pubblicato dall'European Transport Safety Council nel 2020, è necessario prestare particolare attenzione alle zone urbane e alle persone di età superiore ai 65 anni. Il 70% circa di tutti gli incidenti mortali di pedoni, ad esempio, si verifica nei centri urbani. Quasi la metà di tutte le vittime di incidenti stradali nell'UE rientra nella fascia di età superiore ai 65 anni, anche se la loro percentuale sulla popolazione totale nel 2021 era «solo» del 21% circa. Nel 99% di tutti gli incidenti stradali che hanno coinvolto pedoni con lesioni mortali registrati nell'UE, erano coinvolte autovetture. Non si deve però trascurare il fatto che gli incidenti che coinvolgono solo i pedoni, generalmente causati da infrastrutture non prive di ostacoli, non sono conteggiati come incidenti stradali. Di conseguenza non è possibile ricavare

dalle statistiche sugli incidenti stradali l'urgente necessità di un'infrastruttura per i pedoni che sia il più possibile priva di barriere, sicura, integra e intuitiva, a causa della mancanza di dati. Nell'ottica di una società che invecchia, questa è una circostanza determinante.

Anche la percentuale di ciclisti di età superiore ai 65 anni vittime di incidenti mortali nell'UE è significativamente più alta rispetto alla loro percentuale sulla popolazione totale, circa il 45%. Poco più della metà di tutti gli incidenti in cui perdono la vita i ciclisti si verificano nelle aree urbane. Come già mostrato nel rapporto sulla sicurezza stradale 2020, in Germania, la percentuale di ciclisti morti senza altri utenti coinvolti è molto alta, sia nelle aree urbane (circa il 37%) che nelle aree extraurbane (poco più del 20%). A livello di UE, la percentuale totale di vittime di incidenti senza

**Il General Safety Regulation rende obbligatori in più fasi diversi sistemi di assistenza alla guida orientati alla sicurezza per i nuovi veicoli a motore**



altri utenti coinvolti si aggira intorno al 16%, anche se si può ipotizzare che il numero di casi non dichiarati sia diverso a seconda dello stato membro. Negli incidenti che coinvolgono due soggetti, i principali utenti coinvolti in incidenti con ciclisti in Germania sono le automobili (circa il 31% nelle aree urbane e circa il 50% nelle aree extraurbane) e i camion (circa il 18% nelle aree urbane e circa il 13,5% nelle aree extraurbane). Complessivamente, all'interno dell'UE, poco più della metà delle controparti negli incidenti è costituita da autovetture (53%), mentre i camion e i furgoni rappresentano circa il 20%.

A prescindere dalla questione di chi sia la colpa, questo dimostra che, oltre all'ottimizzazione dell'infrastruttura, anche le misure tecniche a bordo dei veicoli a motore hanno un potenziale molto elevato per proteggere gli utenti vulnerabili della strada. Il continuo miglioramento della tecnologia dei sensori per il riconoscimento di pedoni e ciclisti, in particolare, rappresenta una valida opportunità per ridurre significativamente il numero di incidenti tra veicoli a motore e utenti stradali vulnerabili. Con il Regolamento UE 2019/2144 del Parlamento europeo e del Consiglio del 2019, il cosiddetto Vehicle General Safety Regulation, il legislatore europeo ha affrontato proprio questo aspetto.

Nei nuovi veicoli introdotti sul mercato, è obbligatoria l'installazione di sistemi come quelli intelligenti di assistenza alla velocità, alla frenata di emergenza con riconoscimento di pedoni e ciclisti, gli avvisi di retromarcia o i sistemi di assistenza alla svolta. Tuttavia ci vorrà un po' di tempo prima che questi sistemi siano diffusi tra i veicoli. Al contempo, però, le città e le regioni hanno la possibilità di consentire l'ingresso solo ai veicoli dotati di determinati sistemi, ad esempio stabilendo che solo i camion dotati di un assistente alla svolta possano circolare in determinate zone o nell'intera area urbana.

## I concept globali sono più necessari che mai

Tuttavia, i progressi tecnici e le possibilità che ne derivano non devono indurre a fare affidamento unicamente su di essi. L'esperienza della ricerca sugli incidenti di DEKRA dimostra inequivocabilmente che la maggior parte delle collisioni tra gli utenti vulnerabili della strada e il traffico motorizzato avviene in corrispondenza di incroci e attraversamenti. A tale proposito sono necessarie misure di progettazione delle infrastrutture, di sorveglianza e di educazione alla sicurezza stradale per tutti gli utenti della strada. La tecnologia dei veicoli può solo aiutare a prevenire alcuni incidenti. La riqualificazione di tratti di strada destinati al traffico motorizzato a favore delle biciclette, ad esempio sotto forma di cosiddette «ciclabili pop-up», attuate in molti paesi durante la pandemia di Covid, è sicuramente una soluzione da considerare nelle grandi città. In questo modo, si creano spazi sicuri separando gli utenti della strada protetti da quelli non protetti.

Tuttavia, purtroppo, in molte aree manca il necessario concetto generale. Spesso le piste ciclabili sono state realizzate nei tratti tra due incroci, per poi interrompersi bruscamente subito prima degli incroci critici. Lo stesso vale per la segnaletica delle infrastrutture ciclabili create in fretta, che in alcune zone crea più confusione che chiarezza. In mancanza di un'adeguata comparabilità dei dati sugli incidenti degli anni della pandemia con quelli degli anni precedenti, è difficile effettuare analisi statistiche. Tuttavia, è lecito sospettare che l'illusoria sicurezza che si è venuta a creare in alcuni casi possa addirittura favorire gli incidenti.

## I fatti in sintesi

- Le valutazioni errate sui limiti del sistema o la mancanza di affidabilità dei sistemi di assistenza alla guida hanno già causato diversi incidenti gravi.
- Il futuro traffico misto di veicoli altamente automatizzati e controllati in modo convenzionale rappresenta nuovi pericoli di incidente.
- I conducenti di veicoli tradizionali devono abituarsi alla diversa guida piuttosto cauta dei veicoli altamente automatizzati.
- Il continuo miglioramento della tecnologia dei sensori per il riconoscimento di pedoni e ciclisti rappresenta una valida opportunità per ridurre significativamente il numero di incidenti tra veicoli a motore e utenti stradali vulnerabili.
- I programmi mirati di sicurezza stradale, soprattutto in paesi come il Giappone, hanno determinato una costante diminuzione del numero di vittime della strada nel corso degli anni. Negli Stati Uniti, invece, lo sviluppo si sta rivelando del tutto opposto.

## Esempi di incidente degni di nota nel dettaglio

### Combinazione di errori di guida e difetti tecnici

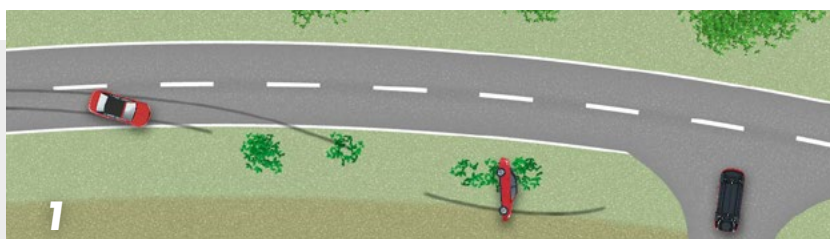
#### L'auto sbanda in una curva

##### Dinamica dell'incidente

Una decappottabile con tre persone a bordo si è trovata in una condizione di instabilità in uscita da una lunga curva a sinistra in buone condizioni stradali. Il veicolo ha sbandato, è uscito di strada a destra nella successiva curva a destra ed è finito in una scarpata. La macchina si è quindi ribaltata e si è fermata sul tetto. La passeggera è stata sbalzata fuori dal veicolo.

##### Soggetti coinvolti nell'incidente

Automobili



- 1 Schema della dinamica del sinistro e posizione finale
- 2 Avvicinamento al luogo dell'incidente, segni di deriva
- 3 Posizione finale dell'autovettura

- 4 Dannì riportati dall'autovettura
- 5 Ammortizzatori con perdite Asse posteriore
- 6 Cintura usata, conducente

##### Conseguenze dell'incidente/lesioni

Una passeggera è stata sbalzata fuori e ha subito lesioni mortali, il conducente e il bambino sul sedile posteriore sono rimasti incastrati e gravemente feriti.

##### Causa/problema

L'ispezione tecnica del veicolo ha rivelato importanti difetti degli ammortizzatori posteriori (perdite) e degli pneumatici (bassa pressione di gonfiaggio, età avanzata). Se l'autovettura in questione percorre la sequenza di curve descritta a una velocità troppo elevata, anche piccoli movimenti della carrozzeria o influenze del manto stradale possono ridurre il contatto delle ruote e quindi la forza di guida laterale trasmissibile, causando una condizione di instabilità della guida. Il conducente ha reagito con una sterzata troppo forte e il veicolo ha sbandato.

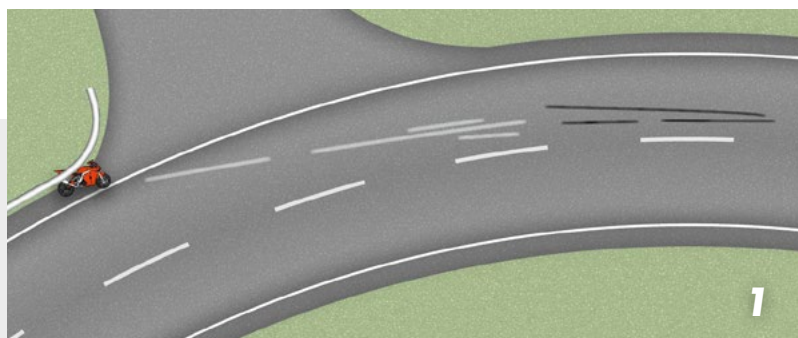
##### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Nonostante siano stati rispettati i limiti di velocità locali, la velocità raggiunta era troppo elevata per le condizioni tecniche del veicolo. L'eccessiva risposta dello sterzo ha poi fatto sbandare il veicolo fuori strada.

Soprattutto in situazioni di guida dinamica e sottoposta a carichi elevati, sarebbe stato possibile evitare questa condizione di instabilità se il veicolo fosse stato in condizioni tecniche ottimali. Una reazione corretta da parte del conducente, come quella che si può apprendere in un corso di guida sicura, avrebbe ridotto la probabilità di una successiva sbandata. Nei veicoli più moderni, l'ESP avrebbe potuto probabilmente evitare la condizione iniziale di guida instabile nonostante i difetti tecnici.

Ancora oggi, la cintura di sicurezza è un salvavita indispensabile! Sarebbe stato possibile evitare che la passeggera venisse sbalzata fuori se la cintura di sicurezza fosse stata allacciata correttamente e il rischio di lesioni mortali sarebbe stato ridotto sensibilmente.

## Mancanza di pratica di guida Moto leggera cade in curva



- 1 Schema del luogo dell'incidente
- 2 Visuale del motociclista
- 3 Posizione finale della moto
- 4 Segni di frenata e graffi a V
- 5 Danni alla sella, alla carenatura e al tubo di scarico

### Dinamica dell'incidente

Un giovane motociclista (17 anni) con un motociclo leggero stava guidando ad alta velocità su una strada federale in buone condizioni stradali e meteorologiche. Prima di una curva a gomito a sinistra ha frenato bruscamente e ha perso il controllo del mezzo. Il veicolo a due ruote è caduto sul lato sinistro all'inizio della curva ed è scivolato trasversalmente con il suo conducente verso l'esterno della curva. Mentre il veicolo a due ruote

è rimasto incastrato nella barriera di sicurezza, il conducente è scivolato sotto di essa e si è fermato a un palo di un cartello stradale.

### Soggetti coinvolti nell'incidente

Moto leggera

### Conseguenze dell'incidente/lesioni

Il conducente ha subito lesioni gravi.

### Causa/problema

La combinazione tra la velocità troppo elevata per le caratteristiche della strada e la capacità del motociclista, nonché una reazione sbagliata alla frenata e all'inclinazione all'inizio della curva a causa della mancanza di esperienza di guida, è stata la causa dell'incidente. Il presunto dispositivo di protezione ha avuto effetti negativi per il giovane passeggero, che è scivolato sotto di esso e si è ferito gra-

vemente quando ha urtato il palo di un cartello stradale dietro di esso.

### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Sopravalutare le proprie capacità di guida è un problema ben noto, soprattutto tra i giovani neopatentati. I giovani conducenti possono essere sensibilizzati su questa tematica già durante le lezioni a scuola guida o attraverso campagne informative mirate. Una formazione regolare sulla sicurezza alla guida può migliorare notevolmente il controllo del veicolo e delle situazioni del traffico. Se per una moto è disponibile l'ABS in curva, non si dovrebbe lesinare su questa tecnologia di sicurezza. In questo caso, tale sistema avrebbe potuto contribuire notevolmente a rendere la situazione meno pericolosa.

A livello di infrastruttura, una barriera con una protezione ottimizzata per l'impatto dei veicoli a due ruote avrebbe potuto evitare che il conducente scivolasse sotto di essa. Se il cartello stradale a curva continua e il palo fossero stati di plastica, avrebbero ridotto l'intensità dell'impatto.

## La manipolazione influenza i sistemi di assistenza alla guida

### Un camion tampona un'automobile

#### Dinamica dell'incidente

Avvicinandosi a una coda, il conducente di un'auto ha rallentato. Il conducente di un autoarticolato che seguiva ha notato la frenata troppo tardi. Nonostante l'intervento dell'assistente alla frenata automatica d'emergenza una frenata d'emergenza e una reazione evasiva da parte del conducente dell'autoarticolato, si è verificata una collisione. L'auto è stata sbalzata a destra e il conducente è rimasto ferito mortalmente. L'autoarticolato si è fermato sulla corsia di sinistra.

#### Soggetti coinvolti nell'incidente

Autoarticolato, autovettura

#### Conseguenze dell'incidente/lesioni

Il conducente dell'automobile ha subito lesioni letali.

#### Causa/problema

Durante l'indagine sull'incidente, si è scoperto che il cronotachigrafo non era sigillato. Nel corso della ricostruzione dell'incidente e dell'indagine tecnica sul veicolo, è emerso che il veicolo era stato manipolato in modo tale che il sistema di sensori indicasse una velocità di guida inferiore. In questo modo era possibile guidare a una velocità superiore mentre veniva registrata e indicata una velocità inferiore. Dal momento che il segnale di velocità troppo bassa veniva inviato anche ai sistemi di assistenza alla guida, la loro efficacia era gravemente compromessa.

L'assistente alla frenata d'emergenza integrato ha riconosciuto la situazione e ha attivato l'avviso al conducente e la frenata d'emergenza automatica. Dal momento che la velocità iniziale effettiva era notevolmente superiore agli 80 km/h consentiti, su cui si basava il sistema, non è stato possibile ridurre sufficientemente la velocità, tanto meno evitare completamente la collisione.

#### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Il conducente del camion avrebbe potuto evitare l'incidente se avesse prestato attenzione al traffico e avesse rispettato i limiti di velocità. Avrebbe potuto reagire per tempo alla coda ben visibile ed evitare l'incidente frenando normalmente o, se necessario, con un'azione di evitamento.

Sarebbe inoltre stato possibile evitare l'incidente o ridurre significativamente le conseguenze se l'assistente alla frenata d'emergenza avesse ricevuto i segnali di velocità corretti per reagire di conseguenza. Nei veicoli moderni e tecnicamente complessi, anche una modifica apparentemente banale può avere conseguenze di grande entità e spesso pericolose.



- 1 Schema della collisione
- 2 Punto dell'incidente
- 3 Danni riportati dal camion
- 4 Danni riportati dall'autovettura
- 5 Traccia della frenata del camion e punto dell'impatto



## Un pedone attraversa la strada di notte

### Auto travolge pedone

#### Dinamica dell'incidente

Un automobilista stava effettuando una leggera svolta a sinistra su una strada extraurbana al buio. A un incrocio con attraversamento pedonale, un adolescente ubriaco si è allontanato dal gruppo di persone con cui si trovava e si è diretto verso la corsia opposta passando con il semaforo rosso. Il giovane ha notato il pericolo di un'auto che si stava avvicinando e ha iniziato a correre. Si è immesso nella corsia di marcia dell'auto da sinistra, vista dalla direzione di marcia, ed è stato investito dall'auto senza frenare, riportando ferite mortali.

#### Soggetti coinvolti nell'incidente

Auto, pedone

#### Conseguenze dell'incidente/lesioni

Il pedone ha subito lesioni letali.

#### Causa/problema

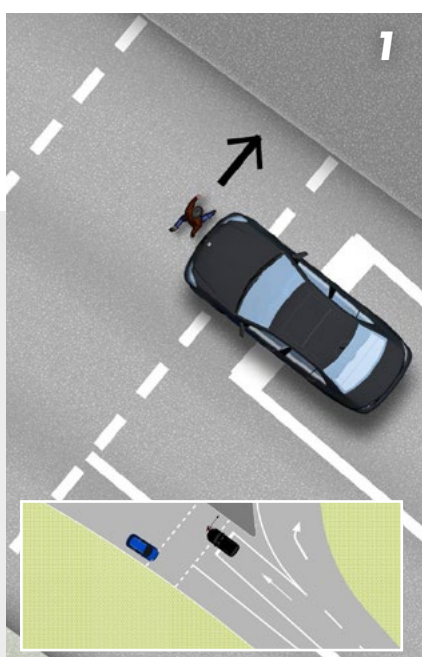
A causa degli abiti scuri e a basso contrasto del pedone, oltre al fatto che era difficile vederlo a causa dei fari anabbaglianti di un veicolo in arrivo, l'automobilista ha visto il pedone solo troppo tardi. La curva ha anche fatto sì che il pedone si trovasse nella visuale periferica del conducente nel momento in cui ha occupato la corsia di marcia.

#### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Per illustrare la situazione in loco, è stata effettuata un'indagine fotometrica. Se si ipotizza che il conducente dovrebbe riconoscere le due gambe in movimento del pedone in fase di percezione periferica per generare una reazione, questo ha potuto vedere il pedone solo quando era impossibile evitare l'incidente in termini di spazio.

In Germania, mediamente, la metà degli incidenti con pedoni si verifica al buio e al crepuscolo. Per far sì che le telecamere e i sensori di frenata d'emergenza e gli assistenti alla visione notturna possano vedere di più al buio rispetto all'occhio umano, è necessario combinare in modo intelligente diversi componenti, ad esempio i sensori radar/lidar con le telecamere a infrarossi. In questo modo è possibile riconoscere in tempo i pericoli e reagire rapidamente.

Per il pedone, l'incidente si sarebbe potuto evitare se non avesse attraversato la strada con il semaforo rosso o se avesse lasciato passare l'auto ben visibile.



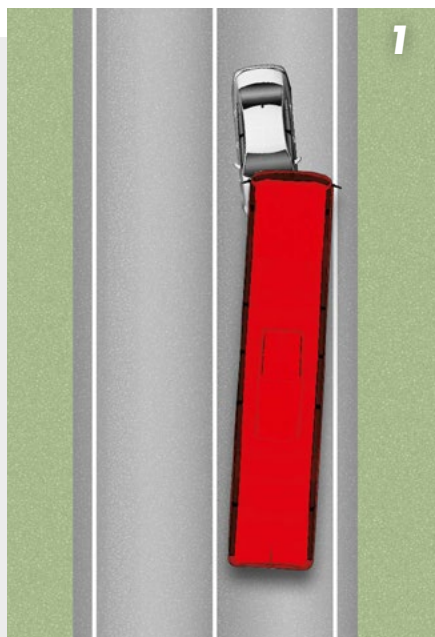
- 1 Schema della collisione
- 2 Visuale dall'autovettura
- 3 Danni e tracce dell'autovettura
- 4 Posizione richiesta di reazione (vista telecamera di luminosità)
- 5 Posizione richiesta di reazione (vista occhio umano)

## Situazione frequente di incidente

### Scontro frontale tra autobus e autovettura

#### Dinamica dell'incidente

Un'automobile e un autobus stavano guidando in direzioni opposte su una strada statale, al buio. Nonostante stesse nevicando, la strada era sicura da percorrere in quanto era già stata sgomberata e cosparsa. La segnaletica di corsia era chiaramente visibile. Senza alcun motivo apparente, il conducente dell'auto ha invaso la corsia dell'autobus. La conducente dell'autobus ha reagito frenando e intraprendendo un'azione di evitamento, ma non è stata in grado di evitare la collisione. Si è verificato un incidente frontale, con una sovrapposizione dell'auto del 90% e dell'autobus di circa il 50%.



- 1 Schema della collisione
- 2 Punto dell'incidente
- 3 Danni riportati dall'autobus
- 4 Sedile del conducente dell'autobus
- 5 Danni riportati dall'autovettura
- 6 Punto della collisione con segni d'impatto sulla carreggiata degli autobus



#### Soggetti coinvolti nell'incidente

Auto, autobus

#### Conseguenze dell'incidente/lesioni

L'autista dell'auto è morto nell'incidente, mentre l'autista dell'autobus è rimasta gravemente ferita.

#### Causa/problema

Nonostante le condizioni invernali di quella mattina, la strada era priva di ghiaccio e neve. Le condizioni della strada non spiegano la fuoriuscita dalla corsia di marcia del conducente dell'auto. Allo stesso modo, non c'era alcun difetto tecnico in nessuno dei due veicoli che avrebbe causato o favorito l'incidente. Non è stato possibile stabilire in seguito se il conducente del veicolo abbia sbandato nella corsia opposta a causa di distrazione, microsonno o problemi di salute.

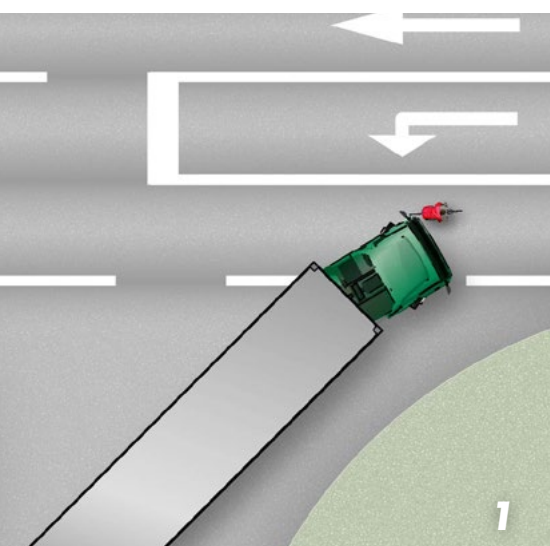
#### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Quella mattina, la segnaletica di corsia (striscia centrale continua, bordi) era ben visibile. Un sistema di avviso di deviazione dalla corsia sarebbe stato in grado di riconoscere le corsie. Avrebbe potuto avvisare il conducente per tempo o impedirgli di uscire dalla sua corsia con un intervento di sterzata/frenata. Se si è trattato di un colpo di sonno, un sistema di rilevamento dell'attenzione avrebbe potuto avvertire il conducente.

È necessario portare avanti lo sviluppo del riconoscimento dei veicoli in arrivo per un continuo miglioramento dei sistemi automatici di avviso di deviazione dalla corsia e di assistenza alla frenata d'emergenza; è importante la diffusione nel maggior numero possibile di classi di veicoli.

È necessario evitare assolutamente qualsiasi forma di distrazione dal traffico stradale causata da smartphone, sistemi di infotainment o da altre attività estranee alla guida.

## Non è stato notato venendo da sinistra Autocarro investe pedelec



- 1 Schema della collisione
- 2 Punto dell'incidente
- 3 Confronto
- 4 Copertura visiva colonna A
- 5 Sistema di assistenza alla svolta attivo

### Dinamica dell'incidente

Un camionista è uscito dall'autostrada in pieno giorno e voleva girare a destra in una strada extraurbana (aveva messo la freccia). Su questa strada con diritto di precedenza, un ciclista in pedelec si è avvicinato da sinistra sul lato destro della strada. Il conducente del camion ha ridotto la velocità ed è entrato nella strada extraurbana. La conseguenza è stata una collisione tra il ciclista e l'angolo anteriore sinistro del camion. In seguito, il ciclista è stato travolto dalla ruota anteriore sinistra dell'autocarro ed è morto sul luogo dell'incidente.



### Soggetti coinvolti nell'incidente

Camion, pedelec

### Conseguenze dell'incidente/lesioni

Il ciclista è rimasto ferito mortalmente.

### Causa/problema

Il camion era dotato di un sistema di assistenza alla svolta. Questo è stato attivato mettendo la freccia. Tuttavia, il sistema rileva solo il lato destro del veicolo. Dal momento che il ciclista si stava avvicinando da sinistra, l'autista del camion non è stato allertato.

Per il conducente del camion era difficile vedere il ciclista in pedelec mentre si avvicinava all'incrocio, in quanto era oscurato per la maggior parte del tempo dalla colonna A sinistra e dagli specchietti.

### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

L'incidente si sarebbe potuto evitare se il camionista avesse rallentato completamente il suo veicolo e avesse dato la precedenza al ciclista. Le limitazioni alla visibilità diretta e indiretta da parte degli autocarri comportano, come in passato, l'impossibilità di vedere vaste aree. A causa delle velocità spesso elevate dei ciclisti in pedelec e della loro sagoma stretta, il rischio di trovarsi in un angolo cieco è alto. Le aree di snodo ottimizzate per un ingresso rapido e scorrevole possono aumentare ulteriormente il rischio in questi casi.

Con l'elettrificazione del settore delle biciclette e la diffusione di pedelec e S-pedelec, è sempre più frequente incontrare queste ultime su strade non edificate. I conducenti devono fare sempre più attenzione ai ciclisti veloci e adattare di conseguenza il loro modo di guidare.

Sono necessari ulteriori sviluppi dei sistemi di assistenza alla svolta già esistenti per gestire situazioni come questa o anche per l'utilizzo nella circolazione a sinistra.

Il ciclista del pedelec avrebbe potuto evitare l'incidente solo se avesse rinunciato al suo diritto di precedenza. I ciclisti devono essere consapevoli della visibilità spesso scarsa dei mezzi pesanti e allo stesso tempo dell'elevata complessità delle manovre di svolta.

## Nell'angolo cieco

### Collisione tra un'auto e una moto durante il cambio di corsia

#### Dinamica dell'incidente

Un camion, un'auto e una moto stavano viaggiando (in quest'ordine) sulla corsia di sinistra di un cavalcavia autostradale. Sia il conducente della moto che quello dell'auto hanno deciso di sorpassare il camion sulla destra. Cambiando corsia a destra, l'auto si è scontrata con la moto. Quest'ultima si trovava a destra dell'auto. Entrambi i veicoli si sono urtati a velocità simili. Il motociclista è caduto, è scivolato sulla carreggiata e alla fine si è fermato sulla corsia di emergenza, gravemente ferito.

#### Soggetti coinvolti nell'incidente

Automobile, moto, indirettamente un camion

#### Conseguenze dell'incidente/lesioni

Il motociclista è rimasto gravemente ferito, il conducente dell'auto ha riportato lievi ferite.

#### Causa/problema

La causa della collisione è stata che sia l'automobilista che il motociclista volevano sorpassare impropriamente a destra il camion che viaggiava sulla corsia di sinistra.

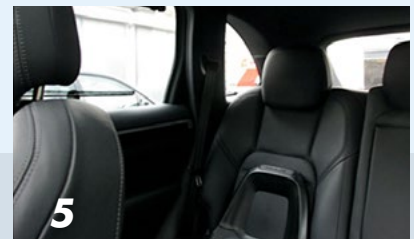
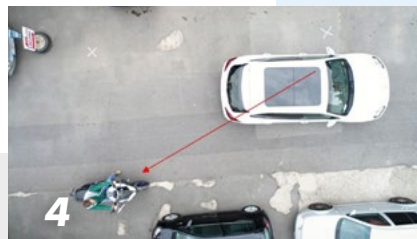
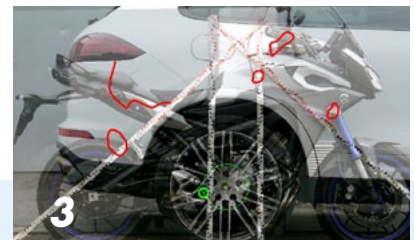
A posteriori, non è più possibile stabilire se il motociclista potesse essere visibile per il conducente dell'auto, anche se avesse guardato sempre gli specchietti retrovisori e avesse guardato oltre la propria spalla. Anche le autovetture presentano degli angoli ciechi che il conducente non può vedere direttamente o tramite gli specchietti. Se il motociclista si trova sulla destra e leggermente più indietro, a una certa distanza dall'auto, l'automobilista non è in grado di vederlo.

#### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Si sarebbe potuto evitare l'incidente se sia l'automobilista che il motociclista avessero rispettato il codice della strada e non avessero cercato di sorpassare a destra. Non è stato possibile verificare perché il camion non abbia rispettato la regola della guida a destra.

Probabilmente l'incidente si sarebbe potuto evitare se entrambi i veicoli in fase di sorpasso avessero segnalato per tempo e in modo chiaro la loro intenzione di cambiare corsia mettendo la freccia. Se nell'autovettura fosse stato installato un sistema di assistenza per l'angolo cieco, avrebbe avvertito il conducente dell'autovettura della presenza della moto

- 1 Schema della collisione
- 2 Punto dell'incidente
- 3 Corrispondenza dei danni
- 4 Posizione angolo cieco
- 5 Il motociclista non è visibile direttamente (guardando oltre la spalla)
- 6 Il motociclista non è visibile indirettamente (nello specchietto)

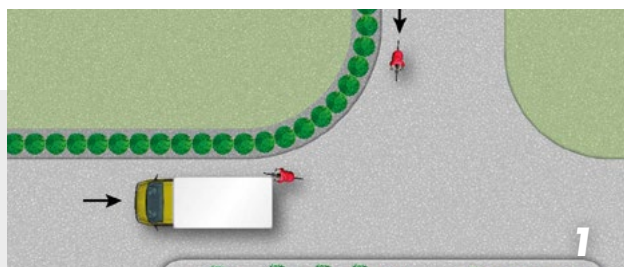


e il conducente avrebbe potuto interrompere in tempo il cambio di corsia se avesse prestato attenzione all'avviso. Con questo sistema di assistenza, la segnalazione viene data viva-

mente nello specchietto retrovisore esterno e, in alcuni sistemi, anche acusticamente in situazioni particolarmente critiche.



## L'assistente alla retromarcia con funzione di frenata d'emergenza sarebbe potuto essere utile Pedelec si scontra con un furgone in retromarcia



1 Schema della dinamica del sinistro e posizione della collisione 2 Luogo dell'incidente  
3 Confronto 4 Visuale pedelec 5 Visione simulata telecamera e specchio destro  
6 Presunta visuale un secondo prima della collisione

### Dinamica dell'incidente

Un furgone stava facendo retromarcia in una strada stretta di un'area residenziale. Nello stesso momento, una donna in pedelec voleva svoltare a destra in questa strada, all'altezza di un incrocio a T. Nel punto di incrocio, la visuale è ostacolata da una siepe e da una recinzione. Subito dopo la svolta, si è verificata una collisione tra la ciclista e l'angolo posteriore destro del furgone. La ciclista è caduta rimanendo gravemente ferita.

