

Stefano Pellegatta

# Profili civilistici della “mobilità intelligente”

Circolazione stradale e responsabilità  
dei veicoli a guida autonoma e assistita



**Giappichelli**

## Capitolo I

# GUIDA AUTONOMA E ASSISTITA: INNOVAZIONE TECNICA E QUALIFICAZIONE GIURIDICA

**Sommario:** 1. La motorizzazione di massa come *disruptive innovation*. – 2. La progressiva consapevolezza delle esternalità negative del fenomeno. Linee di intervento normative per realizzare un più efficace bilanciamento di interessi: il duplice fronte della “road to zero”. – 3. Sicurezza passiva e sicurezza attiva del veicolo: il dialogo continuo tra “tecnica” e “legge”. – 4. Verso una “democratizzazione” della guida assistita, conseguenza naturale dello sviluppo dei sistemi di sicurezza attiva installati sul veicolo. – 5. I gradi di automazione del veicolo (c.d. *levels of driving automation*) secondo la classificazione SAE J3016. – 6. Guida assistita e guida autonoma: contiguità sul piano tecnico, non giuridico. – 7. (*Segue*) Il riconoscimento normativo operato dal Regolamento UNECE n. 157/2021. – 8. Le autovetture a guida autonoma non sono necessariamente *driverless*: il contributo alla c.d. “circolazione mista” dei “veicoli intelligenti” che operino in modalità manuale. – 9. L’auto a guida autonoma è un veicolo? Il progressivo adeguamento normativo.

### 1. La motorizzazione di massa come *disruptive innovation*.

Il secolo scorso è stato caratterizzato dal fenomeno della motorizzazione di massa, che ha contraddistinto lo sviluppo industriale dell’epoca e prodotto trasformazioni economiche, sociali e di costume che oggi definiremmo *disruptive*<sup>1</sup>. Sin dall’Ottocento erano apparsi i primi modelli di automobile che costituivano

---

<sup>1</sup> *Disruptive innovation* è considerata quella novità capace di cambiare profondamente i paradigmi di mercato e potenzialmente della società. Come si vedrà nel prosieguo detta qualificazione è stata riferita a buon diritto al processo di “automazione” dei veicoli intelligenti: cfr. M.E. McGRATH, *Autonomous Vehicles, Opportunities, Strategies and Disruptions*, Independent Publishing Platform, Warsaw, 2018; M. CAMERON, *Realising the potential of Driverless Vehicles*, CreateSpace Independent Publishing Platform, Wellington, 2018, p. 1 ss.; A. HERRMANN-W. BRENNER-R. STADLER, *Autonomous Driving, How the Driverless Revolution Will Change the World*, Emerald Publishing, Bingley, 2018, p. 31 ss. È indubbio, peraltro, che già la motorizzazione di massa, provocata dalla produzione su larga scala e a prezzi sempre più popolari dell’automobile, ha generato profondi cambiamenti economici, sociali, di costume e degli stessi territori. Sul punto si veda fin d’ora l’attenta analisi di G. CALABRESI-E. AL MUREDEN, *Driverless cars, Intelligenza artificiale e futuro della mobilità*, Il Mulino, Bologna, 2021.

sostanzialmente delle carrozze dotate di un sistema di trazione meccanico, in luogo di quello animale, in quel momento comunemente utilizzato<sup>2</sup>. Il passaggio a questo tipo di sistema determinava una sorta di processo di “meccanizzazione”<sup>3</sup> che fino a quel momento – per quanto concerne il trasporto su terra – si era visto soltanto con lo sviluppo della ferrovia. L’applicazione di un motore ad un “carro” ha quindi inteso replicare l’esperienza del treno al trasporto senza guida di rotaie<sup>4</sup>.

L’innovazione si era da subito rivelata decisiva, non tanto per la semplificazione del processo di conduzione della nuova tipologia di veicolo, che rimaneva ancora complessa per la intrinseca tecnologia motoristica utilizzata, quanto perché permetteva per la prima volta la creazione di un veicolo “infaticabile”, con prestazioni di autonomia e resistenza imparagonabili rispetto a quelle garantite dalla trazione animale. L’introduzione sul mercato di questa categoria di veicoli rendeva per la prima volta possibili viaggi più lunghi, spostamenti di merci più pesanti e consentiva di ridurre drasticamente i tempi di percorrenza. Ciò, in un primo tempo, non tanto per le velocità raggiunte dal mezzo, che rimanevano comparabili a quelle delle carrozze<sup>5</sup>, quanto per la riduzione dei tempi di riposo dell’animale, in alternativa alla sua sostituzione pur sempre complicata dal punto di vista logistico.