### Soggetti coinvolti nell'incidente

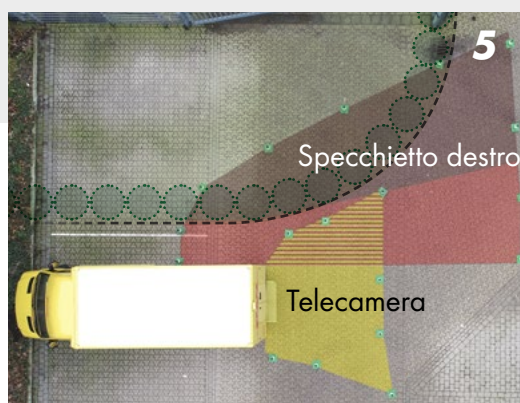
Furgone, pedelec

### Conseguenze dell'incidente/lesioni

La ciclista è rimasta gravemente ferita.

### Causa/problema

La visibilità di entrambi i soggetti coinvolti era fortemente limitata da una siepe e da una recinzione. La ciclista ha visto il furgone solo poco prima della collisione, quando ha imboccato la curva. Per il conducente del furgone, il cui veicolo è dotato di telecamera di retromarcia, è stato possibile vedere la pedelec solo brevemente nello specchio laterale destro e solo immediatamente prima della collisione anche nella telecamera di retromarcia.



### Possibilità di impedire l'incidente o ridurre le conseguenze/approccio per le misure di sicurezza stradale

Se la ciclista avesse previsto che un veicolo di grandi dimensioni le stava «venendo incontro» dalla strada residenziale con diritto di precedenza, o se avesse notato le luci di retromarcia accese e avesse frenato di conseguenza, si sarebbe potuto evitare l'incidente.

L'accelerazione e la velocità più elevate del pedelec necessitano di un po' di tempo per abituarci. Un'adeguata formazione di guida sicura avrebbe forse permesso alla ciclista di reagire in modo diverso in questa situazione e di ridurre le conseguenze dell'incidente.

Il conducente del furgone disponeva di una telecamera per la retromarcia, ma l'area che copriva non ha permesso di vedere

la pedelec fino a quando non è stato troppo tardi. Un sistema di assistenza alla retromarcia con funzione di frenata d'emergenza è consigliabile, soprattutto per i veicoli per le consegne e i corrieri che circolano principalmente nelle aree urbane. Questo avrebbe potuto almeno ridurre la velocità di collisione del furgone. Anche un sistema video di retromarcia perfezionato o un sistema di avviso acustico di retromarcia avrebbero potuto prevenire l'incidente o almeno limitarne le conseguenze.



## Sopraffatti e distratti da una gestione troppo complicata?

Per compensare in una certa misura gli errori umani al volante, l'industria automobilistica già da anni punta sempre più su sistemi di assistenza alla guida in grado di riconoscere tempestivamente situazioni critiche del traffico, di avvertire imminenti pericoli e, in caso di necessità, anche di intervenire attivamente. È innegabile che in questo modo si possano prevenire gli incidenti o almeno ridurne le conseguenze. Allo stesso tempo, però, bisogna considerare che la complessità dei sistemi continuerà ad aumentare con un grado di automazione sempre più elevato e che l'uomo potrebbe essere in grado di gestire la tecnologia solo fino a un certo punto.

Non si può fermare la crescente automazione del traffico stradale motorizzato, che presumibilmente si tradurrà in un minor numero di incidenti con danni alle persone e quindi in un minor numero di morti e feriti. Un incremento sostenibile della sicurezza stradale, tuttavia, dipende in egual misura dall'ottimizzazione dei punti di forza dell'uomo e della tecnica. Mentre la tecnologia può effettuare operazioni chiaramente definite come contare, misurare o effettuare un collegamento stimolo-risposta in modo estremamente affidabile e senza errori, anche in modo permanente e senza perdita di qualità entro i limiti del sistema, i punti di forza dell'uomo risiedono nell'intuizione, nella comprensione del traffico nonostante le condizioni complesse e in una tempestiva consapevolezza della situazione. Il multitasking, invece, non è tendenzialmente uno dei punti di forza dell'uomo, in quanto la capacità di elaborare informazioni provenienti da diversi canali di input contemporaneamente è limitata.

Per questo motivo è necessaria un'interfaccia di collaborazione uomo-macchina che adatti la tecnologia alle competenze di guida limitate dal punto di vista neurobiologico, compensando al contempo le limitazioni della percezione e delle prestazioni umane per evitare di commettere errori. Nei livelli della guida assistita, la tecnologia ha lo scopo di supportare il conducente attraverso informazioni, avvertimenti o controlli meccanici, per consentirgli di gestire al meglio le proprie attività di guida, senza gravare ulteriormente sul conducente o limitarne la responsabilità. A tal fine, però, il conducente deve conoscere il fun-

continua a fine pag 35 >>

## Sensibilizzare sulle capacità e i limiti del sistema è essenziale per far sì che vengano riconosciuti

**Prof. Dr. Andreas Riener**

*Professore di Human Machine Interface & Virtual Reality presso il Politecnico di Ingolstadt (THI)*



**La tecnologia della guida automatizzata, connessa e autonoma rappresenta indubbiamente una grande opportunità per aumentare la sicurezza stradale e il comfort di conducenti e passeggeri. Al pubblico, però, la guida automatizzata viene spesso presentata come la possibilità di dormire, leggere e mangiare mentre si guida grazie a questi sistemi. Chiaramente, per ora la realtà non è questa.**

Un altro problema nel dibattito pubblico è rappresentato dai diversi livelli di automazione. Ovviamente bisogna tenere presente che non è il veicolo a corrispondere a un certo livello di automazione, ma che l'automazione si definisce a livello funzionale. Un veicolo automatizzato, ad esempio, può essere dotato di un sistema di avviso di deviazione dalla corsia (livello 1 di automazione), includere un pilota per le code (livello 3 di automazione) e avere un pilota per il «valet parking» in un parcheggio (livello 4 di automazione). La varietà di funzioni, ciascuna operante in situazioni specifiche e a diversi livelli di automazione, evidenzia quanto sia difficile per l'utente finale rendersi conto della complessità dei sistemi e quindi, da un lato, acquisire fiducia e, dall'altro, riconoscere i limiti del sistema e quindi gli ambiti di responsabilità.

In generale, i sistemi automatizzati non dovrebbero far pensare di poter fare tutto, soprattutto perché, almeno fino al livello 3 di automazione, il conducente deve essere

pronto a riprendere il controllo in qualsiasi momento se il veicolo lo richiede. Ritengo quindi di fondamentale importanza la comprensione dell'Operational Design Domain, che riveste un ruolo importantissimo per la sicurezza, in particolare, dei veicoli altamente automatizzati. Si tratta delle condizioni operative specifiche o dei prerequisiti che permettono ai sistemi di funzionare.

Da questo punto di vista, secondo me, i produttori in particolare sono più che mai chiamati a fornire informazioni precise su ciò che i sistemi sono effettivamente in grado di fare, su come gestiscono una determinata situazione di traffico e perché. Credo che questa sensibilizzazione sia indispensabile, anche per ottenere la massima accettazione possibile dei sistemi automatizzati da parte della società. Il fatto è che se, ad esempio, un produttore di fascia alta propone una funzione di assistenza, i consumatori solitamente hanno piena fiducia nella sua funzionalità. Se però succede qualcosa, è necessario molto tempo per

ripristinare la fiducia. Un altro problema è che molti sistemi sono configurati male e richiedono un numero eccessivo di riconoscimenti da parte del conducente in termini di ciò che sono o non sono autorizzati a fare. Questo atteggiamento paternalistico può finire per infastidire il conducente.

Per quanto un veicolo possa essere automatizzato, non si deve dimenticare che al volante c'è una persona che può commettere errori e che potrebbe essere sopraffatta a causa dei sistemi installati. È quindi necessario prestare molta attenzione all'interazione uomo-macchina. Si potrebbe anche pensare di organizzare corsi di formazione a intervalli regolari che attestino la capacità di gestire i sistemi, soprattutto nel caso di una richiesta di subentro a livello 3. Infine, ma non meno importante, la scuola guida dovrebbe occuparsi della gestione dei sistemi automatizzati, soprattutto nei livelli di automazione più bassi con una cooperazione frequente tra il conducente e il veicolo.

zionamento dei sistemi di assistenza alla guida (DAS) e dei livelli di automazione, essere consapevole dei loro limiti e impegnarsi a utilizzarli correttamente.

Anche se per ora vengono trasferiti alla macchina elementi della guida per lo più semplici, è comunque probabile che si verifichi una regressione delle abilità e delle competenze umane rilevanti per la guida. Questa «dequalificazione» era già stata descritta in un articolo di Lisanne Bainbridge circa 40 anni fa come parte delle «ironie dell'automazione». Il messaggio centrale di questo principio è: maggiore è l'automazione, minore è la capacità di controllarla da parte dell'uomo. Esattamente come serve l'esercizio per migliorare un'abilità, eliminando l'opportunità di

esercitarsi si ottiene l'effetto opposto: la perdita di competenza dovuta alla mancanza di esercizio delle abilità e delle capacità rilevanti per la guida («use it or lose it»), il che rende più difficile affrontare una situazione di pericolo in modo tempestivo, affidabile e corretto.

### Eccessiva fiducia nel sistema tecnico

Un altro effetto collaterale non desiderato è una condizione di sottoattività, riscontrabile nel calo di attenzione del conducente. Questo «affaticamen-

## Un rischio percepito come basso può indurre a guidare più velocemente

to eccessivo dovuto a un affaticamento insufficiente» è descritto nella «legge di Yerks-Dodson»: le persone commettono il minor numero di errori e ottengono i migliori risultati a un livello di attivazione medio. Se il livello di attivazione è troppo basso, c'è il rischio che vengano trascurati segnali importanti. Allo stesso tempo, un'attivazione troppo bassa e la monotonia che ne deriva stimolano il conducente a porre fine a questa situazione, per lo più percepita come negativa, e a passare attivamente a un contesto più stimolante. Ciò comporta distrazioni indotte intenzionalmente, ad esempio utilizzando sistemi di comunicazione e informazione come un tablet o un telefono cellulare. La lista degli «effetti collaterali e dei rischi» della guida altamente automatizzata potrebbe continuare all'infinito.

Il cervello umano genera valutazioni sui possibili disturbi futuri dell'automazione sulla base di informazioni già memorizzate. Se tutto funziona sempre come previsto, senza problemi e in modo efficace, il modello di previsione cognitiva segnala che funziona tutto perfettamente e il cervello riduce il livello di sorveglianza. Si instaura una fiducia eccessiva nel sistema tecnico, che sfocia in un monitoraggio assente o insufficiente dell'automazione (parziale) da parte del conducente e in una totale delega della responsabilità al sistema automatizzato. Al tempo stesso, i sistemi di assistenza suscitano un senso di falsa sicurezza che può indurre il conducente a sentirsi protetto al meglio dagli ausili elettronici e a guidare in modo più rischioso.

La «teoria dell'omeostasi del rischio», elaborata da Gerald J. S. Wilde nel 1982, fornisce una spiegazione teorica di questo fenomeno e prevede la potenziale assenza di miglioramenti a lungo termine attraverso l'uso di sistemi di assistenza alla guida. Secondo questa teoria, i conducenti percepiscono un rischio soggettivo in ogni momento e lo confrontano costantemente con un rischio massimo accettato durante la guida. Se questi valori differiscono, i conducenti adeguano il loro modo di guidare per colmare la discrepanza. Se ad esempio il rischio percepito a causa della scarsa visibilità è superiore al rischio accettato, è possibile ridurlo guidando più lentamente. Se però il rischio è percepito come inferiore al livello di rischio accettato, questo potrebbe indurre a comportamenti come l'eccesso di velocità, che a sua volta è correlato a un rischio di incidente oggettivamente più elevato. Per semplificare, si potrebbe dire che una «fede nell'angelo custode» indotta tecnicamente altera l'autocalibrazione del rischio e rende il conducente disposto ad assumersi rischi soggettivi più elevati.

*Sia a livello urbano che extraurbano, la velocità eccessiva o inadeguata è spesso causa di gravi incidenti stradali.*



## I sistemi di assistenza alla guida possono salvare migliaia di vite

**Mar Cogollos**

Direttrice AESLEME (Asociación para el Estudio de la Lesión Medular = Associazione per lo studio delle lesioni midollari)



**Le tecnologie di assistenza alla guida utilizzate nel settore automobilistico permettono di ovviare a una serie di gravi mancanze già ampiamente conosciute, riassumibili nella categoria «errore umano».**

È risaputo che circa il 90% degli incidenti stradali è imputabile proprio agli errori umani, tra cui velocità inadeguata, distrazione, sonnolenza, mancata osservanza della distanza di sicurezza e così via. E nonostante l'enorme necessità di educazione alla sicurezza stradale, dobbiamo accettare il fatto che, anche con regolari campagne educative, controlli e sanzioni da parte delle forze dell'ordine, è praticamente impossibile ridurre il tasso di incidenti e le loro disastrose conseguenze a zero, e quindi all'unico livello accettabile.

Perché anche se tutti sappiamo cosa dobbiamo o non dobbiamo fare al volante, quando attraversiamo la strada o guidiamo uno scooter o una bicicletta, ci capita spesso di inventare una scusa e di pensare: «Oh, non succederà nulla». Oppure: «Sto attento». Oppure: «Ignoro lo stop perché non sta arrivando nessuno».

Ma le macchine, o i sistemi di assistenza alla guida, non si lasciano tentare da queste interpre-

tazioni o decisioni individuali, ma si attengono alle regole o ai parametri specificati per un corretto funzionamento. Più i veicoli sono autonomi, quindi, meno margine rimane per l'errore umano al volante e per le sue tragiche conseguenze.

Secondo i risultati di diversi studi, fino alla completa autonomia nel traffico stradale, i sistemi di assistenza alla guida consentono di salvare migliaia di vite, sia con le sole funzioni di avviso visivo e/o acustico sia, nei livelli più elevati di automazione, con l'assunzione del controllo da parte del veicolo, ad esempio frenando nel caso di una collisione o di un incidente imminente.

Secondo le ultime ricerche, questi sistemi non solo servono ad avvisare il conducente in modo che possa reagire a un improvviso cambio di corsia o all'attraversamento di un pedone, ma anche a fare in modo che il conducente adatti la sua guida in modo permanente. Nelle flotte aziendali, ad esempio, i sistemi telematici e di assistenza alla guida si possono utilizzare per identificare e correggere i comportamenti a rischio, rendendo la guida più sicura. Potrebbero essere utilizzati anche nel settore post-vendita: una buona soluzione visto che il 44% del parco veicoli in Spagna ha più di 15 anni.

Noi di AESLEME riteniamo quindi che la tecnologia di assistenza alla guida sia un ottimo complemento alle misure di educazione stradale, che sono comunque necessarie, e che contribuirà a ridurre a zero il numero di vittime di incidenti stradali in un futuro non troppo lontano.

### Un utilizzo conforme è un requisito fondamentale

Un altro problema è che se si verificano troppi errori nell'automazione, la fiducia nei rispettivi DAS diminuisce. Una funzione di avviso troppo sensibile, ad esempio, che invia un feedback al conducente con una frequenza elevata o che provoca troppi falsi allarmi, è spesso percepita come fastidiosa o un elemento di disturbo. Questo riduce l'accettazione e la disponibilità a delegare la responsabilità della gestione al sistema. Oltre a un approccio positivo nei confronti dei DAS, le componenti essenziali per l'accettazione sono il vantaggio e la facilità d'uso percepiti. Altri fattori che aumentano l'accettazione sono l'opinione favorevole dei

DAS nella società la compatibilità e l'accessibilità finanziaria dei sistemi. Il vantaggio percepito è definito come la misura in cui una persona ritiene che l'uso di un particolare sistema possa migliorare le sue prestazioni di guida.

Indipendentemente dall'accettazione, un fattore critico è che i sistemi tecnici vengano utilizzati come previsto e non vengano bypassati. Gli utenti di sistemi (altamente) automatizzati devono attenersi alle specifiche del produttore per non generare nuove situazioni di pericolo. Ciò solleva la questione di come comportarsi con i conducenti che ignorano o raggirano deliberatamente le specifiche del produttore.

Il continuo sviluppo delle tecnologie di informazione, controllo e regolazione apre le porte a un'ampia gamma di opzioni progettuali per la trasmissione di informazioni adatte alla situazione e al momento, oltre che a concetti operativi affidabili e comprensibili. La progetta-

*Le funzioni rilevanti per la sicurezza del veicolo non devono necessariamente essere gestite tramite touch screen*



zione del cruscotto, inoltre, può essere orientata a diversi gruppi di utenti, alle loro esigenze e ai loro interessi. Un trasferimento di dati ottimale per supportare l'elaborazione delle informazioni e l'orientamento del conducente dovrebbe prendere in considerazione i seguenti criteri, secondo una relazione redatta nel 2020 dalla società tedesca di psicologia del traffico in merito alla progettazione ergonomica dei veicoli: le informazioni fornite devono essere tempestive, pertinenti, specifiche per la situazione, adeguate e chiaramente comprensibili. Devono inoltre essere accettate dal conducente e spingerlo a seguire il comportamento previsto.

## Progettazione efficace di interfacce uomo-macchina

Negli ultimi anni sono emersi requisiti per concetti operativi efficaci e trasparenti, soprattutto per i DAS. Un sistema di assistenza ottimale dovrebbe, come già menzionato, soddisfare i criteri di accettazione e facilità d'uso. Questi includono, tra le altre, la controllabilità e la trasparenza. I sistemi di assistenza sono controllabili in quanto supportano o assumono l'esecuzione di determinate attività (parziali), ma possono anche essere disattivati. I DAS devono inoltre garantire che il trasferimento e l'assunzione del controllo del veicolo avvengano senza errori, con sufficiente anticipo e senza interruzioni in qualsiasi condizione.

I sistemi di assistenza trasparenti fanno sì che il conducente sia in grado di farsi un'idea attendibile dell'interazione uomo-macchina, e cioè che comprenda la logica del sistema. La semplicità e la facilità di imparare un sistema sono altri fattori a favore dell'utente. Se è possibile utilizzare i sistemi in modo intuitivo, aumenta l'accettazione da parte degli utenti. I sistemi complessi e difficili da imparare spesso riducono l'accettazione e di conseguenza vengono utilizzati con minore frequenza o, nella peggiore delle ipotesi, in modo errato.

L'interazione con il sistema «In-Vehicle Infotainment System» (IVIS) è diventata l'attività secondaria più complessa per i conducenti. Le interfacce progettate in modo efficace consentono ai conducenti di utilizzare il sistema riducendo al minimo la distrazione, in modo da non compromettere la sicurezza di guida. I sistemi informativi dei veicoli di oggi hanno spesso uno schermo e prevedono l'inserimento di informazioni toccando determinati pulsanti. Spesso è possibile utilizzare solo alcune funzioni selezionate mediante interruttori o pulsanti. Parallelamente all'introduzione di nuovi sistemi di assistenza, aumenta il numero di funzioni con cui gli utenti devono confrontarsi. Per questo è necessario mettere a punto un menu di navigazione il più possibile efficace e sicuro per la circolazione.

## Gli utenti hanno diverse preferenze

Una ricerca sui diversi design dei menu web ha rilevato che la performance di ricerca migliore si ottiene con i menu a tendina, che prevedono la navigazione attraverso un menu a scomparsa, rispetto ai menu con selezione globale e locale. L'influenza sulla ricerca di informazioni è stata misurata attraverso operazioni di ricerca e navigazione in cui l'utente doveva trovare un'informazione specifica il più velocemente possibile o doveva scegliere quella più adatta tra tutte le proposte di prodotti. Per un'attività di ricerca, sono stati necessari tempi di funzionamento più lun-

ghi quando si utilizzava un menu con selezione globale o locale rispetto al menu a tendina.

Lo sviluppo di sistemi di assistenza si basa spesso sull'idea di sviluppare un sistema per l'utente medio. Gli studi mostrano però che gli utenti hanno diverse preferenze. Per questo motivo, i sistemi progettati in modo flessibile e personalizzabili possono rappresentare un vantaggio. Ad esempio si preferiscono i sistemi ACC in cui l'utente può modificare la distanza dal veicolo che lo precede in base alle proprie preferenze. Queste dipendono a loro volta dalla situazione attuale e dallo stato d'animo dell'utente e possono variare nel tempo e con l'esperienza. È quindi sempre consigliabile progettare i sistemi di informazione e di allarme in modo che si possano adattare in modo flessibile alle diverse preferenze degli utenti.

### Moderna progettazione del cruscotto con schermi touch

Una funzione importante nel traffico automobilistico è quella del cruscotto, che oggi è dotato sempre più di display oltre ai classici interruttori e pulsanti. Nel cruscotto si trovano spesso il contagiri, il tachimetro, l'indicatore del livello del carburante e varie spie e indicatori. Le nuove generazioni di cruscotti uniscono i pulsanti, gli interruttori e il quadro strumenti con un sistema operativo integrato e interattivo che utilizza uno schermo touch. La maggior parte dei veicoli è dotata di schermi touch resistivi, che consistono in due strati conduttori che si collegano tra loro quando vengono toccati.

Il continuo sviluppo delle tecnologie touch dimostra tuttavia che le funzionalità degli schermi touch resistivi sono limitate rispetto alle nuove tecnologie, come le onde ultrasoniche, gli infrarossi o la misurazione delle variazioni di capacità. Questi tipi di schermi touch necessitano di una pressione minore, hanno una risoluzione migliore e supportano la funzione multi-touch.

Nel frattempo sono state sviluppate anche tecnologie per l'input basato sui gesti. L'idea è quella di eseguire determinati gesti in aria che vengono registrati da sensori o telecamere e che attivano determinate funzioni. Queste tecnologie di controllo innovative riducono gli input errati e i tempi di inserimento, migliorando allo stesso tempo l'esperienza dell'utente e riducendo al minimo i rischi per la sicurezza stradale, dovuti ad esempio alla distrazione. Ad oggi, non esiste un gruppo di gesti che sia comunemente accettato e utilizzato per inserire i dati. Tuttavia, gli studi dimostrano che si preferiscono i gesti intuitivi e naturali, cioè quelli in cui i movimenti assomigliano a quelli utilizzati nella comunicazione interpersonale. Si presume inoltre che gli

input basati su gesti siano più adatti a determinate funzioni di infotainment che a compiti associati alla guida primaria, come l'azionamento della freccia.

### È consigliabile una combinazione di schermo touch e pulsanti

Il numero di funzioni controllabili tramite touch screen è aumentato con l'avanzamento della tecnologia. Oltre alle classiche funzioni come l'utilizzo del sistema di navigazione o dei contenuti multimediali, alcuni produttori consentono di gestire tramite touch screen anche funzioni come l'aria condizionata o i tergicristalli. Di norma, gli automobilisti valutano positivamente gli schermi touch che forniscono un feedback aptico con una vibrazione percepibile dal dito in risposta agli input, per quanto riguarda la facilità d'uso. La gestione di elementi spesso utilizzati per la guida primaria, come gli indicatori di direzione, avviene ancora oggi prevalentemente tramite leve, manopole o pulsanti posizionati vicino al volante. I risultati di uno studio condotto dal club automobilistico tedesco (ADAC) supportano questo approccio in cui le funzioni di uso frequente e rilevanti per la sicurezza sono gestite da comandi separati e non posizionati troppo in basso.

I migliori risultati nello studio ADAC sono stati conseguiti da modelli di veicoli con sistemi di comando basati su controller e controllati tramite una manopola. Il controllo di importanti elementi di sicurezza con il supporto di sistemi di menu digitali e interruttori elettronici (pulsanti) sul touch screen del sistema di infotainment ha dato risultati peggiori. In base alle conclusioni dello studio dell'ADAC, è consigliabile una combinazione di touch screen e pulsanti separati per le funzioni di uso frequente e rilevanti per la sicurezza. Anche i risultati dei test con persone effettuati da DEKRA e descritti in modo dettagliato nel capitolo dedicato alla tecnologia vanno in questa direzione.

**Le funzioni rilevanti per la sicurezza devono essere gestibili velocemente**

Per l'utilizzo del sistema di infotainment con funzioni come la navigazione, la comunicazione o l'uso di contenuti multimediali, i touch screen sono l'alternativa migliore ai controller. Con display di dimensioni adeguate, ampie superfici touch e una buona potenza di calcolo per garantire un funzionamento fluido, l'input tramite touch screen si traduce in tempi di inserimento minimi, minori distrazioni e un feedback positivo da parte dell'utente. L'immissione di dati tramite un controller richiede inoltre più tempo rispetto all'inserimento di dati sul touch screen, il che comporta tempi di distrazione più lunghi durante la guida.

## Rischi di incidente con il car sharing

La realizzazione di interfacce uomo-macchina efficaci diventerà tanto più necessaria in futuro, quanto più frequentemente verranno utilizzati in alternanza veicoli con equipaggiamenti tecnici ed ergonomici diversi. Soprattutto in vista del cambiamento climatico e dello sviluppo urbano sostenibile, i nuovi modelli di mobilità non comprendono solo soluzioni tecniche innovative, ma anche nuove forme di organizzazione del trasporto, tra cui il car sharing, ovvero la condivisione di veicoli a motore anziché il possesso individuale. Il car sharing, insieme a un maggiore utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico, permette di ridurre il volume del traffico, di facilitare il collegamento con altre modalità di trasporto e quindi di avere più opzioni di trasporto, riducendo anche la necessità di parcheggi e di spazi dedicati al trasporto.

## Le statistiche stradali non mentono: ancora troppe persone muoiono sulle nostre strade

**Konrad Romik**

*Direttore della Segreteria del Consiglio Nazionale della Sicurezza Stradale, Ministero delle Infrastrutture della Repubblica di Polonia*



**Anche se la Polonia rientra nel gruppo dei nove paesi che hanno registrato una diminuzione del numero di vittime della strada nel 2021 e tra i cinque paesi in cui il numero di vittime è diminuito più della media UE (un calo del 13%) rispetto al 2019, la strada è ancora lunga.**

Il National Road Safety Programme (NRSP) 2021-2030 stabilisce obiettivi specifici e priorità per le misure che dovrebbero contribuire a migliorare significativamente la sicurezza sulle strade polacche. L'NRSP 2021-2030 stabilisce due priorità principali da raggiungere entro il 2030: ridurre le vittime della strada del 50% rispetto al 2019 e ridurre il numero di feriti gravi negli incidenti stradali del 50% rispetto al 2019. Stiamo inoltre implementando sistematicamente i programmi adottati per l'NRSP 2021-2030 in modo da preservare le sinergie dei cambiamenti nell'interazione uomo-infrastruttura-veicolo a livello di sicurezza.

Il Consiglio Nazionale per la Sicurezza Stradale e il Ministero delle Infrastrutture conducono regolarmente attività di sensibilizzazione e informazione. Ci sono inoltre una serie di modifiche, tra cui quelle relative alle normative legali, per migliorare la sicurezza sulle strade polacche.

Il 1° giugno 2021 sono entrate in vigore le modifiche alla legge sul traffico stradale, che uniformano la velocità consentita all'interno dei centri abitati indipendentemente dall'ora del giorno, incrementano la protezione dei pedoni in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, impongono l'obbligo di massima prudenza nei confronti dei pedoni e regolamentano la distanza di

sicurezza tra i veicoli su autostrade e superstrade. Le modifiche legislative di cui sopra sono state affiancate da una campagna di sensibilizzazione e di informazione a livello nazionale per i conducenti di veicoli e per i pedoni.

Inoltre, il 1° gennaio 2022 sono entrate in vigore le normative per il miglioramento della sicurezza stradale, che prevedono sanzioni più severe per le infrazioni più gravi. Queste modifiche comprendono un aumento delle multe per eccesso di velocità e sanzioni severe per le violazioni del codice della strada a danno dei pedoni e per la guida in stato di ebbrezza o sotto l'effetto di sostanze stupefacenti. Ovviamente, le nuove modifiche sono state associate a una campagna di informazione al pubblico sui cambiamenti e sulle conseguenze in caso di mancata osservanza.

Altre modifiche entrate in vigore il 17 settembre 2022 riguardano il sistema dei punti. Ad esempio, il prolungamento del periodo necessario per la rimozione dei punti da uno a due anni, l'aumento della sanzione unica per le infrazioni più gravi da 10 a 15 punti e l'introduzione del cosiddetto reato di recidiva: qualora il conducente dovesse ripetere l'infrazione nell'arco di due anni, dovrà pagare il doppio dell'importo.





*Che si tratti di car sharing o di noleggio, prima di partire è fondamentale familiarizzare con le funzioni più importanti del veicolo e sapere come utilizzarle.*

Allo stesso tempo, il car sharing implica un distacco dalla componente simbolica ed emotiva della guida normalmente associata alla proprietà di un proprio veicolo a motore. Diversi studi dimostrano che questa nuova forma di utilizzo potrebbe rappresentare un rischio per la sicurezza. Ad esempio, i dati registrati nel 2014 a Sydney, in Australia, hanno dimostrato che la probabilità di essere coinvolti in incidenti è maggiore per gli utenti di car sharing che non possiedono un'auto, che hanno conseguito la patente di guida da meno tempo, che sono già stati coinvolti in incidenti negli ultimi dieci anni e che, nell'ultimo anno prima della partecipazione allo studio, hanno percorso più chilometri rispetto al passato. La probabilità che la colpa ricadesse sui conducenti di car sharing coinvolti in incidenti era maggiore se avevano meno di 1.000 chilometri di esperienza di guida nell'ultimo anno e se in generale usavano raramente l'auto. Un'analisi pubblicata in Corea del Sud nel 2019 ha inoltre dimostrato che il numero di incidenti stradali nelle città prese in esame è aumentato dopo l'introduzione dei servizi di car sharing e che questi hanno avuto un impatto soprattutto sul numero di incidenti in cui erano coinvolti conducenti esperti (in possesso di una patente di guida da più di tre anni).

A causa della mancanza di studi in Europa e soprattutto nei paesi di lingua tedesca, un gruppo di ricercatori di Vienna (Austria) ha approfondito la tematica analizzando il car sharing nel quadro della sicurezza stradale con un sondaggio online. A tal fine, sono stati intervistati sia gli utenti car sharing (n = 125) che i non utenti (n = 194). Inoltre, sono state condotte interviste qualitative e discussioni moderate con utenti (n = 6) e non utenti (n = 6) del car sharing al fine di ricavare campi d'azione e suggerimenti per migliorare la sicurezza stradale relativa al car sharing.

## Istruzioni per l'uso del veicolo

I risultati del sondaggio condotto tra gli utenti del car sharing mostrano, tra le altre cose, che il 54% ha familiarizzato con il veicolo in condivisione e le sue impostazioni prima di mettersi alla guida. Ma solo il 18% si è soffermato sui sistemi di assistenza alla guida. Circa la metà dei partecipanti (52%) ha dichiarato di dedicare al massimo due minuti ai requisiti per l'utilizzo del veicolo prima di partire. Oltre all'attivazione nel momento in cui si prende il veicolo, ciò include anche la familiarizzazione con le sue funzioni di base. In due minuti lo si può fare solo in modo molto superficiale e approssimativo. Inoltre, il 37% dei partecipanti ha dichiarato di non conoscere bene o di non conoscere affatto i sistemi di assistenza dei veicoli in car sharing. È bene ricordare che i sistemi operativi e la presenza di sistemi di assistenza nei diversi veicoli di car sharing sono talvolta molto diversi tra loro. Un partecipante su quattro ha ammesso di aver affrontato situazioni pericolose con questi veicoli una o più volte. Il 7% è già stato coinvolto in almeno un incidente con un veicolo di car sharing.

Sia gli utenti che i non utenti ritengono che le istruzioni per l'uso dei veicoli siano particolarmente utili per migliorare la sicurezza stradale. Tra gli utenti, il 33% ha affermato che sarebbe opportuno un cambiamento della modalità di tariffazione, che non preveda più il prezzo a tempo. Questo perché i modelli tariffari a tempo rendono difficile stimare l'ammontare del pagamento finale in quanto non è possibile stabilirne con certezza la durata, per cui a volte le persone tendono a guidare più velocemente o in modo meno sicuro. Dal momento che il tempo inizia già a passare al momento dello sblocco del veicolo, si tende a dedicare poco tempo a familiarizzare con il veicolo prima di partire. I fornitori di servizi di car sharing potrebbero quindi, ad esempio, introdurre dei minuti di bonus in modo che gli utenti si prendano il tempo necessario per entrare in confidenza con le attrezzature del veicolo, spesso nuove, prima di mettersi in marcia. Sarebbe utile anche integrare istruzioni su come utilizzare il veicolo prenotato sulla piattaforma del fornitore di car sharing.

## Effetti negativi dei sistemi di assistenza alla guida

In generale, per DAS si intendono le dotazioni elettroniche ausiliarie dei veicoli a motore che hanno lo scopo di assistere il conducente in determinate situazioni di guida. I sistemi attuali presentano numerose

soluzioni individuali per supportare le attività di guida (informazioni, avvisi, assistenza all'azione, esecuzione dell'azione, intervento automatico nella guida del veicolo per evitare un pericolo immediato), in alcuni casi con un'influenza sulla guida o sulla navigazione. Possono limitarsi a operazioni di guida specifiche come il parcheggio o a particolari contesti come la guida notturna. Si tratta di utili ausili tecnologici che hanno lo scopo di ridurre il rischio di incidenti, aumentare il comfort di guida e aumentare l'efficienza economica.

Ma non è tutto oro quello che luccica: i DAS hanno anche effetti negativi sulla sicurezza stradale, possono ad esempio trasmettere un senso di sicurezza eccessivo e indurre a sottovalutare le conseguenze delle distrazioni. Per entrambi i fenomeni oggi esistono evidenze empiriche in studi scientifici. Ad esempio, già nel 2010 uno studio ha esaminato la questione dell'eventuale sviluppo di un'eccessiva fiducia da parte dei conducenti nei confronti di un sistema di avviso di deviazione dalla corsia dopo averlo utilizzato per un periodo di tempo prolungato e se, come conseguenza, si verificano adattamenti negativi del comportamento del conducente.

A tal fine, 30 conducenti esperti (> 10.000 chilometri guidati negli ultimi 12 mesi, età > 30 anni) hanno percorso una rotta nel regolare traffico stradale in Germania, costituita da tratti autostradali (245 chilometri) e tratti di strade extraurbane (105 chilometri). Il veicolo era dotato di un sistema che assisteva il conducente nel controllo laterale del veicolo con movimenti attivi dello sterzo in caso di eccessiva deviazione dalla corsia. Per il conducente, questi movimenti dello sterzo sono chiaramente

percepibili. Durante la guida, il sistema veniva disattivato ripetutamente all'insaputa del conducente. I risultati dello studio mostrano che con il sistema di avviso di deviazione dalla corsia attivo, è stata mantenuta una distanza significativamente maggiore dal limite della corsia di marcia rispetto ai viaggi senza sistema o in cui si riteneva che il sistema fosse attivo nonostante non lo fosse.

In un esperimento di simulazione di guida in Giappone, condotto sempre nel 2010, è stato analizzato se l'efficacia degli Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) diminuisca nel lungo termine a causa dei processi di adattamento del conducente. A tal fine, è stata confrontata la guida con e senza il sistema di visione notturna. I partecipanti (n=10) hanno guidato più volte su un percorso di prova a due corsie (circa 12,2 chilometri) nel simulatore di guida in diverse condizioni, senza o con il Night Vision Enhancement System (NVES). Nel corso dei test, i soggetti sono stati ripetutamente messi davanti a un evento pericoloso (un pedone che entra improvvisamente e inaspettatamente nella carreggiata).

È stato osservato che in caso di eventi pericolosi, nella modalità di test «guida con NVES attivo», il freno veniva azionato prima rispetto a quando si guidava senza il sistema di assistenza. Inoltre, prima degli eventi critici e in generale, la velocità del veicolo era più alta rispetto a quando si guidava senza NVES. Dal momento che i partecipanti al test erano stati incaricati di scegliere una velocità percepita come sicura, l'aumento della velocità potrebbe essere dovuto a una reazione di adattamento da parte del conducente.

## Alterazione della percezione del rischio

Uno studio italiano del 2015 ha analizzato gli effetti sul comportamento e sull'accettazione di un DAS con caratteristiche più complesse, che utilizza i sensori di bordo per valutare il traffico circostante e avvisare il conducente quando viene rilevato un pericolo, ma senza interve-

**Testo spezzato: riprende alla fine della pag. successiva »»**



*La cintura di sicurezza allacciata è e rimane lo strumento salvavita numero uno.*

## Non fatevi distrarre alla guida dell'auto

**Rosário Abreu Lima**

Direttrice della comunicazione istituzionale presso l'Automóvel Club de Portugal



**Bastano due secondi per causare un incidente. Si stima che il 25% di tutti gli incidenti stradali sia causato dalla disattenzione, con una percentuale compresa tra il 25 e il 30% del tempo totale di guida dedicato ad attività di intrattenimento. Se durante la guida si distoglie lo sguardo dalla strada per due secondi, il rischio di incidente aumenta di 20 volte. Anche una piccola disattenzione può avere conseguenze drammatiche o addirittura letali. Alla guida di un'auto, di una moto, in bicicletta o a piedi: il traffico stradale richiede un'attenzione assoluta.**

Con una crescente importanza della tecnologia nella vita di tutti i giorni, soprattutto alla guida, siamo sempre più spesso distratti anche per brevi istanti, ad esempio dallo smartphone o dai display digitali dell'auto. Ma non è solo la tecnologia a distrarci, anche se è il fattore principale. Mangiare, bere, conversare con i passeggeri o cercare una stazione radio sono attività pericolose quanto le conversazioni telefoniche o la ricerca di una destinazione nel navigatore o nel sistema di entertainment.

Ma ancora più pericoloso è leggere o scrivere messaggi. Si tratta delle attività che più di tutte riducono l'attenzione quando si è alla guida. In media ci vogliono cinque secondi per leggere o scrivere un messaggio, l'equivalente del tempo che occorre per attraversare un campo da calcio da una parte all'altra a una velocità di 90 km/h. Ad occhi chiusi.

Secondo uno studio dell'Osservatorio del Club Automobilistico Portoghese ACP sulla situazione dei conducenti portoghesi (il più grande studio mai condotto in Portogallo), l'utilizzo dello smartphone durante la guida è diventato un elemento di distrazione preoccupante: il 47% dei partecipanti ha dichiarato di usare lo smartphone per parlare al telefono durante la guida, o in vivavoce o addirittura con il dispositivo all'orecchio. Inoltre, il 70% ha dichiarato che il proprio veicolo non era dotato di un sistema di comando vocale.

Nello studio dell'Osservatorio del Club Automobilistico Portoghese, la minor percentuale di consenso tra i partecipanti riguardava il divieto di utilizzare il cellulare al volante: solo il 61% dei partecipanti era favorevole a una sanzione per l'uso degli smartphone, anche utilizzando il vivavoce.

nire attivamente. Il DAS ha diverse funzioni e supporta costantemente il conducente attraverso vari canali HMI. Vengono quindi fornite informazioni visive sui display e segnali di avvertimento acustici. Un altro canale attraverso il quale il sistema avverte il conducente è il tensionamento della cintura di sicurezza. Se il sistema rileva un pericolo, avvisa il conducente con un segnale che aumenta di intensità a seconda del grado di pericolo. In questo caso specifico, il sistema avvisava il conducente con un'icona sul display in caso di superamento del limite di velocità. Se il conducente si avvicinava a una curva a una velocità eccessiva, sul display veniva visualizzato un simbolo di avvertimento. L'avviso diventava poi più intenso con l'emissione di un allarme sonoro e stringendo la cintura di sicurezza.

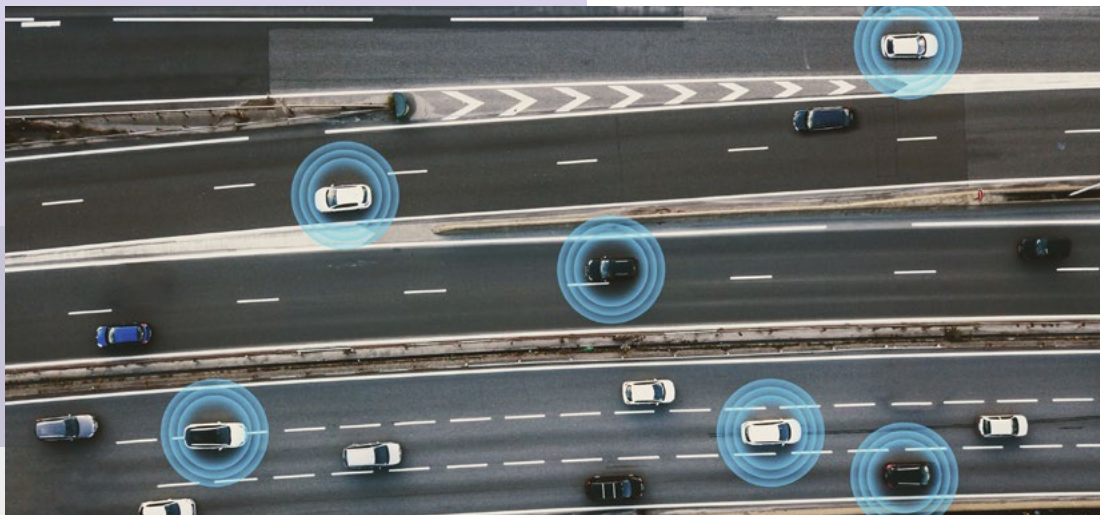
Nel test condotto sul campo con 24 partecipanti su un percorso di prova di 53 chilometri con tratti di autostrada e strade extraurbane, sono stati osservati sia effetti negativi che influenze positive sulla selezione della corsia, sul cambio di corsia e sul rispetto della velocità prevista. Ad esempio, nonostante il sistema fosse attivato, i partecipanti al test hanno svoltato agli incroci a velocità troppo elevate, non adatte alla situazione, e con una distanza laterale troppo bassa.

Infine, nel 2021 in Cina, lo studio ha analizzato l'efficacia degli ADAS sul miglioramento della percezione del rischio da parte del con-

ducente in caso di incidenti imminenti, utilizzando come indicatori i «Safety Margins» (SM). I «Safety Margins» sono ad esempio le distanze dagli altri utenti della strada al di sotto delle quali il conducente non vuole scendere. Al di sopra di queste soglie, il conducente si sente al sicuro e non percepisce alcun pericolo. Se però un conducente scende al di sotto del SM, lo percepisce come pericoloso e intraprende, ad esempio, una manovra evasiva.

Questo studio ha confrontato il livello di rischio dei conducenti durante gli eventi critici con gli ADAS attivati e il livello di rischio con il sistema disattivato, avvalendosi di una situazione di guida reale a Wuhan. I partecipanti hanno percorso il tragitto di prova una volta con gli ADAS e tre mesi dopo con il sistema disattivato. I sistemi di assistenza utilizzati includevano un sistema di avviso di deviazione dalla corsia, un sistema di avviso di collisione frontale e un sistema di monitoraggio e avviso della distanza. I conducenti con più di 40.000

Nei prossimi anni il traffico stradale sarà sempre più caratterizzato dalla coesistenza di veicoli convenzionali e automatizzati.



chilometri di esperienza di guida sono stati classificati come conducenti esperti (n=22) e quelli con meno chilometri percorsi come conducenti inesperti (n=22).

Per l'analisi sono stati presi in considerazione quasi 424 incidenti nel corso dei viaggi e sono stati classificati in tre gruppi: a basso rischio (n=236), a medio rischio (n=154) e ad alto rischio (n=34). Sono stati analizzati gli indicatori di decelerazione massima durante la frenata e la riduzione percentuale dell'energia cinetica del veicolo. All'aumentare del livello di rischio, il DAS ha avuto un effetto rilevante solo sui conducenti inesperti, ma non su quelli esperti. Con l'aumentare del rischio, il vantaggio in termini di sicurezza è aumentato significativamente per i conducenti inesperti, mentre è diminuito leggermente per i conducenti esperti, il che suggerisce che i DAS hanno compromesso le prestazioni dei conducenti esperti in situazioni ad alto rischio.

I risultati eterogenei evidenziano sia vantaggi in termini di sicurezza, ma anche svantaggi analoghi, riconducibili a modelli di valutazione mentale. Questi sono da un lato il concetto di «fiducia nell'automazione» e dall'altro la già menzionata teoria dell'«omeostasi del rischio». Si crea una fiducia eccessiva nel sistema tecnico, che induce a non rispettare o a gestire in modo negligente le proprie responsabilità alla guida. Un po' nello spirito «ci penserà il DAS», viene delegata al DAS la responsabilità di «risolvere i problemi» in caso di pericolo potenziale o concreto.

## Distrazione dovuta anche ai sistemi di assistenza alla guida

È risaputo che quello della distrazione alla guida è un problema importante quando si parla di sicurezza stradale. Un'analisi dell'andamento degli incidenti stradali di giovani conducenti negli Stati Uniti ha rivelato ad esempio che, nel 59% degli incidenti considerati, il conducente stava svolgendo un'attività secondaria nei secondi precedenti l'incidente. Tra queste, le più comuni sono state l'interazione con i passeggeri (14,6%), l'uso del telefono cellulare (11,9%) e l'utilizzo di elementi del cruscotto all'interno del veicolo (10,7%). A questo proposito, è interessante anche lo studio pubblicato nel 2023 dal centro Allianz per la tecnologia con il titolo «Distrazione e tecnologia moderna». Tra le conclusioni è emerso che per molte distrazioni di natura tecnologica il rischio di incidenti è aumentato di circa la metà. Ad esempio, per scrivere messaggi con il cellulare in mano del 61%, con mezzi agganciati/fissati del 54%, per l'uso della navigazione del 46% e per fare altre cose con il sistema di assistenza attivato del 56%.

Un'ampia e sistematica analisi della letteratura nel 2021, che ha preso in considerazione 29 pubblicazioni, ha sottolineato specificatamente l'importanza della distrazione nel contesto degli ADAS, in quanto il ruolo del conducente diventa sempre più passivo e assume una funzione di monitoraggio nel momento in cui vengono delegati dei compiti al sistema del veicolo. Questa sottoattività genera un senso di monotonia e di noia e contribuisce a una riduzione del livello di attività. Viene quindi compensata dedicandosi ad attività diverse dalla guida.

Nel complesso, i risultati evidenziano che i conducenti si dedicano maggiormente ad altre attività quando guidano con gli ADAS. Questo risultato è riconducibile a una minore sollecitazione percepita soggettivamente dal conducente come conseguenza del supporto fornito dal sistema di assistenza in questione. I risultati mostrano inoltre che i conducenti osservano maggiormente l'ambiente circostante il veicolo quando utilizzano gli ADAS, e di conseguenza hanno una consapevolezza limitata della situazione.

In più, i sistemi di assistenza possono diventare a loro volta fonti dirette di distrazione o di disturbo. Nel 2014, un team di ricercatori dell'Università di Padova ha studiato questo fenomeno e ha esaminato gli effetti dei segnali acustici sul conducente. Molti ADAS emettono segnali di questo tipo quando singoli parametri, come la velocità, superano determinate soglie. In un esperimento con un simulatore di guida, i ricercatori hanno esaminato se questo tipo di segnale avesse un effetto sul mantenimento della corsia e sulla velocità.

Su un rettilineo, i partecipanti (n=26) hanno ricevuto un singolo segnale acustico continuo della durata di 4,55 secondi quando si avvicinavano a un tratto di strada pericoloso. I risultati mostrano che la brusca insorgenza di un segnale acustico può disturbare o spaventare il conducente, che risponde con reazioni motorie involontarie e incontrollate. Più precisamente, è stato osservato che i conducenti hanno lasciato l'acceleratore, con la conseguenza di un significativo rallentamento. Inoltre, è stato osservato un leggero movimento di rotazione del volante («scatto») che, come conseguenza della sorpresa, ha portato a una breve deviazione dalla corsia.

Queste oscillazioni nel mantenimento della corsia e della velocità probabilmente sono attribuibili a riflessi motori, poiché si verificano in un intervallo di tempo molto breve (150 millisecondi dopo l'inizio del segnale acustico). Questo breve periodo di latenza esclude

la possibilità che nelle risposte motorie siano coinvolte funzioni cognitive superiori. Il team di ricerca sottolinea la pericolosità di queste reazioni indotte e afferma che in queste situazioni anche i minimi cambiamenti nella guida possono essere decisivi per l'esito della manovra.

### Mix di veicoli ad azionamento manuale e veicoli automatizzati

Tutte le fasi dell'automazione, fino alla guida completamente automatizzata, sono subordinate alle condizioni contestuali in relazione agli aspetti critici per la sicurezza, tra cui il traffico misto con veicoli a diversi livelli di automazione, l'interazione diretta tra questi diversi veicoli, il comportamento degli altri utenti del traffico e i malfunzionamenti o addirittura le avarie del sistema.

A prescindere da quanto rapidamente i livelli di automazione si diffonderanno nel mondo dei trasporti, per i prossimi decenni si può ipotizzare che ci sarà un mix di veicoli convenzionali e automatizzati. Uno studio condotto da Prognos per conto dell'ADAC nel 2018 ha previsto che i primi dati significativi di immatricolazione di nuovi veicoli in grado di guidare autonomamente «porta a porta» (livello 5) non saranno disponibili in Germania prima del 2040. Per il 2050 si prevedono da 0,5 a 2,1 milioni di veicoli di questo tipo. Se e in quale misura i veicoli automatizzati di livello da 3 a 5 verranno effettivamente utilizzati è attualmente difficile da prevedere. È importante considerare che la scelta della modalità di trasporto è influenzata significativamente dalle esperienze precedenti con la modalità di trasporto predominante, dalle risultanti esperienze di utilizzo e dalle abitudini.

Lo scopo primario di un viaggio da un punto A a un punto B viene integrato dai cosiddetti motivi di viaggio secondari che hanno una valenza emotiva. Guidare da soli è considerata un'attività che comporta un senso di gratificazione interiore dovuto alle emozioni che accompagnano l'azione, come la gioia o il piacere di guidare (ad esempio per gli appassionati di auto d'epoca) ed è spesso associata a concetti come vitalità, indipendenza e partecipazione alla vita sociale. Questa caratteristica che contribuisce a determinare l'identità di una persona, è stata dimostrata in uno studio del 2010. Lo stress sperimentato dalle persone a cui era stata revocata la patente di guida superava addirittura quello dovuto a una separazione (ad esempio un divorzio) o alla disoccupazione.

È probabile che tutto ciò contribuisca a ridurre in modo significativo l'euforia nei confronti dei veicoli a guida autonoma, in più la riluttanza all'acquisto potrebbe essere accentuata da un paradosso. Dal momento che i veicoli probabilmente avranno un costo compreso tra i 100.000 e i 200.000 euro e che le spese per il funzionamento e l'implementazione delle norme legislative per i veicoli sono elevate, probabilmente saranno soprattutto i titolari di patenti di guida più anziani, finanziariamente benestanti e in grado di permettersi questo tipo di veicoli, ad essere i principali acquirenti nel settore privato. Tuttavia, proprio in questo gruppo di acquirenti l'accettazione di tali veicoli è particolarmente bassa.

### Alterazione dell'«armonia del flusso del traffico»

Gli studi relativi all'intenzione di utilizzare e alla valutazione soggettiva dei sistemi di guida altamente o completamente automatizzati

## La disconnessione dall'automazione può verificarsi per diversi motivi

evidenziano che sono soprattutto i conducenti più giovani e di sesso maschile ad avere un approccio positivo e un'apertura nei confronti di questi veicoli, oltre alle persone più inclini alla «ricerca di sensazioni», ovvero al brivido, alla novità e all'avventura. I conducenti giovani, curiosi e amanti della tecnologia, che sono molto più aperti a questo tipo di prodotti, spesso non hanno le risorse finanziarie necessarie e potrebbero trovarsi privati del piacere di guida e di altri motivi a causa di un ostacolo programmato». È quindi probabile che per molti anni ci sarà un mix di veicoli e che l'uso frequente di veicoli altamente o completamente automatizzati nei prossimi decenni sia ancora un'utopia.

Gli esperti ritengono che questo sistema misto possa alterare «l'armonia del flusso del traffico» con livelli di velocità e distanza meno equilibrati rispetto a quelli attuali. Rispetto ai veicoli gestiti manualmente, i veicoli completamente automatizzati viaggeranno a velocità notevolmente inferiori e a una distanza maggiore dal veicolo che li precede, in quanto per natura devono rispettare tutte le regole in vigore. A sua volta, questo obbligo apre una serie di opportunità per i conducenti di veicoli convenzionali, come ad esempio il sorpasso o l'inserimento in uno spazio tra due veicoli.

La condivisione della carreggiata nel traffico misto potrebbe provocare ulteriori situazioni problematiche, in quanto i conducenti di veicoli convenzionali sono ben lontani dal rispettare sempre tutte le norme. Velocità eccessive, violazioni del diritto di precedenza, distanza insufficiente e condotta di guida inadeguata sono le più tipiche violazioni del codice della strada e rischiano di provocare interventi frequenti nei sistemi di guida automatizzata, una probabile fonte di disturbo. Ne conseguirebbe come minimo una riduzione del comfort soggettivo di guida e probabilmente si verificherebbero anche conflitti stradali con potenziali danni, tenendo conto dei limiti del sistema informatico e del rischio di errore nei sistemi di monitoraggio e controllo.

Naturalmente esiste anche la possibilità di avere esclusivamente veicoli autonomi. Quando a Dubai o in Cina verrà realizzata la prossima città sperimentale, è possibile che i veicoli privati a controllo manuale non saranno più contemplati. Nelle grandi città si potrebbero anche definire delle aree in cui possono circolare solo i veicoli autonomi.

### Assunzione del controllo manuale da una guida altamente automatizzata

Le situazioni di traffico in cui il sistema arriva ai propri limiti e che richiedono il controllo manuale da parte del conducente costituiscono un punto particolarmente nevralgico nella guida di un veicolo di livello 3 e 4. Questo distacco dall'automazione viene definito «disengagement» e viene sistematicamente monitorato e analizzato, in particolare in California. Si distingue tra disengagement attivato dal sistema («automatico/autonomo») e disengagement attivato dal conducente («manuale»). Per disposizione del Department of Motor Vehicles californiano, tutti i produttori di autoveicoli sono tenuti a presentare relazioni annuali che riportino, tra le altre cose, i dati relativi ai disengagement.

L'analisi di questi rapporti per il periodo dal 2014 al 2019 mostra che con l'aumentare del tempo o dell'esperienza acquisita in termini di chilometri percorsi in modalità completamente automatica, i disengagement attivati dal sistema sulla rete stradale californiana sono diminuiti, cosa che i ricercatori attribuiscono a un migliore adattamento del sistema anche in situazioni di traffico complesse. Allo stesso tempo, è stato osservato un leggero aumento dei disengagement manuali. Ciò suggerisce una stagnazione o un calo della fiducia nella tecnologia, ma potrebbe anche essere dovuto al fatto che i conducenti abbiano maturato una migliore comprensione dei limiti del sistema acquisendo esperienza nell'utilizzo.

Esaminando i fattori scatenanti e le cause di disengagement, si nota che oltre l'80% di questi sono stati attivati da conducenti che non si sentivano sicuri riguardo alle manovre dei veicoli automatizzati o che hanno attivato il disengagement manuale per precauzione a causa di una mancanza di fiducia. I ricercatori hanno classificato le cause nel modo seguente: cause legate al conducente (conducenti di veicoli automatizzati/altri conducenti con i loro veicoli), fattori ambientali e altre



*In caso di eccessiva distrazione a causa di attività secondarie, nella modalità di guida altamente o completamente automatizzata c'è il rischio che potrebbero non riuscire a prendere il controllo del veicolo in caso di necessità.*

## La necessità di sistemi di assistenza alla guida più presenti ed efficienti

**Prof. Dr. Fernando Santos Osorio**

Università di São Paulo (USP)/Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), membro del Centro USP di robotica (CRob São Carlos) e del Centro USP per l'intelligenza artificiale (C4AI) e co-coordinatore del progetto Rota2030 SegurAuto



**Nell'ultimo decennio, il numero di morti per incidenti stradali in Brasile è passato da oltre 38.000 nel 2009 a un numero compreso tra 44.000 e 46.000 nel 2014, mentre tra il 2015 e il 2019 è diminuito da 39.500 a 31.300. Un primo passo fondamentale per indirizzare l'azione delle politiche pubbliche sulla sicurezza stradale, compresa l'introduzione di Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) per ridurre gli incidenti mortali, è quello di rilevare e mettere a disposizione dati accessibili e attendibili sul numero di incidenti e di morti e sulle loro cause.**

Il processo decisionale deve sempre essere basato su (buoni) dati, e si può persino decidere a quali sistemi di assistenza alla guida dare priorità nell'implementazione nei veicoli (in particolare, elementi obbligatori e accessori), ad esempio, il sistema antibloccaggio, gli airbag, il cruise control adattivo, il rilevamento dei pedoni e degli ostacoli, il sistema di assistenza alla frenata d'emergenza, di avviso di deviazione dalla corsia, di riconoscimento della segnaletica stradale, l'assistente per gli angoli ciechi e così via, mettendo in primo piano anche i sistemi V2V e V2X per la comunicazione tra veicoli, anch'essi di notevole importanza.

Del resto siamo tutti d'accordo sul fatto che oggi giorno gli incidenti siano causati principalmente da «fattori umani», dal momento che il traffico nelle città e sulle strade statali è ancora controllato quasi al 100% dall'uomo. Anche in situazioni in cui sono disponibili sistemi intelligenti avanzati, tecnologie di automazione dei veicoli e sistemi di assistenza alla guida, il traffico implica la coesistenza di persone e sistemi tecnici. Ed è il «fattore umano», con i suoi limiti e i problemi legati ai vari comportamenti che si verificano in questa coesistenza di uomo e tecnologia, che causa la maggior parte degli incidenti quotidiani, essendo il comportamento umano spesso incontrollato, caotico, irresponsabile e imprevedibile.

Non è sufficiente avere un eccellente veicolo autonomo sulla strada, ma sarebbe necessario che tutti i veicoli fossero automatizzati e avessero un controllo assoluto delle condizioni stradali e del contesto in cui circolano per arrivare a una sicurezza quasi del 100% sulle strade. Tuttavia, questo non accadrà nei prossimi anni e probabilmente nemmeno nel prossimo decennio, soprattutto nei paesi in via di sviluppo o più poveri che non hanno la possibilità di automatizzare tutta la loro flotta di veicoli.

Per questo motivo, nei prossimi anni dobbiamo investire in sistemi che aiutino i conducenti, che permettano una maggiore sicurezza attraverso l'assistenza alla guida (ADAS) e che riducano il più possibile i danni. È necessario raccogliere e analizzare continuamente i dati ottenuti per perfezionare i sistemi di assistenza alla guida e le politiche di sicurezza stradale, in modo da garantire un livello di sicurezza sempre più elevato ai passeggeri dei veicoli e alle persone che in qualche modo interagiscono o condividono lo spazio con questi veicoli. È necessario che le persone e le tecnologie coesistano e collaborino per poter vivere meglio.

I sistemi avanzati di assistenza alla guida possono ridurre significativamente il numero di incidenti, ma affinché questo si concretizzi sono necessarie misure politiche e orientamenti pubblici per rendere più efficace l'introduzione dei sistemi di assistenza alla guida nei veicoli a motore.

cause relative al sistema (diverse fasi di elaborazione delle informazioni: riconoscimento = percezione/localizzazione/pianificazione dell'azione/controllo del veicolo). La maggior parte dei disengagement, sia manuali che automatizzati, è riconducibile a fattori legati al sistema: tre quarti sono dovuti a errori di percezione, localizzazione, pianificazione e controllo del sistema di guida automatizzato.

In generale, i disengagement sono stati attivati più spesso dai conducenti che dal sistema del veicolo. La maggior parte dei disengagement attivati dal sistema erano riconducibili a discrepanze hardware, software e di pianificazione. I disengagement imputabili alle condizioni atmosferiche, alle condizioni della strada e all'ambiente di guida sono stati quasi esclusivamente attivati dai conducenti. I disengagement causati da discrepanze nella pianificazione, invece, sono stati attivati sia dal conducente che dal sistema del veicolo.

### Disengagement come parte della strategia di prevenzione degli incidenti

Un confronto temporale delle cause di disengagement nei primi cinque anni del programma californiano con quelle dell'ultimo anno preso in esame ha mostrato un aumento significativo delle cause legate alle condizioni atmosferiche, stradali e all'ambiente di guida, passate dal 12 al 31% nel 2019. Questo si spiega con il crescente numero di test sui

*Anche le condizioni meteorologiche o di guida sfavorevoli possono innescare il disengagement.*



veicoli anche in condizioni climatiche avverse o in condizioni di guida al di fuori dell'area di utilizzo definita dal produttore. Nel 2019, inoltre, si sono registrati meno disengagement dovuti a discrepanze hardware e software e a discrepanze di percezione (18 e 9%) rispetto ai primi cinque anni (26 e 21%), il che fa dedurre che i veicoli sono migliorati. Le percentuali delle cause «discrepanza di controllo» (circa l'8%) e «discrepanza di pianificazione» (circa il 35%) non sono cambiate tra il 2019 e i cinque anni precedenti.

A questo proposito, è interessante osservare la distanza percorsa per ogni disengagement come indice del grado di maturità della tecnologia di guida automatizzata. Questo dato è costantemente aumentato con l'incremento degli anni di partecipazione di un produttore al programma californiano AVT. Ad esempio, per Waymo si può osservare una progressione da 629 miglia (2014) a 13.219 miglia per disengagement (2019). L'aumento è stato altrettanto marcato per altre società di sviluppo e titolari di licenze di tecnologie per veicoli completamente automatizzati.

In un'altra pubblicazione, i ricercatori dell'Università della Virginia a Charlottesville/USA hanno studiato i set di dati relativi ai rapporti di disengagement insieme ai rapporti sugli incidenti a disposizione e hanno analizzato la relazione tra disengagement e incidenti. L'analisi ha incluso un totale di 770 disengagement (dal 2014 al 2018) e 124 incidenti (dal 2014 al 2019). È emerso che il disengagement generalmente non provoca un incidente. I fattori legati ai sistemi di guida automatizzata (ad esempio errori di software) e i fattori legati ad altri utenti stradali (ad esempio manovre errate e comportamenti scorretti) aumentano la probabilità di un disengagement senza incidente. Tutti gli aspetti relativi al processo decisionale del conducente, invece, aumentano la probabilità di un disengagement con un incidente.