---

<sup>2</sup> Le prime automobili sperimentali risalgono invero addirittura agli ultimi anni del Settecento. Fu però solo nel corso dell’Ottocento che si ebbe uno sviluppo crescente e più maturo di tale tipologia di veicolo: la reale adozione (e consacrazione) del mezzo si realizzò poi sul finire di detto secolo, con diffusione esponenziale e massiva nel corso del Novecento.

<sup>3</sup> Significativo è che il concetto di “auto-mobile” rimandava all’automa, inteso come oggetto capace di muoversi da sé, senza trazione (animale) esterna.

<sup>4</sup> Si noti peraltro che i primi modelli di automobile funzionavano a vapore, in modo analogo alle locomotive in uso all’epoca: in questo senso celebre è il “Carro di Cugnot” di fine Settecento, considerato a buon diritto la prima automobile della storia. Nel 1864 l’italiano Innocenzo Manzetti introdusse la prima autovettura a vapore moderna in grado di circolare lungo le strade, che dai giornali dell’epoca veniva significativamente qualificata come “carrozza a vapore”. Ancora, nel 1871, risulta un brevetto concesso dal ministero dell’Agricoltura, dell’Industria e del Commercio per un veicolo denominato “locomotiva adattabile alle strade comuni”. A partire dal 1884, la fabbrica francese De Dion, Bouton et Trépardoux costruì una delle prime vetture a motore denominata “*La Marquise*”: anch’essa era a vapore ed utilizzava come combustibili carbone, legno e carta ed è considerata una delle prime automobili di serie prodotte al mondo.

<sup>5</sup> Si noti che il modello “*La Marquise*” appena richiamato aveva una velocità massima di circa 61 km/h: in un viaggio inaugurale tra Parigi e Versailles nel 1887, nell’ambito di una delle prime esibizioni automobilistiche, completò il tragitto ad una velocità media di 26 km/h. Si trattava già di una notevole conquista, dal momento che le prime autovetture raggiungevano velocità di crociera assai inferiori: nel 1886, uno dei pionieri dell’automobile, il tedesco Gottlieb Daimler realizzò un primo modello indipendente che raggiungeva una velocità di 16 km/h. Il primo record di velocità terrestre ufficialmente registrato è da attribuire ad un’automobile elettrica: il francese Gaston de Chasseloup-Laubat, nel 1898, raggiunse i 63,15 km/h, mentre l’anno successivo, il 29 aprile 1899, Camille Jenatzy riuscì per la prima volta a superare la barriera dei 100 km/h con un’autovettura a trazione elettrica.

L'utilità dell'autovettura è apparsa da subito chiara in relazione alle considerazioni appena esposte. D'altro canto, come spesso accade per i nuovi prodotti, i costi dell'innovativa tecnologia rimanevano proibitivi per la maggior parte degli utenti e altresì il suo utilizzo risultava complesso e poco immediato<sup>6</sup>. La strada però era tracciata e la ricerca tecnica progressivamente ha portato all'introduzione di veicoli sempre più prestazionali, affidabili, semplici da utilizzare e dal prezzo sempre più abbordabile.

Una svolta decisiva si ebbe con la commercializzazione del celebre modello Ford T con cui venne introdotto sul mercato americano, dalla casa di produzione fondata da Henry Ford, il primo veicolo veramente di massa<sup>7</sup>. La produzione di questa vettura si è accompagnata ad un profondo ripensamento dei modelli industriali con l'affermazione del Fordismo e del Taylorismo, sistemi e teorie che hanno trasformato non soltanto la realtà industriale, ma la società nel suo complesso<sup>8</sup>.

La produzione industriale divenne così sempre più standardizzata, senza personalizzazioni, e i bisogni dei potenziali acquirenti livellati su uno standard medio adattabile a tutti: l'obiettivo era quello di realizzare un prodotto dal prezzo giusto, da produrre in quantità ingenti, fino alla saturazione del mercato, e desiderabile dalla massa dei consumatori senza alcun adattamento. A questo riguardo rimase

---

<sup>6</sup> L'utilizzo presupponeva quantomeno una certa manualità: al pari di quanto avveniva sui treni, il funzionamento della caldaia e la sua costante alimentazione manuale richiedevano personale esperto, come potevano essere le figure del macchinista e fuochista in ambito ferroviario. Comuni erano pertanto autisti e meccanici, consoni alla visione dell'auto come bene pioneristico e di lusso. Senza contare che per raggiungere la pressione di funzionamento, il sistema doveva essere attivato molto prima dell'inizio del viaggio rendendo quindi più complesso l'utilizzo dello strumento. In argomento cfr. C. BROOKS, *Why don't we still drive steam cars?*, in *BBC History*, Scotland, 31 gennaio 2013, reperibile all'indirizzo: <http://www.bbc.co.uk/history/0/21245426>.