### **Insufficiente consapevolezza della situazione**

Il problema del passaggio dalla guida altamente automatizzata alla guida manuale senza preavviso sembra rappresentare la parte

preponderante delle situazioni in cui è necessario prendere il controllo nel traffico stradale reale. Questa situazione, tuttavia, non si riflette nell'attuale lavoro di ricerca, dominato da un gran numero di studi in cui è previsto un preavviso. Il tempo necessario per la presa di controllo varia da 2,8 a circa 40 secondi, a seconda dell'attività che devono svolgere le persone sottoposte al test, del tipo di avviso di presa di controllo e della definizione di ciò che si intende per presa di controllo sicura. Un prerequisito essenziale per prendere il controllo è che il conducente sia in grado di «leggere» correttamente la situazione del traffico: in altre parole, deve riconoscere cosa sta succedendo o se c'è un pericolo imminente e sapere cosa fare in quel momento.

Questa complessa elaborazione di una situazione del traffico è definita consapevolezza situazionale e, secondo Mica R. Endsley, comprende tre livelli:

1. **Riconoscere i fattori critici nell'ambiente.**
2. **Capire cosa significano questi fattori.**
3. **Capire cosa accadrà nel sistema nell'immediato futuro.**

Diversi studi in merito rivelano un chiaro ritardo generale. Mentre per il livello 1 la consapevolezza della situazione si acquisisce in tempi relativamente brevi (da 5 a 8 secondi), per il livello 2 la durata è già superiore ai 20 secondi, soprattutto quando si tratta di capire il comportamento degli altri utenti della strada.



Un aspetto particolarmente critico è la ripresa manuale del controllo del veicolo da una guida altamente automatizzata mentre si svolge un'attività secondaria come la lettura del giornale o l'utilizzo di dispositivi mobili. Un rapporto dell'associazione assicurativa tedesca del 2016 è stato dedicato a questo problema del passaggio. L'analisi della letteratura di diversi studi su questo tema, pubblicata nel presente rapporto, ha mostrato ritardi compresi tra i 2 e i 20 secondi prima che il conducente fosse in grado di svolgere l'attività prevista.

Se ha dei dispositivi in mano, il tempo necessario per il passaggio è molto più lungo. Le attività che richiedono un certo sforzo ottico prolungano il tempo di passaggio anche quando il conducente non tiene in mano un dispositivo. Le conoscenze ad oggi disponibili, tuttavia, non sono ancora sufficienti per una valutazione completa di tutte le varianti di passaggio, dal momento che la maggior parte delle attività di ricerca si concentra su aspetti del comportamento di guida dopo un avviso di passaggio e non vengono quasi mai effettuati veri e propri viaggi in condizioni sperimentali. Sono assolutamente necessari altri studi, soprattutto alla luce della legislazione vigente in Germania, relativi al subentro senza preavviso e in circostanze pericolose per il traffico o in caso di difetti del sistema.

### Studio DEKRA sull'assunzione del controllo da una guida altamente automatizzata

Gli effetti di un'interruzione della catena di informazioni sulle prestazioni del conducente in caso di avvisi di sistema errati o di assenza di avvisi di sistema in condizioni di guida per lo più reali sono stati studiati anche in un progetto di cooperazione tra DEKRA e il Politecnico di Dresda presso il DEKRA Lausitzring di Brandeburgo. Per lo studio sul campo, i responsabili hanno reclutato quasi 90 persone tra gli studenti del Politecnico di Dresda e dell'Università di Senftenberg, oltre che attraverso reti pubbliche, di cui 36 hanno partecipato ai test drive. Inizialmente non sapevano quale fosse il background dello studio. Avevano un'età compresa tra i 19 e i 48 anni, erano in possesso di una patente di guida di classe B da mediamente otto anni e percorrevano in media circa 9.400 chilometri all'anno. Il veicolo test era modificato come prototipo per le prove di guida connessa e altamente automatizzata. I sistemi permettevano una guida altamente automatizzata con

l'acquisizione completa della guida su una tratta già percorsa in precedenza.

Il circuito all'interno del DEKRA Technology Center del Lausitzring è stato percorso più volte, la velocità massima è stata di 50 km/h. Durante il tragitto, un conducente formato per la sicurezza di DEKRA si trovava a bordo del veicolo ed era in grado di intervenire con un impianto di frenata supplementare. Sul sedile posteriore era presente anche il responsabile del test che, premendo un pulsante, dava inizio a vari scenari di presa di controllo in punti predefiniti lungo il percorso. I dati sulla dinamica di guida, come i movimenti dello sterzo, la forza frenante e la velocità di marcia, sono stati trasmessi a un computer in modo da essere valutati in tempo reale e memorizzati.

Durante i test drive, è stato attivato sempre un «falso allarme», vale a dire un avviso di presa di controllo senza che si verificasse una situazione critica. In aggiunta ci sono state tre situazioni in cui sarebbe stato necessario prendere il controllo per evitare una situazione di pericolo, ma in cui il sistema non lo ha segnalato (i cosiddetti «allarmi silenziosi»). Gli allarmi silenziosi riguardavano il superamento di una linea di arresto con segnale di stop, il lento passaggio alla corsia opposta e l'improvvisa sterzata di fronte a un ostacolo erroneamente rilevato. Tutti e quattro le situazioni di passaggio di controllo si sono verificate dopo che erano già stati completati diversi giri senza particolari inconvenienti.

Alcuni partecipanti al test avevano il compito di osservare il viaggio automatizzato come supervisori passivi e di intervenire solo se lo ritenevano necessario. Un secondo gruppo è stato incaricato di svolgere un'attività secondaria impegnativa dal punto di vista ottico su un tablet installato permanentemente nel veicolo durante il viaggio automatizzato. Il subentro si considerava riuscito se la persona partecipante al test eseguiva correttamente il subentro prima di raggiungere il punto di potenziale collisione.

### Problemi nel passaggio anche senza un'attività secondaria

Nel complesso, la presa di controllo dopo un «falso allarme» si è rivelata poco problematica. Tutti i partecipanti hanno assunto correttamente il controllo del veicolo, sia nel gruppo sperimentale con l'attività sul tablet sia nel gruppo di controllo, che non doveva eseguire alcuna attività secondaria. Hanno però impiegato un tempo inaspettatamente lungo per prendere il controllo, un po' più di due secondi in media.

**Sono indispensabili ulteriori studi sul fenomeno del subentro alla guida senza preavviso**

## Il multitasking nel traffico stradale è molto rischioso

Rispetto al tempo di reazione medio di 0,83 secondi menzionato nella letteratura, il tempo di reazione più lungo, pari in media a 2,44 secondi nel gruppo di controllo e a 2,24 secondi nel gruppo sperimentale, è riconducibile al fatto che la persona sottoposta al test non aveva un motivo urgente per subentrare e che quindi era necessario acquisire sufficiente consapevolezza della situazione prima di intervenire. Nel caso di «allarme silenzioso», sono emerse evidenti difficoltà nella presa di controllo in entrambi i gruppi.

Tuttavia, il numero di subentri non andati a buon fine era circa due volte più frequente nel gruppo con un'attività secondaria, in tutte le situazioni. Quindi, nella maggior parte dei casi, la probabilità di riuscire a subentrare per tempo in caso di «allarme silenzioso» diminuisce se si svolge un'attività secondaria. Quello che però i responsabili dello studio hanno notato è che, in parte, anche le persone che non svolgevano un'attività secondaria hanno riscontrato notevoli difficoltà nell'assumere il controllo del veicolo. A seconda della situazione, tra il 58 e l'89% dei soggetti del gruppo sperimentale con l'attività sul tablet non è riuscito a prendere il controllo in caso di «allarme silenzioso». Nel gruppo di controllo, i valori erano compresi tra il 24 e il 61%. Il fatto che in questo gruppo di controllo, che non stava svolgendo un'attività secondaria, più del 60% non sia riuscito a prendere il controllo al superamento della linea di arresto

e più del 30% non sia riuscito a prendere il controllo al momento della deviazione dalla corsia, ha sorpreso i responsabili dello studio DEKRA.

### Una serie di sfide

Lo studio mette ancora una volta in evidenza che il multitasking è sempre associato a rischi quando si tratta di prendere il controllo. È quindi necessario ridurre al minimo questo fattore di rischio per la sicurezza del conducente attraverso soluzioni chiare. Questo perché svolgere un'attività secondaria che richiede risorse visive e cognitive analoghe a quelle dell'attività di guida convenzionale rende molto difficile individuare gli errori del sistema durante la guida automatizzata del veicolo e quindi reagire tempestivamente e in modo opportuno alla situazione.

Tecnicamente, da un lato si crea la possibilità di distogliere almeno parzialmente l'attenzione dalla guida durante la conduzione di un veicolo a motore. Allo stesso tempo, però, i conducenti devono rimanere sempre vigili ed essere in grado di assumere il controllo del veicolo per compensare i malfunzionamenti o i limiti dell'automazione con un intervento manuale. Ovviamente questo dà luogo a un paradosso: la guida automatizzata dovrebbe eliminare l'essere umano come fonte di errore, ma

*In uno studio sul campo, DEKRA ha analizzato la capacità di subentrare alla guida altamente automatizzata con e senza lo svolgimento di un'attività secondaria.*



in situazioni di emergenza, come nel caso di un malfunzionamento del sistema tecnico, l'essere umano deve intervenire senza commettere errori nel più breve tempo possibile. Alcuni esperti si chiedono quindi se non sia il caso di rinunciare del tutto ai veicoli di livello 3.

Ma la guida completamente automatizzata comporta anche tutta una serie di sfide che necessitano di soluzioni fondate su ricerche accurate. Dalla prospettiva dei passeggeri, la guida completamente automatizzata è in larga misura simile al trasporto tradizionale di passeggeri in taxi, autobus o auto a noleggio con conducente. Tuttavia, la guida completamente automatizzata non prevede la presenza di un conducente nell'abitacolo. Per minimizzare il più possibile i pericoli, le condizioni quadro per la guida completamente automatizzata dovrebbero essere concepite in modo tale da garantire la sicurezza stradale a tutti gli utenti della strada in qualsiasi condizione in futuro.

È necessario regolamentare in modo chiaro anche i requisiti delle aree operative per i veicoli completamente automatizzati. Ad oggi, molte cose sono ancora poco chiare. Si tratta di ambienti stradali prettamente legati allo spazio o sono anche caratterizzati da determinate condizioni contestuali? Si dovrebbero utilizzare

le strutture esistenti per il traffico stradale misto o si dovrebbero cercare soluzioni appositamente progettate per la guida completamente automatizzata? Come si può assicurare che i veicoli o gli utenti della strada non autorizzati non diventino un rischio per la sicurezza? Quali misure infrastrutturali fisiche e digitali sono necessarie per la costruzione delle strade?

### Lacune normative

Altrettanto importanti sono tutti gli aspetti della protezione dei dati, soprattutto per quanto riguarda gli aggiornamenti del software e la sicurezza informatica. Infatti, il monitoraggio e il controllo di tutto l'hardware e il software coinvolti nell'esecuzione dell'attività di guida rappresentano nuove sfide in base al principio «Third Party». Ed è qui che vengono chiamati in causa gli organismi di controllo con la loro esperienza. È fondamentale includere tutti gli aggiornamenti software nei cicli di monitoraggio.

Dai punti menzionati si deducono una serie di lacune normative. La scienza che si occupa dell'interfaccia uomo-macchina si trova di fronte a numerose questioni ancora irrisolte, motivo per cui è prevedibile una crescente necessità di ricerca. È necessario che questa sia costantemente controllata e sufficientemente finanziata dal settore pubblico con l'obiettivo della «Vision Zero». Sono fondamentali l'ulteriore progettazione, la sperimentazione e l'attuazione pratica dell'iniziativa legislativa sulla guida completamente automatizzata basata su evidenze scientifiche. Nonostante tutta l'euforia suscitata dalla digitalizzazione nel nuovo mondo delle auto, si spera che l'ambizione politica, i limiti tecnici dei sistemi e la ricerca economica del profitto

## I fatti in sintesi

- In uno studio sul campo, DEKRA ha analizzato la capacità di subentrare alla guida altamente automatizzata con e senza un'attività secondaria.
- Componenti essenziali per l'accettazione dei sistemi di assistenza alla guida sono, oltre a un approccio positivo nei confronti del rispettivo sistema, il vantaggio percepito e la facilità d'uso.
- Alle volte, i sistemi di assistenza possono diventare a loro volta fonti dirette di distrazione o di disturbo alla guida.
- Dall'analisi di alcuni dati provenienti dalla California emerge che la disattivazione dell'automazione (disengagement) è più spesso indotta dal conducente stesso e non dal sistema del veicolo.
- Uno studio condotto da DEKRA con persone sottoposte a test mostra in alcuni casi notevoli difficoltà nel subentrare alla guida di veicoli a guida altamente automatizzata, anche senza svolgere un'attività secondaria.
- Le condizioni quadro per la guida completamente automatizzata dovrebbero essere concepite in modo tale da garantire la sicurezza stradale a tutti gli utenti della strada in qualsiasi situazione in futuro.



## Riconoscere tempestivamente i pericoli e intervenire attivamente

Per quanto riguarda la sicurezza stradale, il potenziale dei sistemi passivi è ormai sostanzialmente esaurito. I sistemi di assistenza alla guida, invece, offrono ancora una serie di possibilità per prevenire gli incidenti o limitarne le conseguenze. È fondamentale che il conducente capisca lo scopo dei sistemi di assistenza e, soprattutto, ne conosca i limiti. Anche per quanto riguarda i sistemi di sicurezza attiva e passiva convenzionali c'è ancora del potenziale per sfruttarne meglio gli effetti, in sinergia con i moderni sistemi di assistenza. In generale, la funzionalità dei vari sistemi deve essere garantita per l'intera durata di vita del veicolo. In futuro la loro analisi sarà sempre più basata sui dati.

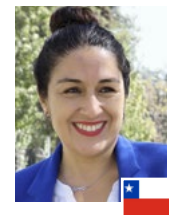
Per aumentare il comfort e la sicurezza, i sistemi di informazione e assistenza sono ormai da anni una dotazione standard dei moderni veicoli a motore. Sistema di navigazione in grado di evitare le code, cruise control adattivo, avviso di deviazione dalla corsia, sistema di assistenza alla frenata d'emergenza, sistema di assistenza per gli angoli ciechi, sistema di assistenza alla svolta, avviso di sonnolenza, sistemi di illuminazione attiva basati su telecamere, sistema di assistenza alla visione notturna, controllo della dinamica di guida e molto altro ancora: sono tutti sistemi che aiutano a informare e assistere il conducente e, se necessario, a compensare i suoi errori, riducendo così il rischio di incidenti.

Tuttavia, anche con questi sistemi di sicurezza aggiuntivi, il conducente deve comunque adattare il proprio stile di guida alle condizioni della strada e della visibilità: nemmeno il miglior sistema è in grado di superare i limiti della fisica. Inoltre, perché i sistemi siano efficaci, devono essere soddisfatti diversi requisiti di base. Ad esempio è fondamentale un sistema frenante perfettamente funzionante (meccanica, idraulica o pneumatica, sensori e attuatori, elettronica). I rispettivi sistemi non devono inoltre essere spenti. Occorre inoltre tenere presente che alcuni sistemi funzionano solo in presenza di determinate condizioni. Tra queste, ad esempio, le condizioni di illuminazione, la temperatura esterna, le condizioni atmosferiche, le condizioni della segnaletica di corsia o l'intervallo di velocità in cui viaggia il veicolo. Inoltre, i sistemi di sicurezza attiva attualmente installati svolgono

## C'è ancora molto da fare

**Karina Muñoz Matus**

Segretaria esecutiva della Commissione nazionale per la sicurezza stradale (CONASET)



**Fin dalle origini, l'uomo ha cercato costantemente miglioramenti, soluzioni e innovazioni, oltre a sviluppare e usufruire di tecnologie per raggiungere questi obiettivi. La maggior parte di questi sviluppi tecnologici con il tempo diventano la norma e migliorano la nostra qualità di vita, ma ci presentano anche nuove sfide che dobbiamo affrontare. Il progresso tecnologico dovrebbe essere al servizio delle persone e fornire soluzioni ai loro problemi quotidiani o rendere la vita più confortevole e sicura. Altrimenti non ne vale la pena.**

Nel corso del tempo, i notevoli progressi tecnologici hanno contribuito al difficile compito di ridurre le vittime e i feriti del traffico stradale. Tra gli esempi più importanti in uso o sviluppati nel nostro paese troviamo l'integrazione delle tecnologie per il controllo e il monitoraggio dei comportamenti pericolosi per il traffico, il miglioramento della tecnologia dei veicoli e il passaggio a sistemi digitalizzati per le patenti di guida, oltre all'intero sistema di gestione delle informazioni legato a tale processo, all'elaborazione di statistiche e all'integrazione di varie fonti di informazione per un'analisi ancora più completa, in modo da orientare al meglio le politiche pubbliche a favore di una maggiore sicurezza stradale.

Senza dubbio, la strada è ancora lunga e c'è ancora molto da fare. Se però si pone l'accento sulle persone e in particolare sulla loro sicurezza nel contesto della mobilità, questo progresso tecnologico sarà sicuramente più rapido ed efficace.

al meglio la loro funzione di sicurezza passiva o di riduzione delle conseguenze di un incidente solo se si indossa la cintura di sicurezza e si sta seduti in una posizione corretta.

Un breve sguardo al passato evidenzia che numerose conquiste tecniche del XX secolo, come gli pneumatici radiali, i freni a disco, la cellula passeggeri rigida con zone di deformazione o l'albero di sterzo di sicurezza, hanno creato importanti basi per l'efficienza dei sistemi di protezione per conducenti e passeggeri. Ad esempio, una buona controllabilità del freno a disco idraulico è stata un prerequisito essenziale per i sistemi di assistenza come l'ABS per evitare il bloccaggio delle ruote durante la frenata o l'ESP per la stabilizzazione del veicolo in situazioni critiche. La possibilità di mantenere costantemente una velocità impostata con il cruise control ha permesso, anche grazie all'ausilio di sensori, di sviluppare ulteriormente il controllo della distanza ACC con avviso di tamponamento e di arrivare infine all'assistenza alla frenata d'emergenza, ora con funzione di frenata fino all'arresto del veicolo. Allo stesso modo, il sistema di avviso di deviazione dalla corsia è stato sviluppato per diventare un sistema che aiuta il mantenimento della corsia, intervenendo attivamente nella guida e riportando il

veicolo nella corsia con una frenata o un intervento mirato sullo sterzo. A loro volta, i freni e il servosterzo sono i prerequisiti fondamentali per un intervento di frenata e sterzata efficace. L'ACC e il sistema di mantenimento della corsia, in combinazione tra loro, costituiscono a loro volta la base per la guida semi-automatica di livello 2, in cui il veicolo mantiene la corsia e frena o accelera autonomamente in condizioni definite e secondo le istruzioni del conducente.

### Una corretta regolazione dei sensori è fondamentale per la sicurezza

Come già accennato, i sensori rivestono un ruolo centrale nella funzionalità dei sistemi di assistenza alla guida. Sono gli «organi sensoriali» del veicolo e costituiscono il prerequisito per poter riconoscere le condizioni o le situazioni di guida, fornendo le misurazioni necessarie. I sensori utilizzano spesso telecamere, mentre i sistemi moderni si avvalgono anche di sensori radar o lidar per ottenere risultati affidabili anche al buio e in condizioni meteorologiche avverse, ad esempio per identificare la segnaletica stradale, le persone, gli animali e i veicoli.

## I sistemi di assistenza alla guida rappresentano un enorme passo avanti in termini di sicurezza

**Jorge Ordás Alonso**

*Vice Direttore Generale per la gestione della mobilità e della tecnologia della Dirección General de Tráfico (DGT)*



**Il 27 novembre 2019 è stato adottato il regolamento (UE) n. 2019/2144 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai requisiti di omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché di sistemi, componenti ed entità tecniche destinati a tali veicoli, per quanto riguarda la loro sicurezza generale e la protezione degli occupanti dei veicoli e degli altri utenti vulnerabili della strada, che modifica vari regolamenti.**

Questo regolamento rappresenta un grande passo avanti in termini di requisiti imposti dall'Unione Europea sulla sicurezza dei veicoli prodotti sul suo territorio. Rappresenta inoltre un chiaro cambiamento di filosofia, in quanto l'attenzione si concentra sulla protezione degli utenti vulnerabili della strada, contrariamente all'approccio precedente, che si concentrava esclusivamente sulla protezione di chi è a bordo del veicolo.

A tal fine verrà introdotta una serie di sistemi di assistenza alla guida che rappresentano un enorme passo avanti per la sicurezza, e grazie ai quali l'Europa avrà ancora una volta un ruolo guida nell'introduzione di misure per prevenire gli incidenti stradali e le loro conseguenze. Per garantire un'introduzione efficace di questi sistemi e per poter monitorare costantemente la conformità al regolamento UE, inoltre, verrà fissato un calendario piuttosto fitto per l'implementazione di questi sistemi a seconda del tipo di veicolo, sia per l'omologazione – che conoscerà un notevole inasprimento – sia per le nuove immatricolazioni. Ad esempio, tutti gli autocarri e gli autobus immatricolati a partire dal 6 luglio 2022 dovranno già essere dotati di un sistema di assistenza alla frenata d'emergenza, di un sistema di avviso di deviazione dalla corsia e di sistemi di limitazione della velocità.

Nel caso delle autovetture, ad esempio, tutti i veicoli con omologazione a partire dal 6 luglio 2022 o con immatricolazione a partire dal 6 luglio 2024 saranno dotati di numerosi sistemi, tra cui il registratore di dati sugli incidenti, il sistema di monitoraggio dell'attenzione, l'interfaccia per l'installazione di un dispositivo di misurazione del tasso alcolico, il sistema di frenata d'emergenza, il sistema intelligente di controllo della velocità, il sistema di monitoraggio della pressione degli pneumatici o il sistema di mantenimento della distanza.

Il rispetto di queste scadenze contribuirà a determinare il salto di qualità auspicato nell'automazione dei veicoli. Grazie a questo salto, i veicoli in Europa raggiungeranno il livello di automazione 2, favorendo i prossimi passi dell'innovazione verso l'automazione completa del veicolo, che dovrebbe infine – come previsto dal regolamento – ridurre di oltre il 90% il numero di incidenti attualmente dovuti all'errore umano.

In Spagna, oltre il 50% degli incidenti si verifica in città. In più dell'80% degli incidenti mortali sono coinvolti utenti vulnerabili della strada come pedoni, ciclisti, ciclomotoristi e motociclisti. Questi sono particolarmente a rischio nelle città, dove la combinazione di velocità, distrazione e momenti di sorpresa può determinare conseguenze drammatiche. I sistemi di assistenza alla guida prescritti dal regolamento UE permettono di ridurre il numero di incidenti e le loro conseguenze nelle nostre città.

## La corretta regolazione dei sensori è fondamentale per la sicurezza stradale

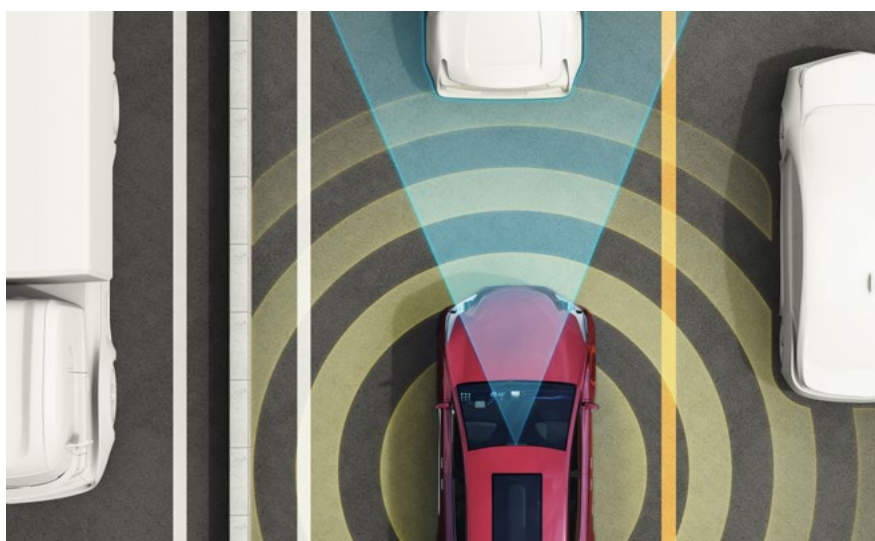
Il veicolo rileva le principali limitazioni dei sensori e avvisa il conducente in caso di malfunzionamento del sistema. Ma cosa succede se i sensori hanno un problema così impercettibile che il veicolo non segnala ancora un errore? Gli esperti di DEKRA hanno esaminato questo aspetto nel corso di test di guida presso il DEKRA Technology Center al Lausitzring di Brandeburgo. Sono state analizzate le conseguenze dei cosiddetti disallineamenti dei sensori. Nel primo caso (A), gli esperti hanno intenzionalmente manipolato la telecamera anteriore al di sotto della soglia di autodiagnosi, vale a dire che il conducente non si aspetta alcuna limitazione in seguito all'autodiagnosi in apparenza impeccabile, e hanno valutato gli effetti sul comportamento del veicolo in situazioni di frenata d'emergenza standardizzate. Nel secondo caso (B), è stato analizzato il comportamento del sistema di assistenza per gli angoli ciechi in caso di posizione di installazione errata o di disallineamento del radar posteriore, come può accadere dopo un urto in fase di parcheggio.

Il caso A è stato sperimentato con tre diversi veicoli di prova, ognuno dei quali era dotato di un sistema di frenata d'emergenza e di una tecnologia di misurazione ad alta precisione. A tal fine, gli esperti DEKRA hanno esaminato due scenari standard Euro NCAP (urto contro un veicolo o un ostacolo fermo e rilevamento di un pedone fittizio sulla strada). Le velocità erano 20, 40 e 60 km/h. Con la telecamera regolata correttamente, tutti e tre i veicoli hanno avvertito per tempo il conducente e hanno frenato fino a fermarsi prima del rispettivo ostacolo. Successivamente, l'orientamento della telecamera anteriore è stato regolato al di sotto della soglia di autodiagnosi. Successivamente, uno dei veicoli non è riuscito a evitare la collisione con il veicolo fermo nemmeno a 20 km/h, un'altra auto ha evitato la collisione solo a 20 e 40 km/h e solo uno dei veicoli ha dato l'allarme e ha frenato per tempo a tutte le tre velocità. A 60 km/h il pedone sarebbe stato investito da tutti e tre i veicoli con sensori lievemente compromessi. Ma anche a 40 km/h, in due dei tre veicoli il sistema di assistenza non ha dato alcun avviso né è intervenuto con la frenata.

Una telecamera anteriore con un minimo errore di regolazione provoca quindi facilmente un malfunzionamento che compromette la si-

curezza e che il conducente non è in grado di riconoscere, dal momento che nemmeno il sistema lo rileva. Questi errori di regolazione possono verificarsi, ad esempio, se i parabrezza non vengono sostituiti in modo professionale. Come dimostrano ancora una volta i test DEKRA, i sensori sono essenziali per il corretto funzionamento dei sistemi di assistenza e vanno quindi controllati in occasione della revisione periodica del veicolo. Dal momento che non basta la sola ispezione visiva dei sensori, che di solito sono nascosti, e nemmeno l'autodiagnosi del veicolo, DEKRA sta già lavorando a metodi di test tecnologici adeguati.

La necessità di effettuare un controllo della tecnologia dei sensori durante la revisione vale ovviamente non solo per la telecamera anteriore, ma anche per il radar posteriore, come illustrato nel caso B. Gli esperti DEKRA hanno simulato uno scenario che si verifica spesso in autostrada: un veicolo viaggia ad alta velocità sulla corsia di sinistra, il conducente di un secondo veicolo sulla corsia di destra vuole effettuare una manovra di sorpasso e cambiare corsia. Per il test, il radar posteriore è stato minimamente spostato trasversalmente rispetto alla direzione di marcia, sempre entro i limiti di calibrazione, in modo che l'autodiagnosi non rilevasse alcun errore. Il sistema di assistenza per gli angoli ciechi segnalava il pericolo solo quando la distanza dal veicolo che si avvicinava da dietro era troppo bassa ed era quindi già troppo tardi per evitare un incidente in caso di cambio di corsia.



*Dopo la sostituzione del parabrezza, è necessario ricalibrare i sistemi che utilizzano la telecamera, come la frenata d'emergenza e l'avviso di deviazione dalla corsia.*



Nei test su strada con autoarticolati di tre produttori, DEKRA ha analizzato l'efficacia del sistema di assistenza alla frenata d'emergenza installato su ciascun veicolo.

### Test di guida DEKRA con sistemi di assistenza alla frenata d'emergenza per autocarri

Per il miglioramento della sicurezza stradale, i sistemi di assistenza alla guida rivestono un ruolo importante anche sui mezzi pesanti. Si tratta in particolare degli incidenti che si verificano al termine delle code, che rappresentano un grosso rischio per chi si trova a bordo del veicolo. È qui che si registrano spesso feriti gravi e morti, soprattutto se sono coinvolti mezzi pesanti per il trasporto di merci. Se un autocarro urta un'auto ferma o in lento movimento a una velocità elevata, è probabile che si verifichino deformazioni estreme dell'auto con conseguenze disastrose per le persone all'interno dell'abitacolo. Spesso più veicoli vengono spinti l'uno contro l'altro. Quando un autocarro urta un altro autocarro, spesso sono gli occupanti dell'autocarro retrostante a subire le lesioni più gravi. Non è raro, tuttavia, che se un'auto tampona la parte posteriore di un autocarro relativamente lento o fermo, le conseguenze siano fatali per le persone a bordo dell'auto.

Alcune ottimizzazioni in materia di compatibilità delle strutture dei veicoli possono essere utili fino a un certo punto. Tuttavia, con l'aumento della differenza di velocità, si raggiungono pre-

sto i limiti fisici. Considerata la massa dei veicoli commerciali pesanti, le misure di sicurezza passiva hanno solo un potenziale limitato per contenere le conseguenze degli incidenti. I miglioramenti effettivi sono quindi da ricercare principalmente nel campo della prevenzione degli incidenti e della riduzione della loro gravità mediante l'uso di sistemi di assistenza alla guida. L'obiettivo è quello di riportare i conducenti distratti in modo adeguato e tempestivo alla situazione del traffico e, prima che una collisione diventi inevitabile, di attivare automaticamente la frenata. L'efficienza dell'assistenza alla frenata d'emergenza, che da qualche anno è obbligatoria per legge nell'UE, è stata nuovamente dimostrata in uno studio pubblicato nel marzo 2021 dall'Insurance Institute for Highway Safety e dall'Highway Loss Data Institute. Secondo lo studio, il sistema ha ridotto del 41% il numero di tamponamenti in cui erano coinvolti i camion sulle autostrade statunitensi dal 2017 al 2019.

A prescindere da ciò, sorge spontanea la domanda sul perché gli incidenti al termine delle code, alcuni dei quali disastrosi, si verificano di continuo nonostante sia obbligatorio il sistema di assistenza alla frenata d'emergenza. Le potenzialità tecniche dei sistemi non sono ancora pienamente sfruttate a causa degli attuali requisiti minimi di legge? Per trovare una risposta a questa domanda e allo stesso tempo per verificare se l'effetto dei sistemi di assistenza può essere involontariamente compromesso dal comportamento del conducente, DEKRA ha condotto speciali test di guida con tre autocarri di diversi produttori all'interno del suo Technology Center al Lausitzring. I veicoli sono stati equipaggiati con tecnologie di misurazione e robotica (attuatori dello sterzo e dei pedali) a tale scopo. Gli autocarri viaggiavano ognuno a una velocità di 50 km/h su un percorso rettilineo verso una sagoma di un'autovettura ferma, con una sovrapposizione del 100%, quindi al centro della parte posteriore del bersaglio.

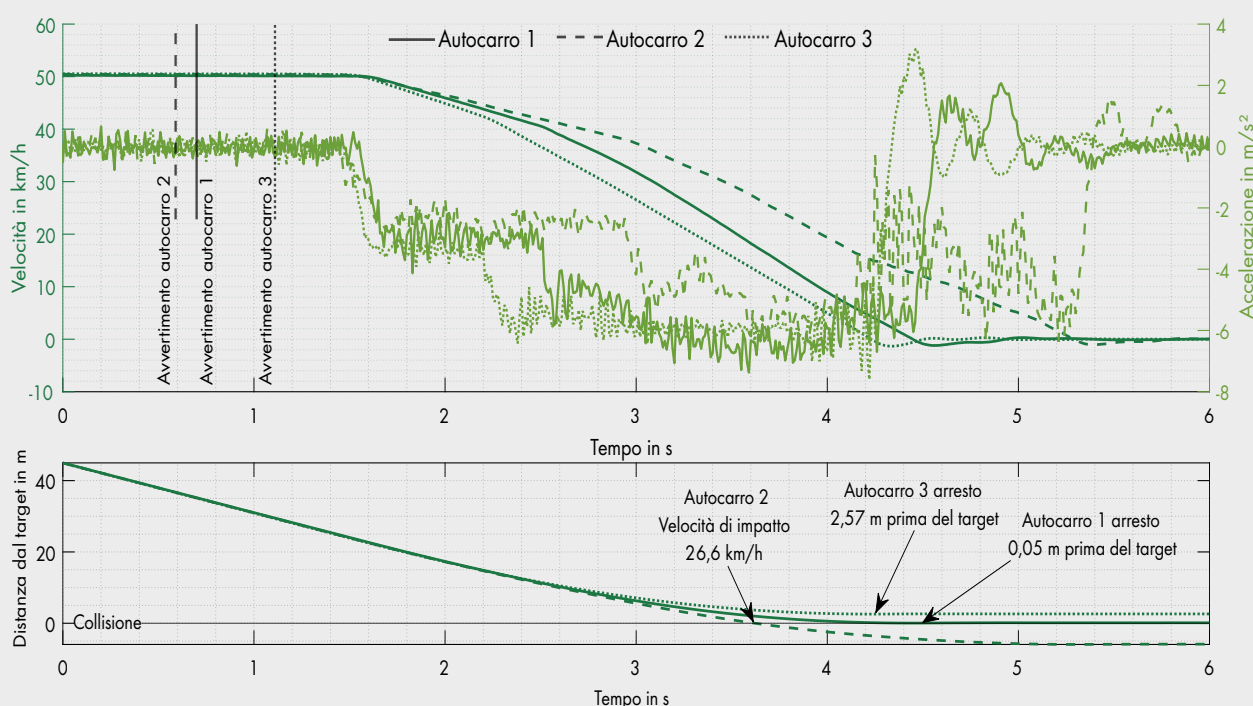


## Confronto tra i tre sistemi di frenata d'emergenza per autocarri testati nel caso di test standard

I dati di misurazione sono stati sincronizzati in modo che tutti i camion viaggiassero contemporaneamente alla stessa velocità nell'area di 45 metri indicata davanti al bersaglio. Si può notare che gli avvisi visivi dei sistemi arrivano in momenti diversi. Il camion 2 è il primo ad avvertire della presenza di un ostacolo, mentre il camion 3 è l'ultimo.

Segue una moderata decelerazione e quindi una riduzione della velocità durante la fase di avviso di collisione. Segue la fase della frenata di emergenza, con decelerazioni  $> 4 \text{ m/s}^2$  per tutti gli autocarri, come previsto dalle normative.

La differenza tra i camion sta nelle tempistiche delle attività di sistema indicate e nell'intensità della decelerazione della frenata. Gli autocarri dei produttori 1 e 3 si sono fermati prima dell'ostacolo, ma la distanza era di soli 5 centimetri per il produttore 1 e 2,6 metri per il produttore 3. Il sistema utilizzato nell'autocarro del produttore 2 ha rallentato il veicolo, ma non ha potuto evitare la collisione. Ma almeno la velocità di collisione è stata ridotta a 27 km/h.



Fonte: DEKRA

### Una frenata supplementare manuale può migliorare l'efficacia

I test sono stati effettuati più volte in cinque varianti. Inizialmente come test del rispettivo sistema di assistenza alla frenata d'emergenza senza l'intervento del conducente. Poi in quattro simulazioni di intervento da parte del conducente con vari gradi di pressione sul pedale del freno e di intervento sullo sterzo. Per garantire la riproducibilità, gli interventi del conducente sono stati attivati da un sistema robotico non appena ha rilevato, nella fase di avviso di collisione, che l'assistente alla frenata di emergenza dell'autocarro aveva già ridotto la velocità di 2 km/h. Durante i test senza l'intervento del conducente, è emerso che i sistemi di as-

sistenza sono progettati in modo molto diverso a seconda del costruttore dell'autocarro dal punto di vista del segnale di avviso e della frenata. La **figura 8** descrive in modo più dettagliato questo aspetto e illustra che, nello stesso scenario di traffico, esistono diversi tipi di progettazione dei sistemi di assistenza alla frenata d'emergenza, che vanno dalla prevenzione delle collisioni alla riduzione della velocità di 20 km/h prevista dalla legge.

In tutti gli altri casi di simulazione, il camion del produttore 1 ha dato l'avviso e frenato in modo affidabile fino all'arresto e non si è lasciato «turbare» dall'intervento del conducente. Per quanto riguarda l'autocarro del produttore 2, l'intervento del conducente ha determinato un miglioramento almeno parziale. Un intervento

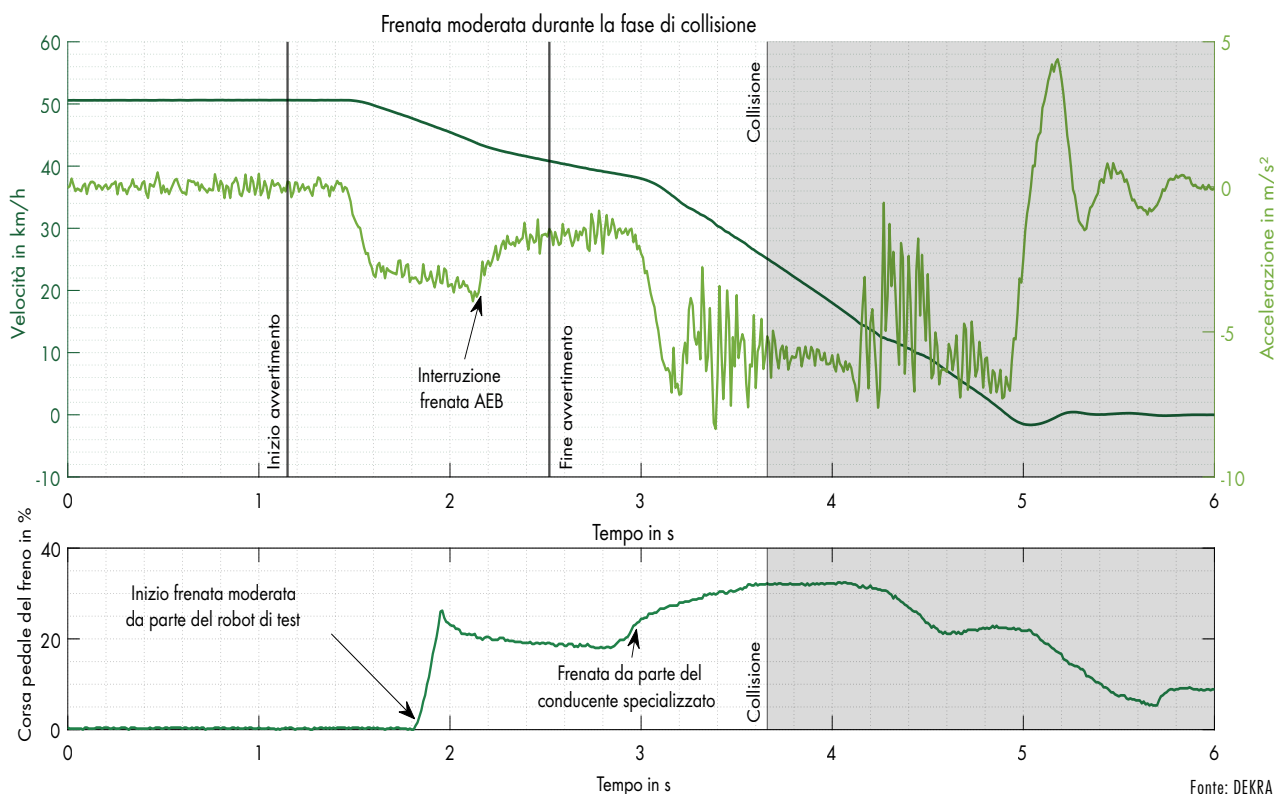
deciso sui freni ha ridotto la velocità d'impatto a 15 km/h. Alla luce della riduzione della velocità da parte del sistema di frenata d'emergenza, un intervento deciso sullo sterzo ha permesso di evitare l'autovettura, mentre un intervento moderato sullo sterzo non sarebbe stato sufficiente. Il sistema del produttore 2 soddisfa quindi gli standard minimi di legge per quanto riguarda la riduzione della velocità prevista di almeno 20 km/h, ma non è in grado di prevenire in modo affidabile un tamponamento. La segnalazione precoce, tuttavia, permette al conducente di reagire in tempo utile. Il sistema del camion del produttore 3 ha avvisato e frenato in maniera affidabile nella maggior parte dei casi. Tuttavia, già un moderato intervento sui freni da parte del conducente ha causato la disattivazione del sistema di assistenza alla frenata d'emergenza, disabilitando così la sua funzione rilevante per la sicurezza. Questo meccanismo, che il conducente non

si aspetta, è illustrato nella **figura 9** e dimostra che la possibilità di intervento sullo sterzo, prevista dalla legge, può causare incidenti a seconda del tipo di configurazione.

In un ulteriore test, le condizioni standard sono state modificate per uno degli autocarri. Anziché su un rettilineo, il test è stato effettuato su una lieve curva. Qui il sistema di frenata d'emergenza ha segnalato l'ostacolo a 9 metri, decisamente più tardi rispetto allo scenario standard (27 metri). La collisione, che prima poteva ancora essere evitata in modo sicuro, in questo caso si è verificata a una velocità superiore a 30 km/h. Anche la variazione della copertura ha comportato un notevole peggioramento dei risultati dei test.

## 9 Interruzione della frenata di emergenza da parte del sistema di assistenza nonostante la situazione di pericolo

Come nel caso del test non influenzato, il sistema AEB (Autonomous Emergency Braking) dell'autocarro del produttore 3 emette prima un segnale di avvertimento (da 1,2 secondi), seguito dalla fase di frenata di avvertimento della collisione (da 1,5 secondi). A partire da 1,8 secondi e circa 20 metri prima dell'obiettivo, il robot sperimentale applica una moderata pressione sul pedale del freno, che tuttavia non mostra alcuna decelerazione aggiuntiva, dal momento che l'effetto frenante è inferiore rispetto a quello del sistema di assistenza nella fase di avvertimento. A 2,2 secondi, la decelerazione si riduce al livello di frenata moderata da parte della robotica, il che significa che il sistema AEB interrompe la frenata attiva. A 2,5 secondi e a circa 12 metri dal bersaglio, si spegne anche la spia del sistema AEB, che risulta così completamente inattivo. Questo stato rimane per 0,5 secondi fino a quando l'addetto alla sicurezza non interviene sul freno per evitare danni gravi all'apparecchiatura di prova, come risulta dall'aumento della corsa del pedale e dalla decelerazione. Non è più possibile evitare una collisione, anche se prima lo stesso camion era riuscito a farlo in modo affidabile senza premere il pedale del freno. In questo caso, il bersaglio viene colpito a una velocità di 25 km/h.



**Conclusioni:** i diversi sistemi di assistenza alla frenata di emergenza dei camion sono senza dubbio conformi alla legge. Ma il confronto tra i diversi sistemi dei produttori e l'efficacia di una frenata supplementare manuale dimostrano che la normativa vigente non sfrutta appieno il potenziale tecnico. In alcuni casi, i sistemi hanno anche evidenziato notevoli interazioni rilevanti per la sicurezza in funzione del comportamento del conducente, ad esempio interrompendo la frenata di emergenza in caso di intervento del conducente nonostante la situazione di pericolo. Il fatto che le interpretazioni dei requisiti di legge che prevedono che i sistemi di assistenza alla guida possano essere bypassati dal conducente in qualsiasi momento siano diverse da produttore a produttore, genera non pochi problemi, soprattutto quando, ad esempio, i condu-

centi di un'azienda di trasporti o di altri parchi veicoli sono in servizio alternativamente su modelli di produttori diversi. Sarebbe quindi opportuno valutare la possibilità di standardizzare le interpretazioni del sistema.

Inoltre, i test di DEKRA hanno dimostrato che le deviazioni dallo «standard» riducono significativamente le performance dei sistemi. Pertanto, i produttori dovrebbero variare ulteriormente i test necessari per lo sviluppo delle funzioni e testare i sistemi in situazioni ancora più diverse. In futuro è quindi importante migliorare i requisiti di legge affinché i sistemi funzionino in modo ancora più affidabile in situazioni reali di circolazione. Le modifiche ai requisiti minimi adottate a livello di Nazioni Unite sono un passo nella giusta direzione, ma è necessario che si traducano rapidamente in leggi.

## Sfruttare il potenziale e le possibilità di ottimizzazione

**Dr. Othmar Thann**

Direttore dell'ente per la sicurezza stradale KFV



**I sistemi di sicurezza attiva e i sistemi di assistenza alla guida (DAS) si sono rapidamente evoluti verso la fine del XX secolo. I DAS più avanzati possono contribuire in modo significativo a evitare gli incidenti e a limitarne le conseguenze. Tuttavia, per il futuro, è necessario esaminare quali sono le potenzialità, ma anche i rischi, in termini di sicurezza, soprattutto se i sistemi sono finalizzati al comfort e all'assistenza a lungo termine del conducente.**

Il potenziale dei sistemi di sicurezza attiva per incrementare la sicurezza stradale non solo è confermato da numerose ricerche, ma è anche riconosciuto a livello politico e legale. Per i veicoli delle classi M2, M3, N2 e N3 (autobus e autocarri), la dotazione di sistemi di assistenza alla frenata di emergenza con rilevamento di ostacoli e rilevamento di veicoli in movimento è diventata obbligatoria già da novembre 2013 per i nuovi tipi di veicoli e da novembre 2015 per le nuove immatricolazioni.

La scarsa diffusione delle informazioni tra la popolazione austriaca, ad esempio, rappresenta un grave deficit in questo senso: un recente sondaggio condotto dall'ente austriaco per la sicurezza stradale (KFV) mostra che un consumatore austriaco su cinque non si sente informato (affatto) sul tema della «guida automatizzata». Il fatto che i moderni supporti tecnici svolgano comunque un ruolo importante e che la loro importanza continuerà ad aumentare in futuro è dimostrato da un altro risultato del sondaggio KFV: al momento di acquistare un'auto nuova, più della metà dei partecipanti attribuirebbe importanza alla presenza di DAS, con un interesse maggiore per il sistema di assistenza al parcheggio, il cruise control adattivo e l'assistente alla frenata d'emergenza.

Per poter sfruttare le potenzialità di questi sistemi di assistenza, è necessaria anche un'adeguata conoscenza del funzionamento e dell'operatività di tali strumenti. È importante quindi fornire alla società le informazioni necessarie e a tal fine i mezzi di comunicazione e l'istruzione rivestono una grande importanza.

La popolazione ha un'elevata necessità di informazione sui DAS. Buona parte della popolazione si dichiara inoltre favorevole all'inserimento dei DAS nella scuola guida in futuro (sia nella parte pratica che in quella teorica). Quasi il 60% sarebbe anche disposto a partecipare a una mezza giornata di formazione sui DAS in futuro.

Chi frequenta la scuola guida oggi sarà un utente attivo della strada per molto tempo. Considerando che i nuovi veicoli sono già dotati di numerosi sistemi di assistenza utili, è chiaro che la conoscenza e l'utilizzo pratico dei DAS sono tematiche da tenere in considerazione nella formazione dei conducenti. È quindi importante agire in questo senso.

## Gli impianti illuminotecnici hanno il potenziale per aumentare la sicurezza stradale

### Vedere ed essere visti

Nel traffico sempre più intenso delle nostre strade, anche i dispositivi di illuminazione e di segnalazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi assumono una grande importanza. Vedere gli altri utenti della strada, essere visti ed essere in grado di comunicare con loro, se necessario, svolge un ruolo fondamentale nella gestione delle situazioni stradali. Soprattutto quando è buio, è fondamentale comprendere in modo rapido e preciso la segnaletica di un veicolo e identificarne il particolare tipo di carrozzeria e di impiego.

A questo proposito, in futuro sorgeranno anche nuove sfide legate alla guida altamente o completamente automatizzata. Affinché tutto ciò possa funzionare in modo affidabile anche nel traffico internazionale, non si può prescindere dall'uniformità delle specifiche relative al tipo, al numero, al colore delle luci e alla posizione di montaggio dei dispositivi di illuminazione attivi e passivi sui veicoli. I requisiti di base sono stati inizialmente stabiliti nella

Convenzione di Vienna sulla circolazione stradale del 1968. Oggi la costruzione e il commercio dei veicoli a motore e dei loro rimorchi sono disciplinati principalmente dalle norme dell'UE e dell'UNECE, molto più dettagliate e armonizzate a livello internazionale.

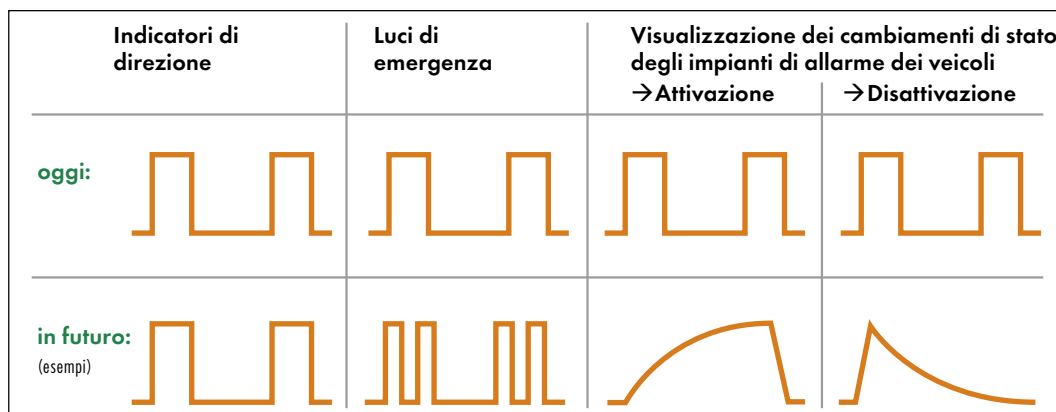
Anche se oggi gli impianti di illuminazione dei veicoli moderni presentano spesso soluzioni funzionali e di design frequentemente appariscenti, queste devono sempre essere approvate in base alle normative in vigore o modificate opportunamente. A questo proposito, DEKRA ribadisce la necessità di valorizzare ulteriormente il potenziale dei dispositivi di segnalazione luminosa standard convenzionali, non ancora pienamente sfruttato, in modo da renderli ancora più efficaci. Ad esempio per quanto riguarda l'ottimizzazione delle segnalazioni per mezzo di indicatori di direzione, come illustrano due esempi.

### I progressi consentono ulteriori miglioramenti

Il primo caso riguarda la differenziazione situazionale della sequenza di impulsi del segnale luminoso. Per segnalare meglio le situazioni di pericolo, già negli anni '90 si era pensato di modificare il segnale lampeggiante di avvertimento con un doppio impulso lampeggiante. Oltre al maggiore effetto di segnalazione dato dall'ottimizzazione della sequenza di impulsi, si ottiene anche una differenziazione del segnale.

Oggi, la luce gialla lampeggiante indica un cambio di direzione di marcia, una situazione di pericolo generale (indicatore di pericolo) o, più recentemente, il segnale della frenata di emergenza, ma anche l'attivazione o la disattivazione del sistema di allarme antifurto. A causa delle numerose funzioni degli indicatori di direzione, gli esperti DEKRA ritengono che in futuro si debba puntare a una differenziazione delle quattro diverse forme del segnale. Anche nella situazione frequente - sia nel traffico fermo che in quello in movimento - in cui la parte posteriore o anteriore del veicolo è semicoperta, il doppio impulso lampeggiante per la funzione di segnalazione di pericolo si traduce in una chiara differenziazione e quindi in un aumento della sicurezza grazie all'inequivocabilità del segnale.

*Il potenziale finora inutilizzato nell'ottimizzazione dei segnali luminosi che devono o possono essere emessi dai veicoli andrebbe riesaminato dagli organismi internazionali alla luce delle nuove e più ampie possibilità tecniche per l'emissione di segnali differenziati e armonizzati.*



Fonte: AG Technik i.R. del Comitato direttivo per la sicurezza stradale nel Land della Sassonia

## Salvare vite con mezzi semplici

L'altro caso riguarda l'indicazione ancora più chiara di un cambio di corsia o di una svolta imminente o in corso, soprattutto per i veicoli commerciali di grandi dimensioni. Alla base di questo c'è la seguente domanda, che andrebbe assolutamente riportata all'ordine del giorno dei comitati responsabili delle tecnologie di illuminazione dei veicoli: come si può reagire in modo ancora più efficace al pericolo ancora elevato per gli utenti della strada in queste situazioni nel traffico, anche migliorando il sistema di segnalazione?

Come possibile risposta, è stato aggiunto il paragrafo 6.5.3.1 al Regolamento n. 48 delle Nazioni Unite. Quest'ultimo stabilisce che per le nuove omologazioni a partire dall'8 ottobre 2015 i veicoli commerciali pesanti e lunghi e i rispettivi rimorchi devono essere dotati di al-

meno tre indicatori di direzione laterali aggiuntivi di categoria 5 o 6. Il miglioramento della segnalazione previsto attualmente si può raggiungere anche con «minimo tre luci laterali gialle che si accendono parallelamente e con la stessa frequenza degli indicatori di direzione».

Questo sistema, sicuramente valido, andrebbe tuttavia testato per migliorare ulteriormente la sicurezza visiva di questo tipo di segnalazione (di pericolo). A fronte del progresso tecnico, quindi, sarebbe opportuno limitare nel tempo la concessione della variante sostitutiva con luci laterali lampeggianti, nonché l'uso degli indicatori di direzione della categoria 5. Con un'intensità luminosa minima prescritta di appena 0,6 candele, questi presentano una visibilità nettamente inferiore rispetto a quelli della categoria 6, che hanno almeno 50 candele. A tale proposito, DEKRA suggerisce di qualificare le luci di ingombro laterali (eventualmente già ora in combinazione con i catarifrangenti laterali) come luci di posizione laterali compatte con funzione lampeggiante integrata e completa mediante gli indicatori di direzione della categoria 6.

In combinazione con il sistema di assistenza alla svolta, in futuro i veicoli disporranno di un insieme di strumenti per la prevenzione dei pericoli ancora più efficaci e potenzialmente in grado di salvare la vita, pensati sia per il conducente che per gli utenti della strada più esposti al rischio.

## In futuro il monitoraggio tecnico dei veicoli sarà sempre più basato su dati

Una cosa è chiara: ogni volta che nei veicoli vengono installati sistemi di guida assistita e automatizzata, è necessario garantire nel miglior modo possibile che tali sistemi, oltre alla meccanica rilevante per la sicurezza, funzionino in modo affidabile per l'intera durata di vita del veicolo. Solo così potranno avere gli effetti desiderati. Il controllo periodico dei veicoli, che è già diffuso da molti anni in numerosi paesi del mondo, diventerà quindi ancora più importante in futuro.

Tuttavia, dato il ruolo sempre più importante dei software, dei sensori e delle centraline nella sicurezza dei veicoli, tra non molto non sarà più sufficiente limitarsi a verificare lo stato delle componenti tecniche, ad esempio ogni due anni. Nel medio termine è necessario poter effettuare un'ispezione dei veicoli basata su

avvenimenti e situazioni, anche perché, in futuro, gli aggiornamenti del firmware e del software dei veicoli saranno effettuati non più via cavo in officina, ma sempre più spesso in modalità wireless «over the air». Un veicolo può cambiare completamente in pochissimo tempo se le funzioni di guida rilevanti per la sicurezza vengono modificate attraverso un aggiornamento del software riguardante i sistemi di assistenza o le funzioni di guida automatizzata. Questi aggiornamenti «over the air» comportano anche un potenziale di rischio non trascurabile, primo fra tutti il pericolo di eventuali attacchi di hacker.

Soprattutto in seguito a incidenti stradali e violazioni del codice della strada, in futuro sarà sempre più importante chiarire le cause e le responsabilità. Stava guidando una persona? O era il sistema automatizzato a controllare il veicolo? E forse c'è stato un errore nel sistema automatizzato? Per poter monitorare in modo indipendente tutti i sistemi rilevanti per la sicurezza e l'ambiente e verificare l'eventuale presenza di danni, malfunzionamenti e manipolazioni in qualsiasi momento durante l'intero ciclo di vita del veicolo e adempiere così al proprio dovere di sovranità in conformità alla Direttiva UE 2014/45, le organizzazioni di ispezione come DEKRA devono avere accesso diretto, non filtrato e non discriminatorio ai dati originali, ovvero invariati, relativi alla sicurezza e all'ambiente del veicolo. I dati devono anche indicare lo storico del veicolo.

*La revisione tecnica periodica rivela i difetti tecnici dei veicoli e riduce così il rischio di incidenti.*





*I test con persone condotte dalla sezione di ricerca sugli incidenti di DEKRA hanno rivelato in alcuni casi grosse difficoltà nel gestire le funzioni operative del veicolo.*



## Conseguenze dei moderni sistemi operativi

La crescente digitalizzazione che caratterizza la società ha raggiunto ormai da tempo gli abitacoli dei veicoli. Se fino a pochi anni fa l'interazione tra conducente e veicolo avveniva tramite interruttori fisici (manopole) e pulsanti con feedback aptico, nei veicoli moderni predominano i display touch e i pulsanti a sfioramento. Dal punto di vista della ricerca sugli incidenti, tuttavia, sorge una domanda: questa tendenza determina un aumento del rischio nel traffico stradale a causa delle difficoltà di trovare i comandi, a volte nascosti nel menu, e della conseguente distrazione dovuta alla ricerca della rispettiva funzione?

Per trovare risposte a questa domanda, la sezione di ricerca sugli incidenti di DEKRA ha condotto un test su 80 persone a cui sono state affidate attività operative. Sono state scelte come esempio due generazioni di un modello con alte cifre di vendita e nuove immatricolazioni in Germania. In questo modo è stato possibile assicurare che le persone sottoposte al test non si trovassero di fronte a due sistemi completamente diversi tra loro. I due veicoli test avevano una differenza di età di dieci anni (anno di costruzione del modello più vecchio 2012/anno di costruzione del modello più nuovo 2022). I test sono stati eseguiti a veicolo fermo e acceso.

Il gruppo dei partecipanti era composto da 35 donne e 45 uomini. L'età media era di 36,5 anni e il 50% dei partecipanti al test aveva un'età compresa tra 29 e poco meno di 52 anni. I veicoli di proprietà dei partecipanti al test erano in prevalenza più nuovi rispetto al veicolo test più vecchio, con immatricolazione successiva al 2015. Quasi il 54% delle persone sottoposte al test guida per più di 10.000 chilometri all'anno, circa il 24% tra i 5.000 e i 10.000 chilometri e circa l'11% guida per meno di 5.000 chilometri o non possiede un veicolo.

Le dieci attività da svolgere erano:

1. Accendere il tergicristallo e impostarlo al livello più veloce o all'intervallo di tergitura più rapido possibile.
2. Attivare la ventilazione del parabrezza al massimo livello.
3. Accendere la radio, selezionare una stazione predefinita e abbassare il volume a zero.
4. Accendere il riscaldamento del lunotto.
5. Accendere gli anabbaglianti.
6. Accendere i fendinebbia e il retronebbia.
7. Accendere le luci di emergenza.
8. Azionare una volta il dispositivo di lampeggio e accendere i fari abbaglianti.
9. Accendere il riscaldamento dello specchietto.
10. Ridurre la temperatura all'interno del veicolo di due gradi.

## Cedere il controllo a un sistema di comando impone un radicale cambiamento di prospettiva

**Prof. Dr. Markus Caspers**

*Professore di design e media, direttore del corso di laurea «Communication and Design for Sustainability» e del centro di competenza «Corporate Communications» presso l'Università di Neu-Ulm.*



**L'esperienza dell'utente, detta anche User Experience (UX), nei veicoli è un tema centrale dell'interior design da qualche anno. Con l'avanzare dell'automazione dei veicoli (parola chiave «guida autonoma»), il passaggio da una situazione di passeggero passivo a una situazione di guida attiva diventa una grande sfida. Il layout interno delle autovetture con volante, console con display e due file di sedili rivolti verso la direzione di marcia è stato per decenni una «seconda natura» per noi.**

Cedere il controllo a un sistema di comando nella guida autonoma impone quindi un cambio radicale di prospettiva e una fiducia assoluta nella sicurezza e nell'affidabilità di tali sistemi. Analogamente agli interruttori di arresto di emergenza delle macchine, è ipotizzabile prevedere aree nei display interni che possano essere attivate immediatamente in situazioni critiche per restituire ai passeggeri il controllo del veicolo. I controlli vocali basati sull'intelligenza artificiale serviranno a moderare il dialogo tra il veicolo e le persone a bordo, fungendo da interfaccia tra uomo e macchina.

Anche l'interior design dovrà cambiare: In futuro, gli interni dei veicoli potranno essere modificati tramite app, fino ad arrivare a display personalizzabili che occupano l'intero abitacolo. Il veicolo assumerà un nuovo ruolo di spazio abitativo esteso, ufficio mobile o luogo di ritiro personale, e l'UX si concentrerà sul benessere e sul comfort. Progettare il passaggio dal comfort a un repentino subentro nel controllo del veicolo è una sfida importante.

Se tra 20 anni quasi nessuno avrà più la patente di guida perché esiste una sufficiente infrastruttura di veicoli autonomi, come si può garantire che sarà possibile passare al controllo manuale all'occorrenza? Per i designer, la sfida consisterà nel progettare un'esperienza multimediale e multisensoriale. Ad esempio i comandi tramite assistenza vocale, i pannelli del tetto come elementi di luce e colore mutevoli o le informazioni di guida gestite tramite touch screen.