<sup>7</sup> La Ford T è entrata in produzione nel 1908: inizialmente veniva costruita artigianalmente, ma successivamente attraverso l'innovativo sistema della catena di montaggio. L'auto rimase in produzione per 19 anni, con oltre 15 milioni di esemplari realizzati. Il prezzo riuscì a diminuire nel tempo a fronte di un miglioramento della produzione e ad una diminuzione del margine di utili per veicolo trattenuto dal produttore, più interessato a sostenere la crescita dei volumi di vendita. Inizialmente l'auto aveva un prezzo di circa 825 dollari, indicativamente pari allo stipendio di due mesi e mezzo di un impiegato americano medio. Negli anni finali della produzione il prezzo era sceso a circa 290 dollari. Cfr. in merito A.M. SENO, *Ford T, l'automobile che fece scuola, compie 110 anni*, in *Ruote Classiche*, settembre 2018, reperibile all'indirizzo: <https://ruoteclassiche.quattroruote.it/ford-t-lautomobile-che-fece-scuola-compie-110-anni/> e R. CASEY, *The Model T: A Centennial History*, Johns Hopkins University Press, Baltimora, 2008.

<sup>8</sup> In argomento si veda P. NICOLA (a cura di), *Da Taylor a Ford. Appunti per lo studio dello "scientific management" e della catena di montaggio*, Futura Editrice, Roma, 2006. Da una iniziale struttura pressoché artigianale dei primi produttori che, dovendo affrontare costi molto alti, si rivolgevano ad un mercato di beni di lusso, si è passati, con Ford, alla razionalizzazione scientifica dei processi produttivi con standardizzazione dei modelli per abbassare i costi e soddisfare un mercato di massa: cfr. S. FABRIS, *"Disruption" dell'industria automobilistica*, in *Nel Futuro*, 2016, reperibile all'indirizzo: <https://www.nelfuturo.com/disruption-dell-industria-automobilistica>.

celebre la frase di Ford in relazione alla messa in commercio di tale iconico modello: «puoi averla in qualsiasi colore desideri, purché sia nero».

L'accento era dunque tutto posto sulla standardizzazione del prodotto, sull'efficientamento del processo industriale, volto appunto a realizzare una produzione e un consumo di massa. Proprio per questo motivo la personalizzazione non era contemplata in quanto fonte di rallentamenti, di minore efficienza dei processi e inevitabilmente di costi maggiori. Volumi produttivi simili erano percorribili per la prima volta proprio grazie all'innovazione dei processi manifatturieri: ciò segnatamente attraverso l'adozione del sistema della "catena di montaggio", che permetteva di velocizzare la fabbricazione e di adattarla alla grande domanda del mercato<sup>9</sup>.

La produzione così organizzata, di pari passo con l'ingresso sul mercato di sempre più numerosi imprenditori, determinava progressivamente il contenimento dei prezzi del prodotto finale e dunque poneva le basi per una "motorizzazione di massa". Il superamento della tecnologia a vapore e l'affermazione del motore a scoppio fece poi il resto, assicurando le condizioni per un utilizzo semplificato, e tendenzialmente aperto a tutti, della nuova tipologia di veicolo<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Il fordismo è stato uno dei protagonisti del XX secolo ed è all'origine della produzione e del consumo di massa. Per una illuminante analisi della diffusione del fenomeno a livello globale, con gli adattamenti resi necessari dall'incontro con le peculiarità delle singole realtà locali, si rinvia A.B. SETTIS, *Fordismi. Storia politica della produzione di massa*, Il Mulino, Bologna, 2016. Le sue componenti sono molte, ma primeggiano quella organizzativa (la struttura gerarchica) e l'attenzione per le sequenze e i processi produttivi. Il fordismo ha alla sua base il taylorismo, frutto del pensiero di Frederick Taylor (1856-1915), che applicò la sua capacità di osservazione ai processi industriali e fu di fatto il creatore dello "scientific management" e della "industrial engineering". Il taylorismo era fondato sull'eliminazione di spazi di autonomia degli operai (per lo più poco qualificati), sulla disciplina, sulla misurabilità e sull'articolazione dei processi produttivi in unità elementari e ripetitive, ciascuna affidata a una persona. Alla dottrina di Taylor si affiancò la pratica di Ford, il quale, a partire dal 1913-1914, introdusse la catena di montaggio mobile. Essa era strutturata in modo da tenere gli operai in posizione fissa, con il telaio del veicolo che si spostava all'interno dello stabilimento per venire assemblato. Inizialmente il tempo di produzione del richiamato Modello T era di circa 12 ore e mezza, che scesero a 93 minuti con l'entrata a regime della catena di montaggio. Dall'inaugurazione si assistette, con ritmo pressoché annuale, al raddoppio dei ritmi di produzione, passando dalle 19.000 unità del 1910 alle oltre 78.000 del 1912, alle 260.000 vetture prodotte nel 1914.

<sup>10</sup> I primi modelli di autovettura con motore a scoppio risalgono all'Ottocento. In quel periodo era però forte la concorrenza dei sistemi a vapore. Parallelamente, diffuse erano le sperimentazioni di ulteriori soluzioni tecniche riconducibili principalmente a veicoli alimentati ad energia elettrica e gas. Un momento di grande importanza fu l'invenzione di Nikolaus August Otto del 1876 che realizzò il primo motore a quattro tempi effettivamente funzionante. Nel 1886 Karl Benz costruì il primo veicolo con motore endotermico. Successivamente, nel 1889, il motore a quattro tempi di Daimler venne installato per la prima volta su una vettura a quattro posti da René Panhard ed Émile Levassor. Nel 1892 Rudolf Diesel brevettò un nuovo modello che migliorava il grado di efficienza del ciclo Otto e preludeva alla costruzione del primo motore Diesel. Nel 1894, in Italia, Enrico Bernardi realizzava il suo veicolo con motore a benzina e, per produrlo, nello stesso anno veniva fondata la

Al di là dei minori costi l'automobile iniziava così a diventare vero e proprio strumento di libertà individuale, utile a consentire spostamenti da punto a punto in piena autonomia assicurando così la libertà di movimento dei consociati, ma per questa via incentivando anche l'iniziativa economica, la libertà di espressione, la coesione nazionale. Si determinava così una trasformazione dei costumi, dei comportamenti sociali e dell'economia dello Stato<sup>11</sup>.

Sotto quest'ultimo profilo è significativo che in ogni sistema giuridico la diffusione dell'automobile è stata tradizionalmente vista come un volano per la crescita nazionale e per il rafforzamento della coesione sociale all'interno dello Stato<sup>12</sup>.

Da un lato, infatti, la produzione in massa di veicoli determinava lo sviluppo dell'economia e della produzione industriale assicurando piena occupazione ad un numero crescente e rilevante di cittadini: questo processo si verificava, segnata-

---

Miari & Giusti, prima fabbrica italiana di automobili. La tecnologia del motore a scoppio è stata successivamente affinata e resa più funzionale (si pensi all'avviamento elettrico, inventato nel 1910 da Charles Franklin Kettering per la Cadillac, che rese superflua la manovella precedentemente in uso), così da rendere più facilmente accessibile l'utilizzo del prodotto. Con l'avvento del Novecento si ebbe la sostanziale affermazione dei modelli a benzina.

<sup>11</sup> Questi profili sono efficacemente analizzati G. CALABRESI-E. AL MUREDEN, *op. cit.*, pp. 9-23 cui si rinvia per approfondimenti.