### Sovraccarico nei veicoli più moderni

I partecipanti al test nel veicolo più nuovo hanno avuto bisogno di molto più tempo in media per tutte le attività, in alcuni casi anche più del doppio del tempo, ad esempio per le attività da 2 a 5. E probabilmente perché la disposizione dei pulsanti nel nuovo veicolo era diversa da quella a cui erano abituati. Ad esempio, la ventilazione massima del parabrezza in un veicolo moderno si può attivare tramite una pulsantiera o un tasto. Tuttavia, questi pulsanti touch si trovavano sul lato sinistro dell'abitacolo e non al centro come al solito, e la maggior parte dei partecipanti al test non li ha individuati subito, dal momento che guardavano prima sempre al centro. Qui potevano anche attivare la ventilazione massima del parabrezza tramite il menu (aria condizionata) e i sottomenu sul touch screen, ma in questo modo ci voleva molto più tempo e, soprattutto, era necessario distogliere lo sguardo e quindi distrarsi per più tempo (nel traffico reale).

Per altre attività, come la 1, la 7 o la 9, con il nuovo veicolo sono stati registrati tempi simili o leggermente inferiori. Tale risultato, tuttavia, è dovuto principalmente all'effetto di apprendimento dei partecipanti al test dovuto alla preimpostazione nel veicolo più vecchio.

## I moderni sistemi operativi comportano spesso una preparazione approfondita

Anche per l'attività 8 riguardante l'attivazione degli abbaglianti è stato riscontrato un effetto di apprendimento. Questo è stato in parte maggiore, infatti diversi partecipanti non sapevano, già nel veicolo più vecchio, o hanno scoperto solo dopo vari tentativi, che gli abbaglianti si potevano accendere - in conformità con le norme - solo con gli anabbaglianti o le luci di posizione attivati. Lo sapevano quindi una volta entrati nel veicolo più nuovo. **Figura 10**

I partecipanti al test avevano a disposizione una finestra temporale di 30 secondi per svolgere ogni attività. Se non si riusciva a completare l'operazione entro questo tempo, il test veniva interrotto. Anche qui il risultato è molto chiaro. Un numero notevolmente più alto di partecipanti nel veicolo nuovo rispetto a quello più vecchio non è stato in grado di svolgere le attività dopo 30 secondi. Di nuovo, le attività da 2 a 4 nel nuovo veicolo (ventilazione del parabrezza, radio, riscaldamento del lunotto) hanno avuto un risultato negativo. L'età dei partecipanti ha avuto un ruolo piuttosto subordinato per quanto riguarda il tempo impiegato per risolvere le attività. **Figura 11**

È interessante anche osservare i risultati suddividendo i partecipanti tra chi privatamente guida veicoli dello stesso produttore dei veicoli del test e chi no. È emerso che i partecipanti che guidano veicoli dello stesso produttore sono stati in media più veloci in quasi tutte le attività con il veicolo più vecchio rispetto a quelli che guidano un veicolo di un altro produttore. Con il veicolo più nuovo, i risultati erano più omogenei. Ciò è attribuibile, da un lato, a un certo effetto di apprendimento e, dall'altro,

al sistema del nuovo veicolo, con il quale tutti i partecipanti al test hanno trovato più difficile familiarizzare, in quanto forse troppo diverso dai modelli precedenti. **Figura 12**

## I più giovani sono più propensi a familiarizzare con i sistemi moderni

Alla domanda di quale dei due sistemi preferivano i partecipanti al test, la maggioranza si è espressa a favore del veicolo più vecchio. Uno dei motivi potrebbe essere il «sovraccarico cognitivo». Questo termine indica l'eccessivo carico della memoria di lavoro, in questo caso specifico causato dalle impressioni scaturite dal nuovo veicolo. Infatti, la maggior parte dei partecipanti al test era confusa dal sistema del veicolo più moderno. I punti critici sono stati il tempo di risposta del display e dei pulsanti touch, nonché la mancanza di feedback aptico, soprattutto per quanto riguarda i pulsanti sensibili.

I partecipanti al test ritengono che la fatica per imparare a usare i nuovi sistemi sia piuttosto elevata, soprattutto per le persone più anziane. Il nuovo sistema potrebbe rappresentare un problema di sicurezza, soprattutto per le persone che indossano occhiali da lettura. Infatti, senza questi occhiali non sono in grado di riconoscere i comandi, ma con gli occhiali non riescono più a monitorare il traffico perché non riescono a vedere praticamente più nulla a distanze superiori. Le proposte di miglioramento da parte dei partecipanti al test tendono a una combi-

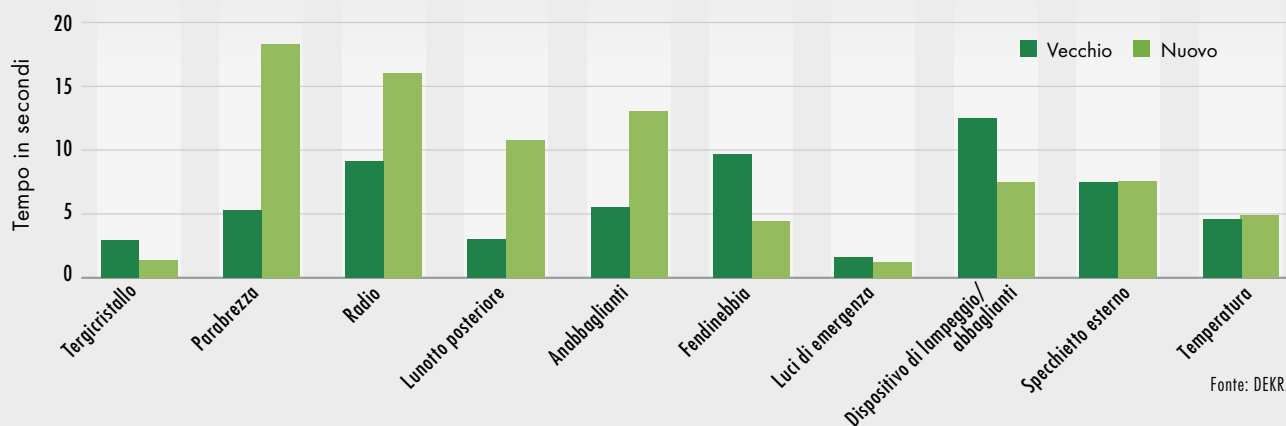
*In molti veicoli, l'interruttore delle luci di emergenza si trova al centro del cruscotto, ma non in tutti.*





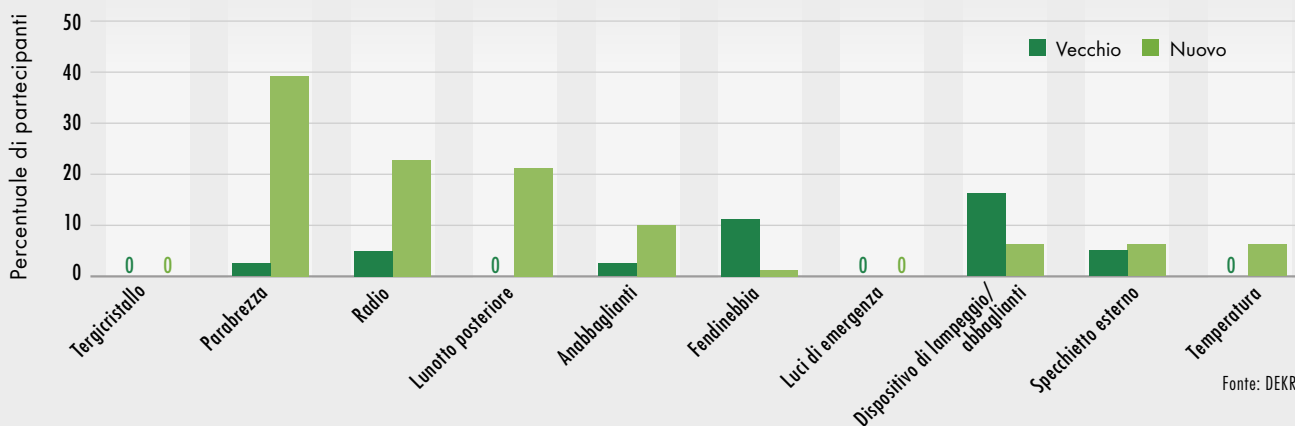
10

Tempo medio per attività



11

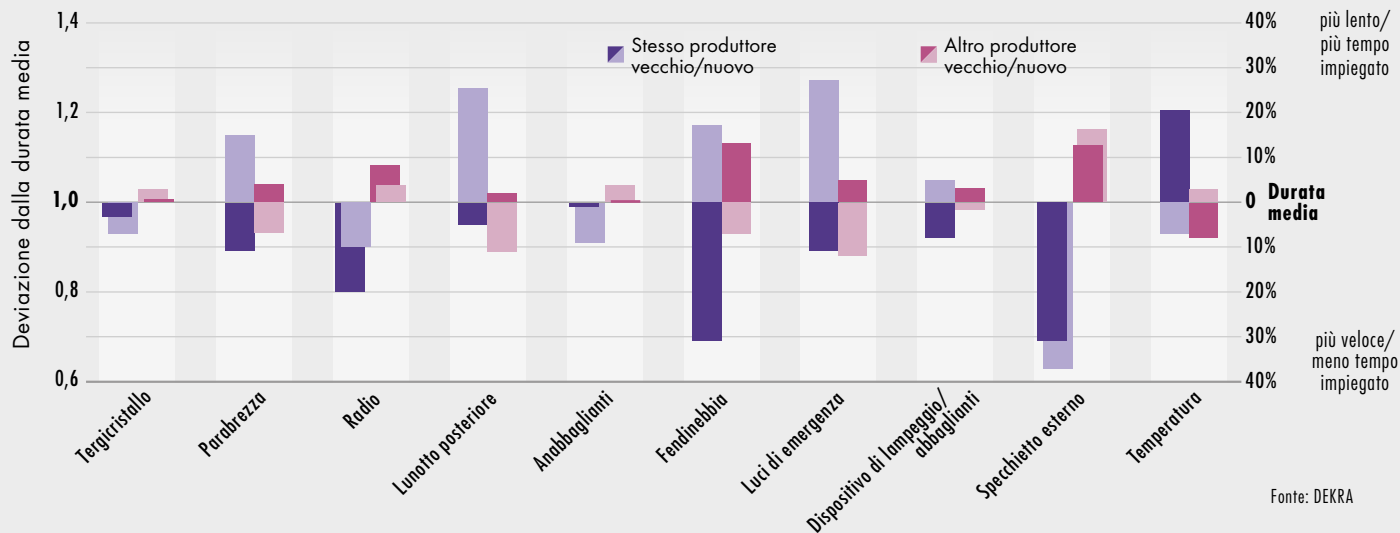
Persone a cui sono serviti più di 30 secondi per l'attività o che non sono state in grado di eseguirla



12

Tempo impiegato a seconda del costruttore del veicolo guidato privatamente

L'1 in corrispondenza della linea centrale orizzontale rappresenta la durata media. Se la colonna supera l'1, questo gruppo ha impiegato più tempo per eseguire l'attività. 1,2 significa quindi che questo gruppo ha impiegato il 20% in più di tempo per portare a termine l'attività rispetto al tempo medio. 0,8 significa il 20% di tempo in meno.





Specialmente per quanto riguarda le impostazioni rilevanti per la sicurezza, sarebbe urgentemente necessario standardizzare le funzioni di comando tra i vari produttori.

nazione di entrambi i sistemi. Ad esempio, il display touch potrebbe rimanere, ma per il controllo del volume del veicolo si potrebbe utilizzare una manopola convenzionale.

**Conclusione:** nonostante i veicoli fossero fermi e nonostante le condizioni del test, molti partecipanti sono rimasti sopraffatti dal sistema operativo del veicolo moderno. Anche se la funzione era nota, molti partecipanti sono rimasti troppo a lungo sul pulsante touch, tanto da accenderlo e spegnerlo di nuovo o da premere accidentalmente altri pulsanti touch vicini. Soprattutto per le funzioni o le impostazioni rilevanti per la sicurezza, i pulsanti e i comandi con feedback aptico si sono dimostrati validi. Dal momento che questo feedback non è previsto su tasti e schermi touch e quindi è necessario osservare lo schermo per più tempo (come quando si digita sullo smartphone), il tempo di distrazione aumenta. Anche gli errori di battitura sono più frequenti, perché è facile sbagliare a digitare su tasti più piccoli, soprattutto mentre

## Supereroi al servizio della Vision Zero

Si tratta di risorse indispensabili per la ricerca sugli incidenti e per lo sviluppo dei veicoli, dato che mettono in gioco le loro ossa d'acciaio per noi: stiamo parlando dei manichini per i crash test. Per ottenere i migliori risultati possibili nei crash test, gli «anthropomorphic test devices» a grandezza naturale, come vengono ufficialmente chiamati i manichini, devono essere il più possibile fedeli alla biologia umana. Tuttavia, quasi tutti i modelli utilizzati oggi raffigurano un tipico uomo: il manichino Hybrid III più comune sviluppato negli anni '70 e '80 (HIII50M) è stato realizzato sulla base di un uomo medio dell'e-

poca, con un'altezza di 1,75 m e un peso di 78 kg.

Tuttavia, né in passato né oggi, non è possibile attribuire gli incidenti, e quindi i soggetti coinvolti, a un unico gruppo di persone. La varietà di stature e pesi corporei è vastissima e soggetta a continue modifiche. Le caratteristiche fisiche cambiano inoltre nel corso della vita: un aspetto significativo in considerazione dei cambiamenti demografici, con una società sempre più anziana in molte parti del mondo. Non viene quasi per niente preso in esame il genere femminile. Le donne hanno una struttura fisica diversa da quella degli uomini: hanno un'anatomia diversa, ad esempio a livello del bacino, hanno generalmente muscoli del collo più deboli e sono più vulnerabili in corrispondenza di braccia, gambe, polsi, caviglie e addome. Questo comporta un rischio di lesioni diverso da quello degli uomini in caso di incidente stradale. Statisticamente, le donne sono anche più soggette all'osteoporosi. Il manichino «femminile» HIII5F utilizzato finora, tuttavia, è ricavato direttamente dall'HIII50M maschile ed è sostanzialmente una versione rimpicciolita: in termini di statura e peso, oggi rappresenterebbe più una ragazzina di 12-14 anni che una donna adulta. Per rispondere a questo problema, è in fase di sviluppo un manichino femminile completamente nuovo che tiene conto anche dell'anatomia femminile. Il THOR5F tiene conto della massa muscola-

I manichini mettono le loro «ossa» al servizio della sicurezza stradale senza compromessi e racchiudono strumenti di misura estremamente sensibili.



si guida. Ciononostante, rimane il fatto che i più giovani preferiscono i veicoli più recenti, nonostante le difficoltà nell'utilizzo, e sono più disposti a familiarizzare con il sistema più moderno.

Tale dato corrisponde anche ai risultati del sondaggio Forsa commissionato da DEKRA menzionato nell'introduzione del presente rapporto. Secondo il sondaggio, il 90% dei conducenti sarebbe a favore di un funzionamento identico delle varie funzioni e dei sistemi su diversi tipi di veicoli o di produttori diversi. Altri risultati interessanti del sondaggio: l'86% dei partecipanti, nelle diverse fasce d'età, non sapeva subito come attivare o utilizzare alcune funzioni o sistemi di un veicolo che non conosceva o conosceva troppo poco. Si trattava in particolare del cruise control, dei fari, del tergicristallo e del sistema di navigazione. Quasi il 25% dei parteci-

panti con difficoltà nell'utilizzo di alcune funzioni o alcuni sistemi ha dichiarato di essersi già distratto a causa di questo problema e di aver provocato una situazione critica nel traffico stradale.

Nel complesso, i costruttori e i progettisti di veicoli si trovano di fronte a una grande sfida: da un lato, il funzionamento deve essere il più intuitivo possibile, dall'altro è necessario integrare nel sistema un numero sempre maggiore di funzioni e di possibilità di impostazione. In particolare, le impostazioni rilevanti per la sicurezza, come quelle relative alla visibilità e ai fari, devono essere riconoscibili rapidamente. Sarebbe fondamentale standardizzare ulteriormente le funzioni e la disposizione degli elementi di comando. In questo modo, i conducenti sarebbero in grado di orientarsi più rapidamente anche tra veicoli di produttori diversi. Un sistema di controllo vocale alternativo non può sostituire un sistema operativo, ma se si ha familiarità con questo tipo di sistemi può essere un'ottima integrazione.

re inferiore, delle articolazioni più fragili, del bacino più ampio e delle spalle più strette.

È in fase di sviluppo anche un manichino per le donne anziane. Il cosiddetto Elderly Female Dummy dovrebbe rappresentare una donna di 70 anni con un'altezza di 1,61 m e un peso di 73 kg. Il manichino si differenzia dai manichini attuali anche per la diversa distribuzione della massa corporea e, ad esempio, è più pesante in corrispondenza dell'anca. I primi crash test DEKRA con un prototipo hanno dimostrato che questo manichino presenta reazioni diverse rispetto al manichino «donna» HIII5F attualmente in uso. A causa del bacino più pesante, il bacino del manichino della donna anziana sprofonda maggiormente nel cuscino del sedile e la parte della cintura di sicurezza che racchiude il bacino entra nella cavità addominale, il che può causare gravi lesioni. Inoltre, il busto non si sposta così tanto in avanti, il che comporta un diverso tipo di carico sulle vertebre lombari.

Un altro modello in fase di sviluppo è il cosiddetto Obese Dummy. Rappresenta un passeggero in sovrappeso e pesa 124 chilogrammi. Anche con questo prototipo DEKRA ha già effettuato i primi crash test. La valutazione dei dati di misurazione è ancora in corso, ma i primi risultati mostrano che i sistemi di contenimento arrivano ai loro limiti. La cintura di sicurezza non è più in grado di trattenere adeguatamente il manichino obeso alla guida e le gambe del manichino colpiscono duramente il cruscotto, addirittura deformandolo.

## I fatti in sintesi

- Nemmeno con il miglior sistema è possibile superare i limiti della fisica.
- Numerosi traguardi tecnici raggiunti nel XX secolo, come gli pneumatici radiali, i freni a disco, i freni elettrici e il servosterzo, hanno creato importanti basi per l'efficienza degli attuali sistemi di protezione dei conducenti e dei passeggeri.
- Anche un minimo disallineamento dei sensori, non riconosciuto dal conducente o dai sistemi del veicolo, può causare malfunzionamenti pericolosi per la sicurezza.
- Sebbene i vari assistenti alla frenata d'emergenza per i mezzi pesanti siano a norma di legge, le differenze qualitative tra i singoli sistemi evidenziano ancora un notevole potenziale di miglioramento per il futuro.
- Gli indicatori convenzionali presenti sui veicoli a motore andrebbero ulteriormente qualificati, in modo da renderne ancora più efficace la funzione.
- In futuro, il monitoraggio tecnico dei veicoli si baserà sempre più sui dati memorizzati nel veicolo o in un archivio virtuale del veicolo.
- A causa della mancanza di feedback aptico sui touch screen dei veicoli moderni, il tempo di distrazione aumenta perché generalmente è necessario guardare lo schermo per più tempo.
- Dal momento che ogni produttore definisce individualmente le caratteristiche di una guida intuitiva per l'utente per quanto riguarda le operazioni tramite touch screen, ci sono notevoli differenze in termini di menu e denominazione. Se si guidano veicoli di produttori diversi (auto a noleggio, car sharing, ecc.), è praticamente inevitabile che si verifichino dei problemi.



## Digitalizzata, collegata in rete e conforme alle normative

Ci sono tutta una serie di sfide normative e infrastrutturali legate alla guida automatizzata che è necessario affrontare in modo tempestivo. Si tratta di questioni legate alla tecnologia di comunicazione e alla sicurezza informatica, ma anche di normative legali, costruzione di strade e identificazione dei segnali stradali o del ruolo di un «supervisore tecnico» per monitorare il funzionamento dei veicoli completamente automatizzati.

I capitoli precedenti hanno evidenziato che l'interconnessione intelligente e la digitalizzazione all'interno e all'esterno dei veicoli svolgeranno un ruolo sempre più determinante in futuro. I veicoli comunicano tra loro (Vehicle to Vehicle, V2V) e con l'infrastruttura (Vehicle to Infrastructure, V2I), ad esempio con i semafori o i sistemi di controllo del traffico. Un vantaggio decisivo di questa comunicazione, detta anche Car-to-X, è che può avvisare e segnalare al conducente situazioni di pericolo sul percorso nel giro di qualche frazione di secondo, anche se il conducente non è ancora in grado di vedere tali pericoli. In questi casi, durante la guida altamente o completamente automatizzata, il veicolo potrebbe addirittura frenare o cambiare corsia da solo per evitare il pericolo con una distanza sufficiente senza che il conducente debba intervenire. Anche gli utenti vulnerabili della strada, come pedoni e ciclisti, potrebbero trarre enormi vantaggi dalla mobilità connessa.

Per poter garantire la connettività necessaria a tale scopo, è necessario disporre di tecnologie di comunicazione adeguate. Oltre alle tecnologie standardizzate a corto raggio per impieghi generici (Bluetooth, Wi-Fi, Wireless Power, Near Field Communication, ecc.) e alle comunicazioni mobili (GSM, UMTS, LTE e tutte le loro varianti), queste includono anche tecnologie sviluppate specificamente per il collegamento in rete dei veicoli. Si tratta, ad esempio, dello standard Wi-Fi IEEE 802.11p o dello standard radio mobile C-V2X (Cellular-Vehicle-to-Everything) basato su 4G o 5G. Lo standard 802.11p, rilasciato dall'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) già nel

## Strade interconnesse vs. strade a misura d'uomo

**Jacobo Díaz Pineda**

Direttore generale della Asociación Española de la Carretera (AEC)



**I termini digitalizzazione, connettività, automazione e sicurezza informatica oggi sono sulla bocca di tutti. Nel contesto delle infrastrutture stradali, questi termini si stanno sempre più amalgamando e comunicano una realtà che mira a una vera e propria trasformazione della mobilità di persone e merci.**

La mobilità connessa e autonoma e la digitalizzazione delle infrastrutture sono attualmente al centro di questa rivoluzione digitale. L'introduzione del 5G apre un nuovo panorama fatto di numerose possibilità, al centro delle quali figura il collegamento in rete tra i veicoli stessi e tra i veicoli e l'infrastruttura. Il risultato sarà un'enorme quantità di dati che consentirà di gestire in modo dinamico le informazioni sul traffico e la rete stradale.

Anche se abbiamo ancora molta strada da fare, esistono già numerosi progetti che, dopo una fase pilota andata a buon fine, stanno muovendo i primi passi per offrire servizi innovativi. A tal proposito, il focus è sull'interazione tra tecnologia e utente, per cui diventa fondamentale che i veicoli e le infrastrutture siano sviluppati in parallelo. Solo in questo modo sarà possibile soddisfare le esigenze di mobilità tenendo conto degli obiettivi di sostenibilità e sicurezza.

L'accettazione sociale dei sistemi di assistenza alla guida, la fiducia nelle soluzioni di mobilità connessa in rete e l'accettazione della mobilità autonoma sono solo alcuni dei campi in cui è necessario un maggiore impegno perché tutti questi sviluppi tecnologici vadano a buon fine.

La sicurezza informatica non deve però assolutamente passare in secondo piano. Di recente, nel suo Global Risks Report 2022, il forum economico mondiale ha definito la minaccia di attacchi informatici come uno dei maggiori rischi dei prossimi anni e ha sottolineato la necessità di una collaborazione tra i governi per gestire questi rischi in modo coordinato e fluido.

La digitalizzazione della mobilità oggi è un dato di fatto. Tuttavia, è indispensabile che chi prende le decisioni in questo settore si orienti verso la loro umanizzazione e la massima efficacia. Perché gli utenti sono e rimangono delle persone.

2010, utilizza la tecnologia Wi-Fi, adatta alla comunicazione in tempo reale su distanze di qualche centinaio di metri. Il C-V2X è uno standard del 3rd Generation Partnership Project (3GPP) per la connessione in rete del traffico. La tecnologia consente sia la comunicazione diretta senza rete mobile sia la comunicazione basata sulla rete. Per la comunicazione diretta si utilizza uno spettro di frequenza di 5,9 gigahertz. Non è ancora chiaro quale standard prevarrà alla fine. Tuttavia, al momento sembra che sarà il C-V2X. Almeno negli USA e in Cina la scelta è andata a favore di questo standard.

Un aspetto importante a questo proposito è una copertura affidabile del segnale. Dopo tutto, la maggior parte delle applicazioni relative alle «auto connesse» dipende fortemente da una comunicazione funzionante. Per le applicazioni non legate alla sicurezza, la perdita di copertura del segnale non è un fattore critico: l'utente può determinare facilmente se la connettività funziona o meno. Tuttavia, per i servizi o le applicazioni rilevanti per la sicu-

rezza come eCall, si dovrebbero attivare degli avvisi per informare l'utente di eventuali errori di comunicazione. Inoltre, il sistema deve essere in grado di ripristinare la funzione in modo indipendente non appena il segnale è di nuovo stabile.

### Connettività e trasmissione dei dati a prova di manomissione

A fronte dell'enorme quantità di dati provenienti dai veicoli con le loro numerose apparecchiature di controllo e i vari sensori, lo standard di comunicazione 5G riveste un'importanza particolare in quanto si tratta di una tecnologia chiave per la mobilità connessa. Infatti, con il 5G, è possibile trasportare molti più dati e in modo più affidabile e veloce rispetto al 4G. Mentre il 4G (detto anche LTE) consente una velocità di trasmissione dati fino a 100 megabit al secondo, lo standard 5G arriva fino a 10 gigabit al secondo, con una latenza massima di un millisecondo. Se i veicoli devono costantemente scambiare dati tra loro e con l'ambiente circostante in tempo reale, è indispensabile poter contare su un ritardo così

## L'elaborazione delle informazioni dei sistemi attuali ha ancora un grande margine di espansione

breve. Ci vorrà comunque ancora un po' di tempo prima che questa tecnologia si diffonda. Ha senso infatti solo se utilizzata su larga scala e se vengono fatti i relativi investimenti nell'infrastruttura (stradale).

Alla luce della crescente interconnessione dei veicoli, la protezione contro la cybercriminalità sta diventando un aspetto sempre più importante. Per prevenire quanto più possibile gli attacchi dall'esterno, i produttori hanno dovuto garantire che tutti i nuovi tipi di veicoli siano a prova di manomissione per quanto riguarda la connettività e la trasmissione dei dati a partire da luglio 2022. A partire da luglio 2024, questo regolamento si applicherà a tutti i nuovi veicoli dell'UE. Il punto di partenza è la serie di regolamenti elaborati nel 2020 dal Forum Mondiale delle Nazioni Unite per l'Armonizzazione dei Regolamenti sui Veicoli (UNECE WP.29), in base ai quali i produttori devono adottare un sistema di gestione certificato sia in termini di cyber security (UN-R 155) che di aggiornamenti del software (UN-R 156) durante tutta la fase di sviluppo e la vita utile di un veicolo.

### Interpretazione limitata di situazioni di traffico complesse

Gli specialisti IT si trovano ad affrontare grandi sfide anche a causa delle regole di base delle varie normative legali sulla circolazione stradale nei paesi di tutto il mondo. Questo perché è necessario rende-

re operative le rispettive regole attraverso collegamenti elettronici di tipo «if-then». Si tratta, ad esempio, della necessità di prestare costante attenzione e considerazione reciproca nella circolazione stradale, di evitare di arrecare danno, mettere in pericolo, ostacolare o disturbare gli altri utenti della strada. L'interpretazione del codice della strada tedesco (StVO), ad esempio, è rivolta al conducente convenzionale e considera dettagliatamente numerosi casi singoli. Gli elevati requisiti della logica decisionale elettronica sono illustrati attraverso due esempi: l'obbligo di guida a vista e il principio di fiducia.

L'obbligo di guida a vista prevede che il conducente garantisca di potersi fermare in qualsiasi momento all'interno del tragitto che è in grado di vedere. Il principio di fiducia prevede invece che tutti gli utenti della strada possano contare sul rispetto delle norme vigenti da parte degli altri. Trasferito nel mondo della guida completamente automatizzata, la guida a vista significa che il sistema di sensori del veicolo deve essere in grado di riconoscere in ogni momento il raggio di visibilità minimo relativo, nonostante le limitazioni di portata dovute alla progettazione, attualmente pari a circa 250 metri. Questo è infatti il prerequisito per la necessaria regolazione della velocità nella relativa situazione di traffico. La portata della visuale può essere influenzata dalla conformazione della strada, dalle condizioni atmosferiche, dalla presenza di veicoli antistanti o da vincoli legati alla situazione, come la presenza di lavori in corso.



*Per poter adeguare la velocità alla situazione del traffico, il sensore del veicolo deve essere in grado di mantenere sempre una visibilità di 250 metri.*

Tenendo in considerazione il tempo di reazione di circa 0,2 secondi rilevante per l'automazione e considerando un margine di sicurezza per le condizioni sfavorevoli, gli esperti in Germania suggeriscono una riduzione significativa della velocità di guida consentita fino al 20% e un aumento della distanza di sicurezza. Questo però disturba «l'armonia del flusso del traffico» e può indurre i conducenti di veicoli convenzionali a sorpassare o a inserirsi nello spazio tra due veicoli.

Numerosi esperti di traffico, inoltre, criticano il fatto che attualmente la tecnologia non

sia ancora in grado di implementare correttamente l'elaborazione delle informazioni necessarie per il principio di fiducia. In altri termini, i sistemi non sono ancora in grado di analizzare e interpretare adeguatamente una situazione di traffico complessa. E questo è fatale. Infatti, nonostante ogni utente della strada possa confidare nel fatto che tutti gli altri utenti della strada rispettino le relative disposizioni normative, la legge vigente prevede un'eccezione a questa regola per la protezione degli utenti della strada più deboli, come i bambini, i pedoni o i ciclisti. Inoltre, ogni giorno si osservano comportamenti non ammessi.

## Errori di percezione dei sensori critici per la sicurezza

Ne consegue che i sensori e la tecnologia del sistema devono identificare in modo affidabile le persone a cui non si applica il principio di fiducia. Inoltre, i sensori devono essere in grado di rilevare correttamente le situazioni di potenziale conflitto e di prevedere correttamente quali saranno i comportamenti degli utenti della strada. Le potenziali situazioni di conflitto interessano, ad esempio, le aree di accesso e di uscita dei parcheggi e delle aree di servizio, le uscite delle

## Cellular-Vehicle-to-Everything: utilizziamo ora i risultati degli sviluppi ottenuti fino ad oggi



**Johannes Springer**

Direttore generale, 5G Automotive Association

**A distanza di oltre sei anni dalla sua nascita, la 5G Automotive Association (5GAA) continua a lavorare senza sosta per rendere le nostre strade più sicure e il traffico più efficiente e per ridurre le emissioni di CO2.**

La direzione che l'associazione sta prendendo è chiaramente definita nella nostra roadmap 5GAA: la tecnologia C-V2X (Cellular-Vehicle-to-Everything) e la definizione di diverse pietre miliari fino al 2030 sono il fulcro delle nostre attività. Questa roadmap C-V2X, aggiornata alla fine del 2022, costituisce per noi di 5GAA un punto di riferimento per allineare il nostro impegno e i nostri sforzi al fine di trasformare in realtà una serie di casi di utilizzo, tra cui anche le soluzioni di sicurezza. Questi sforzi includono ovviamente anche gli investimenti necessari per i vari protagonisti dell'ecosistema 5G: produttori di veicoli, provider di telecomunicazioni e operatori di rete. 5GAA li raggruppa tutti per facilitare l'implementazione nella pratica.