<sup>12</sup> Si tratta di una tendenza già emersa nei noti regimi totalitari del passato, ma ravvisabile anche negli stati moderni. Nota è la spinta alla motorizzazione verificatasi sotto il regime nazista e fascista. Il periodo fascista registrò il primo sforzo tecnico e commerciale finalizzato a produrre auto per tutti, con la Fiat Balilla del 1932 e poi con la Fiat Topolino del 1936, ma il tentativo non ebbe successo, perché l'Italia non era ancora entrata nella civiltà dei consumi, che giunse invece a metà anni '50 con il "miracolo economico". In argomento cfr. D. MARCHESINI, *L'Italia a quattro ruote, Storia dell'Utilitaria*, Il Mulino, Bologna, 2013, p. 29 ss. Contemporaneamente in Germania, Hitler al Salone di Berlino del 1934 annunciò la sua volontà di creare un'auto popolare. Enorme fu lo sforzo intrapreso per dotare il paese, negli anni immediatamente successivi, di una vera e propria rete autostradale: secondo Hitler l'auto era infatti un modo di far conoscere il territorio del terzo Reich alla popolazione tedesca, più che un mezzo di trasporto urbano. L'auto doveva costare meno di 1.000 marchi e consentire una motorizzazione di massa. Dopo i prototipi del 1936 e l'interruzione dello sviluppo e della produzione dovuta al conflitto mondiale (in cui venne realizzata una versione del veicolo ad uso militare) la produzione ripartì nel dopoguerra e tale ruolo venne ricoperto dalla celebre Volkswagen Maggiolino. Sullo sviluppo e il ruolo dell'auto negli Stati Uniti d'America, considerata anche la peculiarità e la vastità del territorio, si veda ancora G. CALABRESI-E. AL MUREDEN, *op. cit.*, 2021, p. 13 ss. Quanto alla situazione cinese, si veda M.J. DUNNE, *American Wheels, Chinese Roads: The Story of General Motors in China*, Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011, p. 147 ss., il quale compie un'analisi dello sviluppo del settore e del ruolo dell'auto in tale sistema a partire dal "case study" dello sviluppo del business della General Motors in Asia. Per ulteriori approfondimenti relativi a tale peculiare contesto di mercato cfr. L. ANDING, *Decoding China's Car Industry: 40 Years*, World Scientific Publishing, Hackensack, New Jersey, 2021, p. 173 ove viene posto in luce come l'ingresso nella WTO abbia determinato un vero e proprio "market boom" dell'industria automobilistica. Per un approccio più ampio, sullo sviluppo del mercato e della economia cinese, con risvolti sul settore "automotive", cfr. altresì S. PIERANNI, *La Cina nuova*, Laterza, Bari, 2021 e G.B. ANDORNINO (a cura di), *Cina. Prospettive di un paese in trasformazione*, Il Mulino, Bologna, 2021.

mente, dopo lo sforzo bellico del secondo conflitto mondiale, che imponeva la riconversione dell'intero sistema produttivo manifatturiero. La diffusione dei veicoli su larga scala rendeva d'altro canto necessario lo sviluppo delle infrastrutture e dei servizi, con ulteriore effetto di crescita sull'economia, considerato anche tutto l'indotto generato dal sistema<sup>13</sup>. La maggior disponibilità di denaro in capo ai lavoratori consentiva poi la vendita del prodotto ad una platea sempre più numerosa di soggetti che, utilizzando il veicolo, andava poi a contribuire alla crescita economica, attraverso l'acquisto di beni o servizi relativi, e all'incremento della mobilità e dei viaggi, moltiplicando le possibilità di affari, contatti, svago<sup>14</sup>.

La motorizzazione di massa ha quindi avviato un processo virtuoso per cui, a costo di talune esternalità negative – forse inizialmente sottovalutate in quanto la relativa consapevolezza è maturata progressivamente nel tempo, innescando solo in seguito il dibattito relativo alla adozione dei primi interventi correttivi<sup>15</sup> –, si è determinato un arricchimento e una crescita del benessere per tutti i soggetti operanti nel sistema economico.

Questa tendenza espansionistica e di sviluppo si è mantenuta per molti anni fino alla quasi completa saturazione del mercato<sup>16</sup>.

---

<sup>13</sup> Si pensi a tutto il settore delle infrastrutture e dei servizi collegati che ha determinato la progressiva formazione di un ecosistema assai complesso e in continua evoluzione. Sotto questo profilo, centrale rilevanza ha assunto lo sviluppo delle reti di distribuzione di carburante. Sul punto cfr. E. BINI, *La potente benzina italiana, Guerra Fredda e consumi di massa tra Italia, Stati Uniti e Terzo Mondo (1945-1973)*, Carocci Editore, Roma, 2013, che analizza come la motorizzazione di massa sia stata resa possibile dal contestuale sviluppo delle reti di supporto, tracciando in particolare il ruolo svolto dall'ENI in questo processo all'indomani della Seconda guerra mondiale. Oltre al *case study* appena descritto, lo sviluppo della motorizzazione ha richiesto l'implementazione delle reti di vendita, assistenza e manutenzione dei veicoli e ancora una decisa evoluzione della gestione delle infrastrutture stradali e dei servizi connessi.

<sup>14</sup> Cfr. D. MARCHESINI, *op. cit.*, pp. 177 ss. e 203 ss.

<sup>15</sup> Il riferimento è in particolare alla tutela dell'ambiente e della sicurezza della circolazione stradale, su cui si tornerà più volte nel corso della presente trattazione dal momento che i "veicoli intelligenti" mirano proprio a offrire un servizio di mobilità che permetta di garantire più compiutamente anche tali valori.

<sup>16</sup> La prima fase di sviluppo del settore automobilistico è quella che viene comunemente definita "di prima motorizzazione di massa": essa si può inquadrare come il periodo intercorrente tra il secondo dopoguerra e la prima grande crisi petrolifera del 1973. In questo intervallo temporale la crescita del mercato è stata inarrestabile e costante, quasi "euforica", in conseguenza di una forte domanda di mobilità. Negli Stati Uniti ciò avveniva già a partire dagli inizi del secolo scorso: si veda in proposito il caso della Ford T. Al contrario, in Europa questa accelerazione si determinava soltanto dopo la fine del secondo conflitto mondiale. Con la crisi degli anni '70, il forte calo della domanda e il ristagno delle vendite si è invece reso necessario un ripensamento e una riorganizzazione del mercato. Del resto, quando esso ha raggiunto la saturazione e la maturazione, si è passati ad una domanda prevalente di sostituzione di vetture obsolete, piuttosto che di "prima motorizzazione". A fronte di tale esigenza, i costruttori, prima concentrati essenzialmente sulla produzione in larga quantità e sul contenimento dei prezzi, hanno reagito cercando di rendere i prodotti più competitivi e

Volgendo lo sguardo al contesto italiano, gli anni '60 sono stati caratterizzati dal boom economico e dalla motorizzazione di massa: si pensi ad alcuni modelli iconici del costruttore FIAT che hanno consentito di raggiungere questo risultato<sup>17</sup>.

## **2. La progressiva consapevolezza delle esternalità negative del fenomeno. Linee di intervento normative per realizzare un più efficace bilanciamento di interessi: il duplice fronte della “road to zero”.**

Se quindi, inizialmente, l'euforia per la motorizzazione di massa ha prevalso su ogni altra valutazione, nel tempo, e di pari passo con la crescita esponenziale del numero di automobili circolanti, si è posta la necessità di regolare meglio tale sviluppo per consentire di gestire e mitigare alcuni “effetti collaterali” che inevitabilmente si accompagnavano al successo del prodotto.

Le criticità sono emerse principalmente in tre direzioni: sotto un primo profilo si è reso necessario regolare con maggior grado di dettaglio la circolazione dei veicoli a fronte della crescita massiva del loro numero<sup>18</sup>. Si sono posti poi problemi logistici e di urbanizzazione, come il maggior traffico nelle città o la necessità di assicurare spazi per la sosta e il ricovero dei medesimi<sup>19</sup>.

---

desiderabili, promuovendo le innovazioni tecnologiche, abbinate a sapienti strategie di marketing. Per approfondimenti in merito cfr. D. BIFFIGNANDI, *Nascita e sviluppo dell'industria automobilistica*, in AA.VV., *Il Contributo italiano alla storia del Pensiero – Tecnica*, Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccani, Roma, 2013 reperibile all'indirizzo [https://www.treccani.it/enciclopedia/nascita-e-sviluppo-dell-industria-automobilistica\\_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Tecnica%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/nascita-e-sviluppo-dell-industria-automobilistica_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Tecnica%29/).

<sup>17</sup> In Italia, saranno il modello della Fiat Seicento del 1955 e Cinquecento del 1957 a prevalere sul mercato come bene di massa ed espressione concreta del “boom economico”. Anche modelli più recenti hanno tuttavia riscosso un grandissimo successo, mantenendo un equilibrio tra prezzo e prestazioni vantaggioso, soprattutto nella fascia di ingresso del mercato. Si afferma così il concetto di “utilitaria”: cfr. D. BIFFIGNANDI, cit., e D. MARCHESINI, *op. cit.*, pp. 137 ss. e 159 ss. In merito si è osservato che la combinazione di vari elementi, come il ribasso dei listini di prezzo, la piena occupazione dei lavoratori e soprattutto la crescita dei redditi, ha comportato in quegli anni un allargamento inedito nel mercato dell'auto verso il basso, alla piccola borghesia e al ceto operaio. L'automobile iniziava così a riguardare le masse che in essa trovavano una forte identificazione, con una sorta di emancipazione dai mezzi pubblici e di valorizzazione della libertà personale. Tale strumento permetteva infatti di entrare a pieno titolo nella società di massa e nei suoi contenuti, come il turismo e l'industria del tempo libero. Sul punto degna di nota è l'analisi di D. MARCHESINI, *op. cit.*, pp. 79 ss., 109 ss., cui si rinvia per approfondimenti.