Attualmente ci troviamo di fronte a un bivio: la tecnologia esiste, e già da anni. I veicoli, ad esempio, sono dotati di funzionalità di rete mobile già da tempo e sul mercato esiste una vasta flotta di veicoli connessi in rete. Ogni giorno escono nuovi modelli dotati di tecnologia 4G e 5G. Una parte dell'investimento quindi è già stata fatta. È il momento di sfruttare gli sviluppi di C-V2X già esistenti e di estendere la funzionalità, sviluppare l'infrastruttura e migliorare ulteriormente il livello di attendibilità dei casi d'uso. Come la nostra associazione, l'ecosistema non si ferma mai. Innovazioni come la comunicazione diretta 5G-V2X, l'edge computing o l'uso di reti non terrestri dimostrano che la tecnologia non si ferma mai. Al contrario, la serie di innovazioni nate da iniziative come il 3GPP (di cui 5GAA è un fiero partner) crea prospettive promettenti per il settore automobilistico.

Tuttavia, gli investimenti dell'industria potrebbero non essere sufficienti se allo stesso tempo manca un adeguato quadro normativo. Lo Stato deve garantire la neutralità tecnologica in modo che l'ecosistema possa prendere liberamente le proprie decisioni. A parità di condizioni, alla fine prevarrà la soluzione migliore secondo criteri unicamente di mercato. La collaborazione tra il settore pubblico e quello privato è sempre stata una priorità per la nostra associazione: già dall'inizio, il nostro obiettivo è stato quello di aprire spazi di dialogo tra esperti e decision maker. Inoltre, 5GAA continuerà a consultare gli operatori stradali per trovare best practice e raccomandazioni. Raggiungere il consenso è un compito difficile. Ma è proprio questo scambio a darci energia.

abitazioni e delle proprietà, le aree di fermata di tram e autobus o le strisce pedonali. Le soluzioni a questo problema sono ancora ai primi stadi, quindi anche qui è necessario fare molta ricerca.

Inoltre, l'attuale funzionamento dei sensori e la logica decisionale programmata sono ancora soggetti a errori. Secondo un'analisi del 2021 dell'Università di Londra, nei veicoli a guida completamente automatizzata si verifica un errore di percezione dei sensori critico per la sicurezza ogni 288 miglia. Le cause sono riconducibili a difetti dell'hardware (guasti ai componenti, usura, manipolazione, danneggiamento), al rilevamento di condizioni contestuali (ad esempio cantieri o lavori in corso), a un monitoraggio affidabile delle condizioni ambientali nonostante le difficoltà di percezione (a causa di condizioni atmosferiche come neve, nebbia o pioggia) e a infrastrutture difettose (buche o segnaletica stradale interrotta).

Oltre a un riconoscimento preciso degli oggetti, l'automazione deve anche essere in grado di effettuare previsioni. Il prerequisito necessario è una base di informazioni consultabili sull'interazione dei singoli oggetti in diverse situazioni di traffico e correlazioni sulle sequenze di movimento come base per prendere le giuste decisioni di guida. Un esempio è una palla che rotola sulla strada uscendo da una zona non visibile: un conducente umano si aspetterebbe, in base alla sua esperienza, che poco dopo esca in strada anche una persona. Oltre a evitare la collisione con la palla, in questa situazione è necessario prestare attenzione all'improvvisa comparsa di una persona, ad esempio un bambino che corre dietro alla palla. Un veicolo automatizzato che non è in grado di interpretare una situazione di traffico di questo tipo, invece, non avendo le conoscenze necessarie, cercherebbe solo di evitare la collisione con la palla, ma molto probabilmente non terrebbe conto di un'eventuale

presenza improvvisa di una persona sulla strada.

### Comunicazione comprensibile tra gli utenti della strada

Per poter raggiungere l'obiettivo di una maggiore sicurezza grazie ai veicoli completamente automatizzati, è necessario trovare una risposta alla domanda su come questi veicoli possano interagire nel traffico misto, ad esempio con gli utenti vulnerabili della strada o con i veicoli convenzionali. L'interazione tra gli utenti della strada è una delle sfide più grandi. Ad oggi, non si sa ancora molto su come comunicano in situazioni che richiedono una cooperazione, ad esempio durante l'inserimento dalla corsia di immissione in autostrada o in incroci con lo stesso diritto di precedenza. In queste situazioni di parità, un gesto, uno sguardo o una guida attenta e difensiva possono essere utili per chiarire la situazione.

## La cyber security è una parte fondamentale della sicurezza stradale

**Uno dei problemi che affligge l'Italia e gli italiani riguarda la qualità delle strade urbane ed extraurbane. La sicurezza stradale è un tema molto preoccupante a cui occorre dedicare più attenzione.**

In tale scenario, è alquanto evidente che una maggiore digitalizzazione può garantire lo sviluppo della rete stradale italiana. È quindi sostanziale la consapevolezza che la cyber security è una parte fondamentale della sicurezza stradale e che lo sviluppo del settore automobilistico non può prescindere dall'attenzione alla sicurezza informatica. È l'enorme sfida che affrontano tutti i produttori di auto, coscienti del fatto che i mezzi sempre più connessi alla rete saranno un possibile bersaglio di cyberattacchi.

Istituzioni e privati devono necessariamente comprendere che la 'strada' rappresenta un pericolo per la salute e la sicurezza dei cittadini e sarebbe utile adottare tutte le misure praticabili per gestire i rischi derivanti dall'utilizzo di auto. In un mondo ad alta competizione, dove la minaccia informatica è diventata un'arma per fini illeciti e strumento per colpire gli altri, la cyber security diventa veramente decisiva per difendere e promuovere benessere e libertà.

Si tratta di una consapevolezza ormai irrinunciabile, perché solo una protezione efficace e condivisa dai rischi informatici potrà restituire la serenità necessaria per vivere bene tutti nel mondo digitale. La sicurezza digitale, legata strettamente a quella stradale, non può più essere considerata un fattore di costo, ma costituisce un investimento sociale di interesse collettivo perché significa rendere cittadini, aziende, istituzioni meno esposti ad attacchi malevoli, ridurre i conseguenti costi sociali ed economici potenzialmente elevatissimi e massimizzare i benefici e le opportunità offerte dal web.

**Prof. Giuseppe De Rita**

Presidente del Centro Studi Investimenti Sociali (Censis)





Proprio come nella comunicazione di tutti i giorni, anche nel traffico stradale ci sono comunicazioni esplicite e implicite. Esplicito significa dare un messaggio preciso e non ambiguo. Implicito descrive cose che non si possono comprendere di per sé, ma che devono essere dedotte per logica. La comunicazione esplicita ricorre raramente, se non mai, nel traffico stradale, mentre la comunicazione implicita, come alcune dinamiche e modalità di movimento dei veicoli, ha un ruolo importante nella gestione efficiente del traffico, soprattutto per i pedoni. Lo ha dimostrato uno studio olandese, secondo cui sulle strisce pedonali solo il 2,7% dei pedoni ha segnalato con i gesti di voler attraversare la strada. I pedoni e i conducenti raramente utilizzano una comunicazione esplicita, ma si basano piuttosto su «segnali» come la distanza, la velocità o la frenata.

In uno studio sul campo che ha registrato e analizzato le interazioni tra automobilisti e pedoni in diverse città europee (n = 701 interazioni), è emerso che solo il 4% dei conducenti comunicava (in modo esplicito) con i pedoni tramite gesti e meno dell'1% con il clacson (o con i fari). Solo il 6% dei pedoni faceva dei gesti per indicare che voleva attraversare la strada. Riconoscere l'intenzione dei pedoni di attraversare la strada è quindi un processo di percezione difficile da rappresentare, soprattutto per i veicoli completamente automatizzati, e necessita di ulteriori ricerche.

Per migliorare la comunicazione, sono in corso di sviluppo e ottimizzazione diverse interfacce uomo-macchina. Queste HMI (Human Machine Interfaces) svolgono funzioni diverse, a seconda dei soggetti con cui devono comunicare. Esistono innanzitutto HMI che inviano messaggi ad altri veicoli con informazioni sul proprio comportamento o stato (HMI esterne o eHMI). Le luci dei freni e gli indicatori di direzione, ad esempio, sono eHMI. Si stanno studian-

## L'interazione tra gli utenti del traffico stradale aumenta la sicurezza

do e testando altri prototipi, come proiezioni sulla strada, strisce luminose o display. Dato che per la maggior parte di queste eHMI non esistono ancora standard o requisiti minimi, vanno esaminate diverse problematiche. Ad esempio non è chiaro quali siano i colori più adatti, dove debbano essere posizionate le eHMI e quale sia il supporto più idoneo. Inoltre, non è ancora chiaro se le eHMI debbano informare gli altri utenti della strada delle proprie intenzioni o addirittura invitarli a compiere un'azione. È necessario inoltre un design universale che funzioni attraverso modalità in grado di rivolgersi anche a persone con limitazioni della vista o dell'udito.

### Punti di forza e di debolezza del riconoscimento della segnaletica

Un elemento importante di un sistema di informazione intelligente è un riconoscimento affidabile della segnaletica stradale, attualmente basato principalmente su immagini o video. Tuttavia, non è possibile garantire una classificazione attendibile al 100% con la metodolo-

**Continua a pagina 76 >>**

*I display head-up mostrano informazioni importanti sul parabrezza, ad esempio i segnali stradali.*



## Considerazioni legali sui contenuti fondamentali dell'articolo 1d StVG (codice della strada tedesco)

**Prof. Dr. jur. Dieter Müller**

*Direttore della facoltà di scienze del traffico presso l'Università della polizia sassone (FH) di Rothenburg/Oberlausitz e Presidente del comitato consultivo legale del Consiglio tedesco per la sicurezza stradale (DVR)*



**Si dice che la guida automatizzata e autonoma sia il futuro della mobilità automobilistica. Ma quali opportunità reali offre questa nuova e rivoluzionaria forma di trasporto e quali sono i suoi limiti? Il legislatore, ad ogni modo, ha già svolto un buon lavoro a livello normativo e ha definito (per il momento) le condizioni quadro legali per la circolazione. In che misura e a che profondità? I seguenti approfondimenti cercano di classificare queste domande.**

Tra giuristi si dice spesso che «dare un'occhiata alla legge rende più facile risolvere un caso». Ma è vero solo in parte. Spesso i testi giuridici sono scritti in un linguaggio tecnico non comprensibile per chiunque. Lo stesso vale per il nuovo articolo 1d inserito dal legislatore nel codice della strada tedesco (StVG) a partire dal 28 luglio 2021 per quanto riguarda i «veicoli a motore con funzione di guida autonoma in aree operative specifiche». Nel primo paragrafo, si definisce il termine «veicolo a motore con funzione di guida autonoma», cioè un veicolo a motore di livello 4. Il legislatore stabilisce che un veicolo a motore con funzione di guida autonoma deve essere in grado di eseguire le mansioni di guida in modo indipendente all'interno di un intervallo operativo definito, senza che una persona sia alla guida del veicolo, esclusivamente sulla base della tecnologia disponibile.

Il termine «mansione di guida» indica le varie situazioni di guida da gestire durante un viaggio, come le svolte, i sorpassi o i parcheggi.

Per svolgere le mansioni di guida non è più necessaria una «persona alla guida del veicolo». Al contrario, quando entra nell'area operativa spaziale durante la guida autonoma, quest'ultima può temporaneamente passare al ruolo di passeggero, che in genere non è considerato un utente della strada perché non ha comportamenti rilevanti per il traffico. È quindi solo il veicolo a motore a guida autonoma ad avere un comportamento rilevante per il traffico, che si esprime con il termine «autonomo». Il concetto di autonomia non va interpretato in senso umano, perché si tratta pur sempre di un'autonomia derivata e controllata tecnicamente dalla programmazione umana. Nella «modalità autonoma» del livello 4 in questione, i veicoli a motore possono guidare autonomamente senza che i loro conducenti siano in grado di subentrare: le funzioni agiscono quindi in modo praticamente autonomo nell'esecuzione della rispettiva attività di guida. «Praticamente autonomo» perché il software dei veicoli è stato programmato dall'uomo per quasi tutte le attività di guida immaginabili e solo l'essere umano è libero di agire in modo veramente autonomo. Il termine «autonomo», quindi, non è propriamente adatto a dei veicoli programmati, ma implica piuttosto una visione in termini di politica dei trasporti.

Un veicolo con funzione di guida autonoma deve essere dotato di un equipaggiamento tecnico conforme all'articolo 1e comma 2 StVG. Il regolamento in questione contiene ben dieci paragrafi con requisiti tecnici specifici che il veicolo deve soddisfare. L'elemento centrale è la nuova istituzione di una «supervisione tecnica», spiegata in modo più dettagliato nell'articolo 1d comma 3 StVG.

### Regole con molte lacune

Il contenuto dell'articolo 1e comma 2 StVG si spiega rapidamente. Si tratta solo di una descrizione più dettagliata del campo di applicazione dei veicoli a motore con funzioni di guida autonoma. La disposizione integrativa di cui all'articolo 7 comma 2 dell'ordinanza sull'omologazione e l'utilizzo dei veicoli autonomi (AFGBV) del 24 giugno 2022 stabilisce che è responsabilità del proprietario del veicolo a motore determinare l'area operativa. Tuttavia, tale area operativa non è ancora stata approvata dall'«autorità competente» in base alla legge del Land ai sensi dell'articolo 7, comma 2, frase 2 dell'AFGBV, per cui al momento non si dispone di alcuna esperienza pratica.

I nuovi regolamenti si applicheranno anche al trasporto con navette e mirano ad agevolare il funzionamento senza conducente dei «people mover» e a permettere il trasporto senza conducente dei veicoli a motore dual-mode nelle operazioni di «Automated Valet Parking». In sostanza, quindi, la nuova legge riguarda il trasporto commerciale di passeggeri nel trasporto pubblico. In generale, secondo il parere attuale, la guida autonoma sembra essere (per ora) del tutto inadatta al settore privato e non è stata progettata per questo scopo, perché i proprietari di veicoli privati sarebbero decisamente sovraccaricati, in par-

ticolare, dai requisiti tecnici e dagli obblighi da rispettare previsti dall'articolo 13 dell'AFGBV.

Le nuove norme presentano naturalmente sempre delle lacune, alcune delle quali addirittura opinabili dal punto di vista della sicurezza stradale. Rimane ancora poco chiaro come il concetto di «supervisione tecnica» descritto nell'articolo 1d, comma 3, e definito in modo più dettagliato nell'articolo 1f, comma 2, che deve essere affidato a una persona fisica, possa funzionare in futuro. Dopo tutto, il suo compito è quello di monitorare costantemente la sicurezza della guida autonoma per poter intervenire in qualsiasi momento se la tecnologia non dovesse funzionare. Rimane da capire perché questa persona possa reagire meglio dall'esterno rispetto a un supervisore che si trova nel veicolo con i passeggeri. Potrebbero sorgere notevoli rischi anche legati ad attacchi informatici che potrebbero verificarsi in qualsiasi momento, in quanto il veicolo è costantemente controllato e affiancato da applicazioni cloud, vale a dire che deve essere sempre online. Questo aspetto rende il veicolo vulnerabile agli attacchi, ad esempio da parte di ricattatori di società che portano sulla strada questo tipo di attività.

I requisiti specifici per l'attività di supervisore tecnico sono definiti dall'articolo 14 dell'AFGBV e comprendono requisiti di idoneità personale e professionale, oltre a definire un nuovo profilo professionale per cui attualmente non esistono categorie di candidati idonee. Considerando i requisiti professionali rigorosamente definiti, sembra inevitabile la realizzazione di un nuovo corso di laurea o di una qualifica professionale equiparabile.

### Condizioni quadro non definite

La «condizione di rischio minimo» di un veicolo dotato di funzione di guida autonoma, secondo la definizione dell'articolo 1d, comma 4, non è altro che la quadratura del cerchio, in quanto tenta di risolvere una situazione di guida pericolosa per mezzo di vari termini giuridici indefiniti. Anche il compito scritto dal legislatore nello statuto: «Il veicolo a motore deve reagire in modo appropriato» rimane intenzionalmente vago, in quanto il concetto di appropriatezza tratto dal diritto costituzionale è complesso quanto la vita stessa e lascia aperto più di quanto voluto dagli operatori giuridici. Il regolamento stesso descrive due dei possibili momenti di partenza per il trasferimento di un veicolo a motore in una condizione di rischio minimo: «su iniziativa del conducente» e «su iniziativa del supervisore tecnico».

Il punto all'interno del traffico in cui questo desiderio si deve tradurre in un'azione responsabile è «un luogo che sia il più sicuro possibile», il che, vista la complessità del traffico, potrebbe essere ovunque e da nessuna parte, ma in ogni caso significherebbe di fatto che il veicolo viene rallentato rispetto alla velocità a cui viaggiava fino a fermarsi. Il fatto che tale processo debba avvenire «tenendo conto della situazione del traffico» e che debba «garantire la massima sicurezza possibile per chi si trova a bordo del veicolo, per gli altri utenti della strada e per i terzi» fissa

intenzionalmente l'asticella dell'implementazione molto in alto e, di conseguenza, serve solo a dare una copertura giuridica normativa al legislatore.

È praticamente impossibile interpretare nuove leggi della giusta portata e del necessario grado di approfondimento tecnico se manca la dovuta concretizzazione dei fattori determinanti. Il nuovo regolamento sulla guida autonoma è sicuramente un passo nella giusta direzione e potrebbe anche essere un tassello fondamentale nel mosaico di una maggiore sicurezza stradale. Resta tuttavia da vedere che cosa le istituzioni e le autorità menzionate nella legge e nell'ordinanza faranno concretamente con questo nuovo approccio, specialmente perché i costruttori di veicoli compiono progressi costanti nelle loro innovazioni tecniche.

### Un tentativo normativo per attirare l'attenzione del pubblico

Ancora non è chiaro, ad esempio, come le prestazioni dei veicoli automatizzati e autonomi debbano essere valutate nel corso degli anni nella circolazione, in modo da poter riconoscere tempestivamente determinati pericoli, definire i miglioramenti da apportare e, se necessario, intervenire a tutela della sicurezza. È lecito dubitare della capacità dell'ufficio federale tedesco per il trasporto stradale (KBA) di monitorare costantemente le prestazioni delle funzioni di guida autonoma sul campo. Sarebbero più adatte, a supporto degli enti statali, le organizzazioni che da decenni hanno familiarità con la revisione tecnica dei veicoli.

Se nel quadro di un continuo controllo di qualità in tempo reale vengono rilevati difetti potenzialmente critici per la sicurezza, il KBA deve revocare immediatamente, se necessario, l'autorizzazione alla circolazione fino a quando non sarà possibile dimostrare che il difetto è stato eliminato con un aggiornamento dell'hardware o del software. Inoltre, con le tecnologie attuali, la guida autonoma nei centri urbani tedeschi non sembra praticabile a causa delle complesse interazioni con gli utenti «analogici» della strada, come pedoni e ciclisti. Le capacità di elaborazione necessarie a tale scopo e i sensori dei veicoli, che tuttora sono regolarmente progettati per il funzionamento in condizioni climatiche favorevoli, rappresentano per il momento ostacoli irrisolvibili. A mio avviso, quindi, si tratta per ora solo di un tentativo legislativo di natura pubblicitaria, il cui risultato è ancora del tutto incerto viste le condizioni quadro poco chiare.

## Nuove sfide legate al controllo di un veicolo dall'esterno

» Continua da pagina 73

gia del riconoscimento di modelli a partire da immagini. In particolare, le condizioni atmosferiche (neve, nebbia o luce del sole abbagliante), la copertura da parte di altri oggetti (ad esempio il ramo di un albero), gli atti di vandalismo o una sfocatura dovuta al movimento possono impedire il corretto riconoscimento dei segnali stradali da parte dei rispettivi sistemi. Tuttavia, gli studi condotti su quattro set di dati europei, come il «German Traffic Sign Recognition Benchmark», dimostrano che i metodi di classificazione comuni raggiungono una percentuale di riconoscimento compresa tra il 95% e il 98%. Si tratta di un valore quasi equivalente alla prestazione umana, pari a poco meno del 99%.

In uno studio cinese del 2022 sono stati analizzati gli effetti delle condizioni meteorologiche estreme sul riconoscimento della segnaletica stradale. In presenza di sole, di un paesaggio invernale illuminato senza precipitazioni e in presenza di nuvole, i tassi di precisione e di riconoscimento degli algoritmi sono stati relativamente alti, con percentuali comprese tra l'82 e il 97% in presenza di sole. In caso di pioggia, nebbia e di notte, invece, i tassi sono risultati piuttosto bassi. Ad esempio, il grado di precisione del riconoscimento della segnaletica stradale in caso di pioggia variava tra il 22 e il 91% a seconda della luminosità e del contrasto, ma anche

a seconda del tipo e dell'intensità della pioggia.

Gli algoritmi di riconoscimento dei segnali stradali sono quindi più efficaci in assenza di condizioni meteorologiche estreme. I ricercatori hanno già messo a punto diversi sistemi per minimizzare gli effetti delle singole fonti di errore tradizionali, come la sfocatura dovuta al movimento o i segnali danneggiati, suggerendo una combinazione di metodi. Il metodo di ricostruzione 3D è in grado, ad esempio, di riconoscere i segnali stradali danneggiati e parzialmente coperti in tempo reale, in quanto l'algoritmo si basa sul rilevamento automatico dei segnali stradali verticali a partire da nuvole di punti e immagini acquisiti da un sistema di mappatura mobile. Questo metodo di ricostruzione 3D consente una percentuale di successo complessivo di quasi il 98%.

### Controllo remoto tramite teleoperazione

L'automazione del traffico stradale automobilistico e la crescente digitalizzazione del nostro spazio vitale danno vita a nuove prospettive, in particolare per quanto riguarda la mobilità urbana del futuro. Un possibile scenario prevede che le persone che abitano nella periferia di una metropoli

li parcheggino le loro auto elettriche negli spazi alla periferia della città e si spostino con i «people mover», ovvero minibus senza conducente che circolano in una rete simile a quella delle metropolitane. Un altro scenario applica il concetto di «people mover» al trasporto individuale, in analogia con i taxi o i veicoli a noleggio. In questo modo, un veicolo completamente automatizzato può portare tutta la famiglia all'aeroporto in modo comodo e semplice. Oltre alle navette completamente automatizzate per il trasporto di passeggeri, si stanno progettando e testando anche diversi veicoli per il trasporto di merci completamente automatizzati (robot per le consegne e autocarri), e i camion già completamente automatizzati vengono connessi ad altre modalità di trasporto.

Per i veicoli completamente automatizzati, è necessario tenere conto di importanti differenze per quanto riguarda i sensori, le masse dei veicoli e le velocità di guida, oltre alle aree di utilizzo previste. Nel veicolo stesso, di solito, non ci sono possibilità di controllo e di gestione. Si tratta di un veicolo senza volante, in cui l'intervento dei passeggeri non è né previsto né possibile. La base legale per questa innovazione è già stata creata, almeno in Germania: nel luglio 2021 è entrata in vigore la «Legge sulla guida autonoma» approvata dal Bundestag e dal Bundesrat.

La legge è integrata da regolamenti esecutivi e da disposizioni previste sulle norme procedurali per il rilascio di licenze di utilizzo di veicoli a motore con funzioni di guida autonoma, riguardanti l'approvazione di aree operative specifiche e sui requisiti e le norme di diligenza per chi utilizza veicoli a motore con funzioni di guida autonoma. Questa complessiva



*In futuro si vedranno sempre più spesso sulle strade i minibus senza conducente, i cosiddetti people mover.*

**Michael Kadow**

Direttore generale di House of Logistics  
and Mobility (HOLM) GmbH

## Rendere le città in grado di accogliere una maggiore mobilità

**Per garantire città vivibili, è necessario rivedere i trasporti in futuro. È qui che entra in gioco «Campus FreeCity»: il progetto, di cui HOLM è il leader del consorzio e che viene finanziato dal Ministero federale per il digitale e i trasporti, prevede la ricerca a livello di laboratorio di un intero ecosistema di mobilità e logistica basato su veicoli autonomi. Gli otto partner del progetto, provenienti dal settore scientifico e industriale, assicurano che questo approccio globale e sostenibile prenda in considerazione tutte le questioni fondamentali da un punto di vista tecnico, economico, ecologico e sociale.**

Nel progetto, la logistica, la mobilità e la robotica sono pensate in modo congiunto per elaborare nuove possibilità di trasporto all'interno delle città. Il trasporto di passeggeri, il trasporto di merci e gli interventi comunali nelle aree urbane sono affidati a una flotta di veicoli robotici autonomi collegati in rete e strutturati in modo modulare per diversi scopi. Grazie all'ottimizzazione della pianificazione dei percorsi e all'utilizzo di questo tipo di flotta, è possibile ridurre il numero di veicoli nelle città e sfruttare diversamente lo spazio dedicato ai parcheggi.

Per far sì che questa idea di una nuova città non rimanga solo una visione, i preparativi per il laboratorio procedono a pieno ritmo. A partire dall'autunno 2023, presso gli spazi del Deutsche Bank Park di Francoforte sul Meno si potranno sperimentare numerosi casi d'uso, come il trasporto di passeggeri, il trasporto di merci e le attività comunali, come la manutenzione delle aree verdi e la pulizia delle strade. Il laboratorio è progettato come un modello semplificato di un centro città, per poi poter essere esteso al contesto urbano.

Con «Campus FreeCity», perseguiamo un approccio che renda le città in grado di accogliere una maggiore mobilità e logistica, riducendo al contempo il traffico, le code e le emissioni. Il nostro obiettivo sono città vivibili per una società sostenibile e mobile.

sa serie di norme ha lo scopo di garantire una circolazione sicura dei veicoli completamente automatizzati anche quando il sistema tecnico di controllo del veicolo è in panne, ad esempio se un ostacolo o dei lavori in corso bloccano la corsia di marcia. In questi casi, il problema deve essere risolto a distanza con una teleoperazione.

Con il termine teleoperazione si intende la possibilità di influire sul controllo di un veicolo dall'esterno. Soprattutto nel settore della guida completamente automatizzata, gli attuali concept di sicurezza prevedono la presenza di un teleoperatore (umano) in un ambiente di lavoro specifico (la postazione di lavoro del teleoperatore o la cabina di guida). Si distingue tra «Remote Assistance» e «Remote Driving». Per «Remote assistance» si intende la prestazione di raccomandazioni relative ai controlli o l'autorizzazione o l'avvio di manovre di guida (alternative) eseguite dal veicolo. «Remote driving», invece, significa il controllo completo (a distanza) del veicolo a livello di navigazione, guida e stabilizzazione.

### Il ruolo del «supervisore tecnico»

L'essere umano come teleoperatore si trova quindi ad affrontare mansioni completamente nuove che differiscono notevolmente da quelle del controllo manuale del veicolo (che già conosce). Questa nuova tipologia di attività in Germania viene definita «supervisione tecnica» nella nuova normativa relativa alla guida autonoma. Attualmente non è chiaro come debba essere realizzata una postazione di guida per il supervisore tecnico. Ad ogni modo, il supervisore tecnico deve ricevere le informazioni sul traffico dall'area circostante (diretta) del veicolo, per cui inizialmente dispone solo di strutture per la visione indiretta (immagini di telecamera su monitor). La tecnologia di trasmissione dei dati solitamente comporta un ritardo nel controllo del veicolo, che può influire notevolmente sul senso di controllo e sulle prestazioni di comando. Nel traffico aereo, per le situazioni critiche dal punto di vista temporale che necessitano di un controllo preciso del velivolo, si considerano accettabili ritardi di massimo 100 millisecondi. Con oltre 240

millisecondi, non è più possibile garantire il controllo del velivolo. Una trasmissione così veloce di informazioni, soprattutto a fronte della prevista complessità dei dati sensoriali richiesti, richiede un'infrastruttura adeguata e priva di interferenze, ad esempio reti radio mobili veloci e sicure anche nelle aree extraurbane.

Inoltre, per poter fornire tempestivamente tutte le informazioni rilevanti per un controllo remoto sicuro al supervisore tecnico, è necessaria una conoscenza approfondita dei principi della percezione umana e del comportamento orientato all'obiettivo nella nuova interazione uomo-macchina. Il supervisore tecnico dispone solo di informazioni limitate nel tempo riguardanti l'ambiente del veicolo, la situazione del traffico e le azioni degli utenti della strada. Qui serve ancora molta ricerca. Dal momento che il supervisore tecnico si trova totalmente al di fuori del circuito di controllo conducente-veicolo-ambiente in loco, probabilmente serve più tempo per acquisire una consapevolezza realistica della situazione. Alcuni studi hanno evidenziato un ritardo

nella presa di coscienza della situazione da parte di un «operatore remoto» che va da 29 a oltre 162 secondi, a seconda del problema.

Oltre al problema del ritardo per essere consapevoli della situazione e dei suoi effetti sulla capacità di azione di un supervisore tecnico, non è chiaro in che misura il monitoraggio e/o il supporto simultaneo di più veicoli saranno consentiti o previsti dalla legge. Di conseguenza, è necessario un regolamento che stabilisca le modalità di monitoraggio di altri veicoli in caso di presa di controllo.

Il fatto è che la comprensione e l'interpretazione delle condizioni oggettive di una mansione di guida dipendono fortemente dalla percezione attuale, dal feedback durante la guida, dalle esperienze e dalle aspettative del conducente e dal contesto. Tra i rischi e gli effetti collaterali potenzialmente negativi, si deve anche considerare che il supervisore tecnico non sarà in grado di avvertire il significato delle proprie azioni, come in un gioco al computer. Questo può comportare una riduzione del senso di responsabilità, ma soprattutto può portare a malintesi dovuti a un'errata valutazione dell'importanza di singole informazioni come la velocità. Con conseguenze potenzialmente fatali.

*Ecco come potrebbe essere il futuro posto di lavoro di un «supervisore tecnico».*

## Guida autonoma in futuro: riflessioni sul ruolo del supervisore tecnico

**Prof. Dr. Sebastian Pannasch**

*Professore di psicologia ingegneristica e ricerca sulla cognizione applicata, facoltà di psicologia del politecnico di Dresda*



Le attuali discussioni riguardano soprattutto la progettazione futura della mobilità. Lo sviluppo della guida autonoma ha un ruolo centrale in questo senso, anche se rimangono ancora molte questioni da chiarire. Nel 2021, il governo tedesco ha approvato la legge sulla guida autonoma. Secondo questa norma, i veicoli autonomi possono circolare nel traffico stradale pubblico in aree operative definite e pre-approvate senza la presenza fisica di un conducente. Un supervisore tecnico deve monitorare costantemente il funzionamento del veicolo autonomo. Dal punto di vista della psicologia ingegneristica, il compito della supervisione tecnica comporta sfide interessanti, in quanto coinvolge questioni centrali dell'interazione uomo-macchina in situazioni complesse: è necessario prendere decisioni e compiere azioni rilevanti per la sicurezza in tempi molto brevi. Alla luce di ciò, aspetti come la percezione dei pericoli, la complessità delle mansioni e la psicologia del lavoro di un supervisore tecnico ricoprono un ruolo particolare.