<sup>18</sup> Per questo motivo si è posta l'esigenza di fissare un regime speciale e più rigoroso di responsabilità, cristallizzato dall'art. 2054 c.c., al fine di tutelare maggiormente i soggetti che subiscano danno dalla circolazione stradale. Sul punto si veda sin d'ora M. FRANZONI, *Fatti illeciti*, in G. DE NOVA (a cura di), *Commentario del Codice Civile e codici collegati Scialoja-Branca-Galgano*, II ed., Zanichelli, Bologna, 2020, p. 465 ss. Per ulteriori approfondimenti cfr. *infra*, successivo cap. III.

<sup>19</sup> Si tratta di problemi noti che potranno essere guardati sotto una nuova luce con l'avvento della



Sotto un ulteriore profilo, nel tempo, è emersa la consapevolezza della necessità di salvaguardare l'ambiente naturale messo in pericolo dalla diffusione sempre più pervasiva di veicoli intrinsecamente inquinanti. Con riguardo a questo aspetto si segnala così lo sviluppo di una sempre più stringente normativa antinquinamento che ha portato, inizialmente, all'adozione di strumenti per contenere le emissioni più pericolose (come la marmitta catalitica obbligatoria e il passaggio alla benzina senza piombo)<sup>20</sup> e progressivamente ad una regolamentazione mirante a ridurre, in linea tendenziale e inesorabile, l'inquinamento prodotto dal parco veicoli circolante. Siamo così nel pieno della c.d. "road to zero", che culminerà con l'obiettivo, a livello europeo, della commercializzazione esclusivamente di veicoli a zero emissioni a partire dal 2035<sup>21</sup>. Per raggiungere questo risultato, già da tempo auspicato, ma solo di recente fissato a livello normativo, si sono susseguite normative anti-inquinamento sempre più restrittive<sup>22</sup> che spesso hanno comporta-

---

guida autonoma che consentirà altresì di superare la necessità di parcheggi di prossimità. Il veicolo infatti potrà essere ricoverato anche a distanza maggiore dall'utilizzatore salvo poi provvedere in autonomia a riavvicinarsi al trasportato al momento del bisogno.

<sup>20</sup> Si pensi alla Direttiva europea 98/70/CE, meglio nota come "Auto Oil", che ha previsto il divieto di commercializzazione nei Paesi membri, delle benzine contenenti piombo a partire dal 1° gennaio 2000, con alcune deroghe fino al 1° gennaio 2002. La Comunità Europea aveva già da tempo cominciato ad occuparsi del problema della qualità dell'aria: il primo passo significativo in questo senso era stato compiuto nel 1970, con il varo della prima Direttiva sul controllo e la riduzione delle emissioni inquinanti (70/220/CEE). In tema cfr. AA.VV., *Un futuro senza piombo. Approfondimenti sulla direttiva 98/70/CE*, Fondazione Filippo Caracciolo – ACI, Centro Studi, Roma, 2000.

<sup>21</sup> Sotto questo profilo, con l'espressione "road to zero" si fa riferimento all'obiettivo di ridurre a zero le emissioni inquinanti degli autoveicoli. Tale progetto si inserisce in ambito europeo all'interno del Pacchetto "Pronti per il 55" ("*fit for 55*") che si riferisce all'obiettivo dell'Unione Europea di ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 (e a tendere all'effettivo "zero" nel 2050). In questo contesto, di recente il Parlamento Europeo ha deliberato lo stop alla vendita di veicoli endotermici a partire dal 2035: i dettagli e le concrete modalità applicative della decisione – ivi incluso il regime transitorio fino a quella data – verranno successivamente negoziati e decisi di concerto con la Commissione europea. Ad ogni buon conto, nel testo approvato, i deputati sostengono la proposta della Commissione di raggiungere una mobilità stradale a emissioni zero entro il 2035 con l'obiettivo, a livello europeo, di produrre autovetture nuove e i veicoli commerciali leggeri nuovi a zero emissioni. Per quanto riguarda la circolazione stradale quindi la "road to zero" si realizzerà in tempi brevi. Obiettivi analoghi sono stati fissati nel Regno Unito, ove si prevede che "*as set out in the NO2 plan, we will end the sale of new conventional petrol and diesel cars and vans by 2040*": cfr. UK DEPARTMENT FOR TRANSPORT, *The Road to Zero*, Crown copyright, London, 2018, reperibile all'indirizzo: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/739460/road-to-zero.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/739460/road-to-zero.pdf).