La percezione dei pericoli presuppone il riconoscimento delle informazioni rilevanti in una determinata situazione, la comprensione delle difficoltà in gioco e l'elaborazione di possibili interventi. Di conseguenza, un supervisore tecnico deve essere in grado di riconoscere il significato dei singoli elementi per comprendere una situazione e definire le azioni future e le possibili conseguenze. A tale scopo è fondamentale l'elaborazione attiva degli incarichi. Il supervisore tecnico, tuttavia, ha più che altro lo status di osservatore passivo con solo informazioni selettive. La percezione del pericolo è quindi molto diversa da quella di un guidatore attivo dal punto di vista quantitativo, qualitativo e dello sviluppo temporale-dinamico. Mentre il controllo del proprio veicolo richiede un'elaborazione continua delle informazioni riguardanti la circolazione, un supervisore tecnico si trova improvvisamente di fronte a un problema senza essere stato precedentemente coinvolto nel processo. L'orientamento si basa quindi su parametri relativamente astratti, per cui le informazioni e gli eventi mancanti devono essere dedotti. La percezione del pericolo da parte del supervisore tecnico è quindi soggetta a errori. Il legislatore questo lo sa e lo ha messo in conto, perché il supervisore tecnico è tenuto a stipulare un'assicurazione di responsabilità civile con massimali doppi rispetto a quelli dei veicoli tradizionali (dieci milioni di euro per i danni alle persone e due milioni di euro per i danni alle cose).

Per quanto riguarda la complessità delle mansioni, tale aspetto finora non è stato specificato a sufficienza nella legge sulla guida autonoma. Non è chiaro, ad esempio, quali siano concretamente le mansioni da assumere. Possibili situazioni semplici, come passare con il semaforo rosso, sono definite nella legge e si presume che i veicoli conoscano i limiti del loro sistema, il che permette loro di portarsi autonomamente in uno stato di rischio minimo. Si prevede che i limiti delle prestazioni dei veicoli varieranno considerevolmente e che non sarà possibile garantire la massima affidabilità a causa della complessità delle mansioni e delle situazioni. In altre pa-

role, quello che è possibile automatizzare sarà automatizzato e le attività troppo complesse saranno in futuro di competenza del supervisore tecnico. Questa contraddizione è già stata descritta negli anni '80 come «ironia dell'automazione». Lo sgravio attraverso l'automazione comporta cambiamenti a livello di carico mentale: lunghi periodi di sottocarico sono intervallati da brevi periodi di sovraccarico. Anche con la guida autonoma, quindi, sussistono i rischi fondamentali del traffico stradale. La visione di un minor numero di incidenti stradali è stata portata al limite dell'assurdo, in quanto le cause degli incidenti si spostano dall'errore umano del conducente dell'auto all'errore umano del progettista.

La concezione psicologico-lavorativa delle attività di un supervisore tecnico deve garantire un tipo di lavoro a misura d'uomo. A tale scopo, devono essere soddisfatti i quattro criteri umani della fattibilità, della non nocività, dell'assenza di danni e della promozione della personalità; i primi tre criteri sono finalizzati alla tutela della salute e quindi al mantenimento dell'efficienza, mentre il quarto garantisce lo sviluppo personale. L'organizzazione del lavoro dovrebbe essere caratterizzata da attività complete, trasparenti, ricche di significato e favorevoli alla salute, con un elevato grado di libertà d'azione. Tale concezione ha un impatto diretto sulla sicurezza, perché le attività hanno un'influenza determinante sulla prestazione lavorativa soggettiva e sull'impegno sul lavoro. Gli sviluppi tecnici e le soluzioni nel campo della realtà virtuale o aumentata possono fornire al supervisore tecnico un quadro il più possibile completo della situazione del traffico e rendere più facile per la persona responsabile immedesimarsi nella rispettiva situazione del traffico.

## I fatti in sintesi

- La maggior parte delle applicazioni relative alle «auto connesse» dipende fortemente da una comunicazione funzionante o da una buona copertura del segnale.
- Alla luce della crescente interconnessione dei veicoli, anche la protezione contro la cybercriminalità sta diventando un aspetto sempre più importante.
- I sistemi necessari per la guida completamente automatizzata non sono ancora in grado di analizzare e interpretare adeguatamente una situazione di traffico complessa.
- L'interazione tra gli utenti della strada è una delle sfide più grandi della guida completamente automatizzata.
- Diversi studi mostrano che gli algoritmi di riconoscimento dei segnali stradali sono più efficaci in assenza di condizioni meteorologiche estreme.
- Per poter fornire tempestivamente tutte le informazioni rilevanti per un controllo remoto sicuro al supervisore tecnico, è necessaria una conoscenza approfondita dei principi della percezione umana e del comportamento orientato all'obiettivo nella nuova interazione uomo-macchina.

## Tecnologia al servizio delle persone

Come emerge da numerose statistiche e come illustrato dettagliatamente nei capitoli precedenti di questo rapporto, l'uomo è responsabile di oltre il 90% degli incidenti. Non per nulla l'industria automobilistica già da anni punta quindi sempre più su sistemi di assistenza alla guida in grado di riconoscere tempestivamente situazioni critiche del traffico o modalità di guida non sicure, di avvertire di imminenti pericoli e in caso di necessità anche di intervenire attivamente.

Anche le tecnologie chiave della Mobilità 4.0 svolgono un ruolo importante. Insieme all'infrastruttura intelligente e al collegamento in rete dei veicoli o alla comunicazione tra i veicoli stessi (car-to-car) e dai veicoli ai sistemi centrali e decentralizzati (car-to-infrastructure), queste possono contribuire a ridurre ulteriormente il numero di situazioni critiche legate agli incidenti e quindi anche il numero di incidenti con morti e feriti gravi. Un ulteriore vantaggio è che la mobilità automatizzata favorisce la partecipazione alla vita sociale di persone con disabilità fisiche o mentali o con limitazioni dovute all'età.

Si tratta quindi di una situazione win-win per tutti? Questo è solo un lato della medaglia. Oltre alle enormi aspettative in merito allo sfruttamento del potenziale di sicurezza inutilizzato attraverso la tecnologia e il progresso digitale, sussistono anche dubbi in merito ai potenziali rischi. In questo contesto è importante tenere conto dell'intero sistema di mobilità e delle dinamiche di interazione, ma soprattutto della riorganizzazione del ruolo del conducente nel circuito di controllo uomo-macchina-ambiente.

Un altro elemento da considerare è che finora nessun sistema tecnico è stato in grado di comprendere la situazione ambientale attuale e di trarne le giuste conclusioni quanto l'uomo. Il classico esempio di una palla che rotola sulla strada è un esempio molto chiaro. I sistemi del veicolo riconoscono la palla e calcolano che non si troverà più sulla traiettoria del veicolo quando questo raggiungerà quella posizione. Una persona al volante sa invece che poco dopo un bambino correrà verso la palla. E anche la comunicazione tra gli utenti della strada funziona meglio da persona a persona. La signora anziana ferma alle strisce pedonali che sorride amichevolmente e fa cenno con la mano di passare, farà cenno invano ai veicoli altamente automatizzati.

Nonostante gli sviluppi tecnici nel settore automobilistico, non bisogna dimenticare che l'accettazione e il rispetto delle norme del codice della strada sono componenti essenziali della sicurezza in qualsiasi situazione di utilizzo della strada. In qualsiasi momento, la partecipazione al traffico stradale richiede prudenza costante e attenzione reciproca. In fondo è e rimane l'essere umano che, con il suo comportamento, contribuisce in modo determinante alla sicurezza stradale.

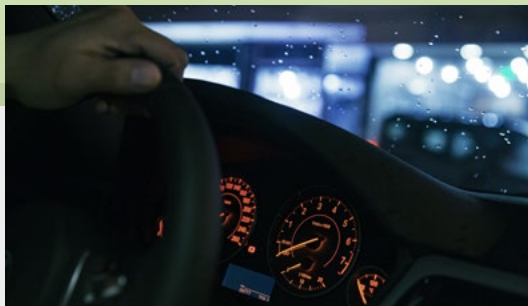
## Le richieste di DEKRA

### Il fattore umano

- Per garantire i vantaggi dei sistemi di assistenza, è necessario che i conducenti dei veicoli siano meglio informati sulle relative aree di applicazione, oltre che sui limiti e sul funzionamento del sistema. Queste informazioni devono essere accessibili non solo ai primi, ma anche ai secondi o terzi utenti dei veicoli.
- L'approccio dell'assistenza cooperativa, in cui la tecnologia assiste le persone e compensa le loro debolezze, dovrebbe avere la precedenza rispetto alle soluzioni ad alta intensità tecnologica che prevedono la presenza di persone solo per la risoluzione dei problemi («troubleshooter»).
- Ogni conducente deve avere ben chiaro che è responsabile del veicolo e della guida, indipendentemente dal numero di sistemi di assistenza utilizzati e da quanto suggerito dai messaggi pubblicitari di alcuni produttori.
- Un design ergonomico efficace del cruscotto dovrebbe dare le informazioni necessarie in modo tempestivo, rilevante, specifico per la situazione e chiaramente comprensibile.
- Nello sviluppo di manichini da crash test e nella loro implementazione nelle normative, è necessario tenere conto delle differenze di sesso, altezza, peso e distribuzione del peso, età e postura.
- Per quanto riguarda gli studi sulla sicurezza stradale delle funzioni di guida automatizzata, si dovrebbe prendere in maggiore considerazione il fatto che in molte situazioni – specialmente quando le condizioni meteorologiche non sono delle migliori – l'essere umano è in grado di continuare a guidare senza commettere errori, mentre i sistemi tecnici possono sbagliare anche solo per un sensore sporco.
- I fornitori di car sharing, scooter a noleggio, ecc. dovrebbero concepire le loro offerte in modo tale che la durata dell'utilizzo non sia l'elemento principale nella determinazione del costo. In questo modo gli utenti potrebbero prendersi il tempo necessario per familiarizzare con le attrezzature e le funzioni del veicolo prima di partire. Anche durante la guida, l'approccio «il tempo è denaro» è controproducente in termini di sicurezza stradale.
- Per i sistemi in cui i veicoli completamente automatizzati sono monitorati da un centro di controllo e il personale può assumerne il controllo in determinate situazioni tramite accesso remoto (supervisione tecnica), sussistono elevati requisiti per il personale da valutare. Occorre quindi analizzare il profilo professionale per individuare le qualifiche necessarie e le relative modalità di formazione e supporto.







## Tecnica

- Anche con gli attuali sistemi di sicurezza attiva e passiva, è necessario sfruttare il potenziale già esistente per evitare gli incidenti o limitarne le conseguenze. L'automazione non è un rimedio rapido.
- Il corretto funzionamento dei componenti meccanici ed elettronici dei sistemi di sicurezza del veicolo deve essere garantito durante tutta la vita del veicolo e controllato sistematicamente nel corso della revisione tecnica. È necessario mettere a disposizione le informazioni necessarie a tale scopo.
- I sistemi altamente automatizzati dei veicoli devono anche essere in grado di comprendere e interpretare correttamente situazioni di traffico complesse, come le interazioni con altri utenti della strada (tra cui ciclisti, pedoni e bambini). La ricerca futura dovrebbe quindi concentrarsi anche sulla comunicazione tra gli utenti della strada.
- Se un sistema assume o cede il compito di guida, questo deve essere chiaramente segnalato all'utente al volante.
- È indispensabile una standardizzazione indipendente dal produttore delle funzioni operative rilevanti per la sicurezza in termini di disposizione, collocazione e gestione dei comandi sul cruscotto. Queste funzioni di comando devono essere facilmente gestibili tramite comandi convenzionali con feedback aptico, anche in caso di un eventuale guasto del touch screen.
- I moderni e grandi display dovrebbero distinguere tra le modalità di guida assistita o automatizzata (livello 2 e livello 3) in termini di funzioni di comando utilizzabili per la sicurezza e il comfort.
- Dal momento che le attività non legate alla guida in un veicolo automatizzato comportano un elevato potenziale di pericolo in caso di necessità di subentro nel controllo del veicolo, il passaggio deve essere supportato da soluzioni chiare e uniformi, da tempi di subentro adeguati, da messaggi tempestivi e da funzioni di avvertimento (ad esempio, mediante un tensionamento della cintura di sicurezza). Per un'analisi successiva, è necessario registrare o documentare adeguatamente le richieste di subentro da parte del veicolo.
- Sono necessarie ulteriori ricerche sulle variazioni dei meccanismi di lesione dovute a nuove soluzioni di seduta che si potrebbero utilizzare nei veicoli altamente automatizzati, al fine di continuare a fornire la migliore protezione possibile alle persone a bordo dei veicoli.

## Infrastrutture e normative giuridiche

- I requisiti minimi per gli ambiti operativi definiti dai costruttori per i veicoli automatizzati devono essere disciplinati in modo chiaro. Si tratta della specificazione di parametri quali la velocità, la categoria stradale e le condizioni atmosferiche.
- Per poter soddisfare i requisiti della trasformazione della mobilità mediante la progettazione di infrastrutture orientate alla sicurezza e agli utenti, è necessario registrare anche il numero di ciclisti e pedoni coinvolti in incidenti senza altri veicoli e i relativi luoghi dell'incidente.
- È necessario rivedere completamente il sistema delle statistiche sugli incidenti stradali, che in molte zone si basa esclusivamente sui rapporti della polizia. Si potrebbero considerare anche le statistiche delle assicurazioni e delle casse malattia. Inoltre, i criteri e i processi di registrazione devono essere regolarmente adattati ai requisiti e alle possibilità tecniche attuali.
- In materia di statistiche sugli incidenti, è necessario adottare definizioni omogenee che corrispondano il più possibile agli standard internazionali.
- Nell'ottica della Vision Zero, vanno ricercati attivamente i punti di pericolo per poi eliminarli il più rapidamente possibile attraverso misure strutturali e/o di regolazione del traffico. È importante tenere conto dei requisiti dei moderni sistemi di assistenza.



## Altre domande?

### I vostri interlocutori DEKRA

#### DEKRA Italia srl

Via Fratelli Gracchi 27  
Torre Sud 20092 Cinisello  
Balsamo (MI)  
Telefono: +39.02 899.2 90 90  
brand.it@dekra.com  
Sito web: www.dekra.it

#### Verifiche veicoli

Florian von Glasner  
Tel.: +49.711.78 61-23 28  
florian.von.glasner@dekra.com

DEKRA SE  
Handwerkstraße 15  
70565 Stoccarda, Germania

#### Ricerca sui sinistri

Markus Egelhaaf  
Tel.: +49.711.78 61-26 10  
markus.egelhaaf@dekra.com

Andreas Schäuble  
Tel.: +49.711.78 61-25 39  
andreas.schaeuble@dekra.com

Luigi Ancona  
Tel.: +49.711.78 61-23 55  
luigi.ancona@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH  
Handwerkstraße 15  
70565 Stoccarda, Germania

#### Perizie di analisi dei sinistri

Michael Krieg  
Tel.: +49.711.78 61-23 19  
michael.krieg@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH  
Handwerkstraße 15  
70565 Stoccarda, Germania

#### Principi/Processi

André Skupin  
Tel.: +49.357 54.73 44-257  
andre.skupin@dekra.com

Hans-Peter David  
Tel.: +49.357 54.73 44-0  
hans-peter.david@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH  
Senftenberger Straße 30  
01998 Kletwitz, Germania

#### Psicologia del traffico

Dr. Thomas Wagner  
Tel.: +49.357 54.73 44-230  
thomas.wagner@dekra.com

DEKRA e.V. Dresden  
Senftenberger Straße 30  
01998 Kletwitz, Germania

#### Organismi internazionali

Walter Niewöhner  
Tel.: +49.711.78 61-26 08  
walter.niewoehner@dekra.com

DEKRA e.V.  
Handwerkstraße 15  
70565 Stoccarda, Germania

#### Comunicazione aziendale

Wolfgang Sigloch  
Tel.: +49.711.78 61-23 86  
wolfgang.sigloch@dekra.com

DEKRA e.V.  
Handwerkstraße 15  
70565 Stoccarda, Germania

### I nostri servizi per una maggiore sicurezza

#### Revisione veicoli



#### Liquidazione di sinistri e perizie



#### Digital & Product Solutions



#### Audit industriale



#### Advisory & Training



#### Audit



#### Lavoro interinale



### IMPRESSUM - Rapporto sulla sicurezza stradale DEKRA 2023 «Tecnologia e persone»

#### Editore:

DEKRA Automobil GmbH  
Handwerkstraße 15  
70565 Stoccarda  
Germania  
Tel. +49.7 11.78 61-0  
Fax +49.7 11.78 61-22 40  
www.dekra.com  
Giugno 2023

#### Responsabile dell'editore:

Uta Leitner

#### Direzione del progetto:

Wolfgang Sigloch

#### Redazione:

Matthias Gaul,  
Annika Zuske (CvD)

#### Layout:

Florence Frieser, Frank  
Haug, Oswin Zebrowski

#### Realizzazione:

EuroTransportMedia  
Verlags- und  
Veranstaltungs-GmbH  
Corporate Publishing  
Handwerkstraße 15,  
70565 Stoccarda, Germania  
www.etm.de

#### Direzione ETMcp:

Andreas Techel

#### Consiglio di amministrazione:

Bert Brandenburg, Oliver Trost

#### Fonti delle immagini:

5GAA 71; Antonio Avenoso 9; Karl-Heinz Augustin 10, 12; Automóvel Club de Portugal 43; Wolfgang Bellwinkel 11, Alexander Berg 8; Hanno Boblenz 7; BMW 10; Brandenburg State Institute of Forensic Medicine (BLR) 23; Markus Caspers 63; Censis 72; Mark Chung 15; Daimler 7, 8, 9, 12; DEKRA 50, 56, 61, 76; DEKRA/Thomas Küppers 3, 38, 62 (2), 64, 66 (2); German Patent and Trade Mark Office 7; Press and Information Office of the Federal Government of Germany/Jesco Denzel 4, European Commission 7; Alexander Fischer 9; HOLM 77; Honda 10; KBA 12; KfV/APA: Juhasz 59; Hubert P. Klotzack | Bildfläche 35; Juan Carlos Ayago Merchan 37; Robert Michalk 74; Sebastian Pannasch 78; Privat 21, 47, 54, 69; Dorian Prost 16; Rodrigo Reyes - Audiovisual Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 53; skrbdr 40; Vay 78; Getty Images/iStockphoto: anyaberkut 44, Berezko 5, 14, Boyloslo 18, Chesky\_W 55, dragana991 34, 80 felixmizioznikov 17, franckreporter 36, frantic00 24, hiphotos35 52, 81, LeoPatrizi 22, metamorworks 5, 46, 68, 70, 81, nantonov 48, ollo 73, ricochet64 41, simonkr 42, Traminio 41; Michelin 7; Museum Kopenhagen 6; Volvo 7; Wikipedia/AlfanBeem 6; Archiv 6, 9.

## Indicazioni bibliografiche

- ADAC e.V. (2022). Bedienkonzept: Ablenkungs- und Gefahrenpotenzial in der Fahrzeugbedienung. München.
- Ahmad, B. I., Langdon, P.M., Godsill, S. J., Hardy, R., Skrypchuk, L., & Donkor, R. (2015). Touchscreen usability and input performance in vehicles under different road conditions: an evaluative study. In Proceedings of the 7th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI, 15), 47-54. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of automation. *Automatica*, 19 (6), 775-779.
- Becker, F., & Axhausen, K. W. (2017). Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles. *Transportation*, 44(6), 1293-1306.
- Bengler, K., Rettenmaier, M., Fritz, N., & Feierle, A. (2020). From HMI to HMIs: Towards an HMI Framework for Automated Driving. *Information*, 11(2), 61.
- Biondi, F., Rossi, R., Gastaldi, M., & Mulatti, C. (2014). Beeping ADAS: Reflexive effect on drivers' behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 27-33.
- Boggs, A. M., Arvin, R., & Khattak, A. J. (2020). Exploring the who, what, when, where, and why of automated vehicle disengagements. *Accident Analysis & Prevention*, 136, 105406.
- Carney, C., Harland, K. K., & McGehee, D. V. (2018). Examining teen driver crashes and the prevalence of distraction: Recent trends, 2007-2015. *Journal of Safety Research*, 64, 21-27.
- Cassarino, M., & Murphy, G. (2018). Reducing young drivers' crash risk: Are we there yet? An ecological systems-based review of the last decade of research. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 54-73.
- Choi, H. S., Lee, M., & Lee, H. (2019). Two Faces of Car Sharing: An Exploration on the Effect of Car Sharing on Car Accident. 25. Americas Conference on Information Systems, Cancun.
- Dey, D., Habibovic, A., Lücken, A., Wintersberger, P., Pfleging, B., Riener, A., et al. (2020). Taming the eHMI jungle: A classification taxonomy to guide, compare, and assess the design principles of automated vehicles' external human-machine interfaces. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 1-24.
- Dix, A., Helmer, J.R., Wagner, T., & Pannasch, S. (2021). Autonom und unfallfrei - Betrachtungen zur Rolle der Technischen Aufsicht im Kontext des autonomen Fahrens. *Journal Psychologie des Alltagshandelns / Psychology of Everyday Activity*, Vol. 14 / No. 2, ISSN 1998-9970, 5-18.
- Dixit, V. & Rashidi, T. H. (2014). Modelling crash propensity of carshare members. *Accident analysis and prevention*, 70, 140-147.
- Donges, E. (2015). Fahrerhaltensmodelle. In: Winner, H.; Hakuli, S.; Lotz, F.; Singer, C. (Eds.), *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* (pp. 17-26). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Fastenmeier, W., Schlag, B., Kubitzki, J., Risser, R., & Gstalter, H. (2016). Hochautomatisiertes oder autonomes Fahren als wünschenswerte Zukunftsvision? Offene Fragen mit Blick auf die Mensch-Maschine-Interaktion. Positionspapier 03/2016 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V. Berlin: DGVP.
- Fastenmeier, W. & Risser, R. (2020). Ergonomische Ansätze der Verkehrspsychologie - Verkehrspsychologische Grundlagen für die menschengerechte Verkehrsraum- und Fahrzeuggestaltung. Positionspapier 08/2020 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V. Berlin: DGVP.
- Fastenmeier, W. (2021). Die schöne neue Welt des automatisierten und autonomen Fahrens - der Mensch als Störfaktor? In Fastenmeier, W., Ewert, U., Kubitzki, J., & Gstalter, H. *Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs - Mythen, Vorurteile, Fakten*. Bern: Hogrefe, 7-29.
- Fu, M.-Y., & Huang, Y.-S. (2010). A survey of traffic sign recognition. 2010 International Conference on Wavelet Analysis and Pattern Recognition, 119-124.
- George, A. M., Brown, P. M., Scholz, B., Scott-Parker, B., & Rickwood, D. (2018). „I need to skip a song because it sucks“: Exploring mobile phone use while driving among young adults. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 382-391.
- Gershon, P., Sita, K. R., Zhu, C., Ehsani, J. P., Klauer, S. G., Dingus, T. A., et al. (2019). Distracted Driving, Visual Inattention, and Crash Risk Among Teenage Drivers. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(4), 494-500.
- Gershon, P., Zhu, C., Klauer, S. G., Dingus, T., & Simons-Morton, B. (2017). Teens' distracted driving behavior: Prevalence and predictors. *Journal of Safety Research*, 63, 157-161.
- Gold, C., Damböck, D., Lorenz, L., & Bengler, K. (2013). „Take over!“ How long does it take to get the driver back into the loop? Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 57(1), 1938-1942.
- Graichen, L., Graichen, M., & Krems, J. F. (2019). Evaluation of Gesture-Based In-Vehicle Interaction: User Experience and the Potential to Reduce Driver Distraction. *Human Factors*, 61(5), 774-792.
- Gruber, C. J., & Sammer, G. (2019). Erwartungen, verkehrspolitische Auswirkungen und Handlungsbedarf für automatisierte Fahrzeuge und Mobilitätsdienste. *Straßenverkehrstechnik Themenheft Automatisierte Mobilität*, 245-254.
- Guo, X. & Zhang, Y. (2022). Maturity in Automated Driving on Public Roads: A Review of the Six-Year Autonomous Vehicle Tester Program. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*.
- Hayashi, Y., Foreman, A. M., Friedel, J. E., & Wirth, O. (2018). Executive function and dangerous driving behaviors in young drivers. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 52, 51-61.
- Hasenjaeger, M., & Wersing, H. (2017). Personalization in Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Vehicles: A Review. 2017 IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 1-7.
- Hungund, A. P., Pai, G., & Pradhan, A. K. (2021). Systematic Review of Research on Driver Distraction in the Context of Advanced Driver Assistance Systems. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2675(9), 756-765.
- Jannusch, T., Shannon, D., Völler, M., Murphy, F., & Mullins, M. (2021). Smartphone Use While Driving: An Investigation of Young Novice Driver (YND) Behaviour. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 77, 209-220.
- Jung, S., Park, J., Park, J., Choe, M., Kim, T., Choi, M., & Lee, S. (2021). Effect of Touch Button Interface on In-Vehicle Information Systems Usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(15), 1404-1422.
- Khan, A. B., Agrawal, R., Jain, S. S., & Choudhary, A. (2021). Review of distracted driving in young drivers: strategies for management of behavioural patterns. *International Journal of Crashworthiness*, 35(4), 1-13.
- Khattak, Z. H., Fontaine, M. D., & Smith, B. L. (2021). Exploratory Investigation of Disengagements and Crashes in Autonomous Vehicles Under Mixed Traffic: An Endogenous Switching Regime Framework. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(12), 7485-7495.
- Kidd, D. G., Cicchino, J. B., Reagan, I. J., & Kerfoot, L. B. (2017). Driver trust in five driver assistance technologies following real-world use in four production vehicles. *Traffic Injury Prevention*, 18, 44-50.
- Kita, E. & Luria, G. (2018). The mediating role of smartphone addiction on the relationship between personality and young drivers' smartphone use while driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 59, 203-211.
- Landau, K. (2002). Usability criteria for intelligent driver assistance systems. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(4), 330-345.
- Lee, Y. M., Madigan, R., Giles, O., Garach-Morcillo, L., Markkula, G., Fox, C., et al. (2021). Road users rarely use explicit communication when interacting in today's traffic: implications for automated vehicles. *Cognition, Technology & Work*, 23, 367-380.
- Li, R., Chen, Y. V., Sha, C., & Lu, Z. (2017). Effects of interface layout on the usability of In-Vehicle Information Systems and driving safety. *Displays*, 49, 124-132.
- Luo, H., Yang, Y., Tong, B., Wu, F., & Fan, B. (2018). Traffic Sign Recognition Using a Multi-Task Convolutional Neural Network. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19(4), 1100-1111.
- Lyon, C., Mayhew, D., Granié, M.-A., Robertson, R., Vanleer, W., Woods-Fry, H., et al. (2020). Age and road safety performance: Focusing on elderly and young drivers. *IATSS Research*, 44(3), 212-219.
- Mayer, E., Sodl-Niederrecker, V., Trommet, M., Soteropoulos, A., Zuser, V., Schneider, F., Robatsch, K., & Berger, M. (2021). Carsharing-Nutzungsverhalten und Verkehrssicherheit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 67(3), 147-157.
- Mathias, M., Timofte, R., Benenson, R., & Van Gool, L. (2013). Traffic sign recognition—How far are we from the solution? The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1-8.
- Müller, K., Reimann, C., & Wagner, S. (2018). Automatisiertes Fahren - Neue Anforderungen an die Kraftfahrtauglichkeit. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 3/2018, 228-238.
- Mutzenich, C., Durant, S., Helman, S., & Dalton, P. (2021). Updating our understanding of situation awareness in relation to remote operators of autonomous vehicles. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 6(1), 9.
- Parr, M. N., Ross, L. A., McManus, B., Bishop, H. J., Wittig, S. M. O., & Stavrinou, D. (2016). Differential impact of personality traits on distracted driving behaviors in teens and older adults. *Accident, analysis and prevention*, 92, 107-112.
- Patel, S., Liu, Y., Zhao, R., Liu, X., & Li, Y. (2022). Inspection of In-Vehicle Touchscreen Infotainment Display for Different Screen Locations, Menu Types, and Positions. In: Krömker, H. (Eds.), *HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems*. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science, 13335. Springer, Cham.
- Pei, S., Tang, F., Ji, Y., Fan, J., & Ning, Z. (2018). Localized Traffic Sign Detection with Multi-scale Deconvolution Networks. 2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 01, 355-360.
- Pitts, M. J., Skrypchuk, L., Attridge, A., & Williams, M.A. (2014). Comparing the User Experience of Touchscreen Technologies in an Automotive Application. In Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI, 14), 1-3. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- PrognosAG. (2018). Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte - Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Forschungsbericht erstellt im Auftrag des ADAC e. V. München.
- Rahman, M. M., Strawderman, L., Lesch, M. F., Horrey, W. J., Babski-Reeves, K., & Garrison, T. (2018). Modelling driver acceptance of driver support systems. *Accident Analysis & Prevention*, 121, 134-147.
- Rahman, M.M., Deb, S., Carruth, D., & Strawderman, L. (2020). Using Technology Acceptance Model to Explain Driver Acceptance of Advanced Driver Assistance Systems. In: N. Stanton (Eds.), *Advances in Human Factors of Transportation*, (44-56). AHFE 2019. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 964. Springer, Cham.
- Schlag, B. & Rößler, L. (2019). Car-sharing - Motive und Intentionen. *Report Psychology* 45, 02/2019, 10-21.
- Sinha, A., Vu, V., Chand, S., Wijayarajna, K., & Dixit, V. (2021). A Crash Injury Model Involving Autonomous Vehicle: Investigating of Crash and Disengagement Reports. *Sustainability*, 13(14), 7938.
- Soilán, M., Riveiro, B., Martínez-Sánchez, J., & Arias, P. (2016). Traffic sign detection for geometric and image-based semantic inventory. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 92-101.
- Ulrich, L., Nonis, F., Vezzetti, E., Moos, S., Caruso, G., Shi, Y., & Marcolin, F. (2021). Can ADAS Distract Driver's Attention? An RGB-D Camera and Deep Learning-Based Analysis. *Applied Sciences*, 11(24).
- Vogelpohl, T., Vollrath, M., Kühn, M., Hummel, T., Gehlert, T. (2016). Übergabe von hochautomatisiertem Fahren zur manuellen Steuerung [Forschungsbericht Nr. 39]. Berlin, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
- Wali, S., Hannan, M. A., Husain, A., & Samad, S. A. (2015). Comparative Survey on Traffic Sign Detection and Recognition: A Review. *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY*, 11(2), 40-44.
- Wildt, G. J. S. (1982) The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2 (4), 209-225.
- Winner, H., Hakuli, S., & Wolf, G. (Hrsg.). (2009). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*, mit 45 Tabellen (1.). Vieweg + Teubner.
- Yu, B.-M., & Roh, S.-Z. (2002). The effects of menu design on information-seeking performance and user's attitude on the World Wide Web. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 53(11), 923-933.
- Zhang, B., de Winter, J., Varotto, S., Happee, R., & Mariens, M. (2019). Determinants of take-over time from automated driving: A meta-analysis of 129 studies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 285-307.
- Zhang, J., Zou, X., Kuang, L.-D., Wang, J., Sherratt, R. S., & Yu, X. (2022). CCTSDB 2021: A More Comprehensive Traffic Sign Detection Benchmark. *Human-Centric Computing and Information Science*.
- Zhang, Y., Yang, X. J., & Zhou, F. (2022). Disengagement Cause-and-Effect Relationships Extraction Using an NLP Pipeline. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.



DEKRA Italia  
Via Fratelli Gracchi 27 - Torre Sud  
20092 Cinisello Balsamo (MI)  
Tel. +39.02.89929-090  
brand.it@dekra.com  
www.dekra.it