<sup>22</sup> Il riferimento è in particolare all'introduzione di standard europei sulle emissioni inquinanti che hanno portato dapprima all'adozione del regime Euro I, a partire dal 1992 (per veicoli di nuova omologazione) e dal 1993 (per tutte le nuove immatricolazioni), di cui alla Direttiva 91/441/EEC, fino ad arrivare allo standard attualmente in uso c.d. Euro 6, a partire dal 2014 (per veicoli di nuova omologazione) e dal 2015 (per tutte le nuove immatricolazioni), di cui alle Direttive 459/2012/EC e 2016/646/EU – e successive modifiche e integrazioni – a sua volta articolato in progressivi sotto-

to la riduzione delle prestazioni dei veicoli a fronte di un aumento della loro efficienza energetica e hanno determinato la progressiva diffusione dei veicoli ibridi, ibridi *plug-in* o ricaricabili ovvero a trazione esclusivamente elettrica, anche a fronte di una politica di incentivi nazionali volta a sostenere i consumatori nel passaggio a tali forme di propulsione. Del resto, tale trasformazione si è resa necessaria a fronte di una rinnovata consapevolezza ambientale sia a livello globale, sia con riferimento alle esigenze più specificamente locali, segnatamente delle grandi metropoli, ove il problema della qualità dell'aria, in connessione con la necessaria salvaguardia del diritto alla salute, ha assunto livelli di criticità assai rilevanti. Sotto il profilo della tutela dell'ambiente, dunque, negli ultimi decenni si è delineata una evoluzione della automobile volta a trasformarla in un mezzo sempre meno inquinante.

Tuttavia, appare significativo che il riferimento alla c.d. “*road to zero*” appena richiamata si sia posto anche con riguardo alla problematica della sicurezza del veicolo e segnatamente alla necessità di limitare (e se possibile azzerare) il costo di vite umane che il fenomeno della circolazione stradale di massa inevitabilmente comporta<sup>23</sup>. A questo riguardo ci si riferisce solitamente al concetto di “rischio

---

livelli sempre più stringenti. Il 10 novembre 2022 è stata infine adottata una proposta della Commissione europea volta a definire i prossimi standard Euro 7 destinati ad applicarsi fino al completamento della transizione alla modalità elettrificata. Il comunicato della Commissione e il testo della proposta di Regolamento sono reperibili all'indirizzo: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip\\_22\\_6495](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_22_6495).

<sup>23</sup> Si tratta di un obiettivo perseguito a livello globale. Se da un lato l'azzeramento delle morti correlate alla circolazione stradale rimane il traguardo di medio termine, entro il 2030 si auspica di ridurre del 50% i decessi e gli infortuni per incidenti stradali. Tale obiettivo è stato fissato dalla Risoluzione dal titolo “*Improving global road safety*” adottata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 31 agosto 2020, 74/299 e reperibile all'indirizzo: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/226/30/PDF/N2022630.pdf?OpenElement>. Su questa linea, i singoli ordinamenti giuridici si sono mossi per conseguire questo importante risultato. Per quanto concerne gli USA si fa riferimento all'US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, *National Roadway Safety Strategy*, Washington DC, January 2022, reperibile all'indirizzo: <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2022-02/USDOT-National-Roadway-Safety-Strategy.pdf>. Per un approfondimento circa le strategie e l'implementazione del progetto in tale sistema giuridico cfr. anche L. ECOLA-S.W. POPPER-R. SILBERGLITT-L. FRAADE-BLANAR, *The Road to Zero: Executive Summary: A Vision for Achieving Zero Roadway Deaths by 2050*, RAND Corporation, Santa Monica, CA, 2018, reperibile all'indirizzo: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR2333z1.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2333z1.html). A livello europeo significativa è la Risoluzione del Parlamento europeo del 6 ottobre 2021 sul quadro strategico dell'UE per la sicurezza stradale 2021-2030 – Raccomandazioni sulle prossime tappe verso l'obiettivo “zero vittime”, reperibile all'indirizzo: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0407\\_IT.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0407_IT.html), che ribadisce l'obiettivo finale delle “zero vittime” nel 2050 (c.d. “*Vision Zero*”) e le tappe intermedie, indicando ulteriori priorità e linee di regolamentazione che dovranno essere perseguite a livello europeo. Con riferimento ai soggetti più vulnerabili della strada, che meritano una attenzione speciale nel processo di avvicinamento all'ambizioso obiettivo predetto, si richiama il progetto PROactive Safety for PEdestrians and CyclisTs e i relativi risultati reperibili all'indirizzo: <https://cordis.europa.eu/article/id/266022-a-future-with-zero-road-deaths-is-it-possible/it>.

consentito”, in quanto l’ordinamento giuridico è consapevole della inevitabilità delle esternalità negative che una specifica attività comporta e tuttavia la stessa viene riconosciuta e autorizzata poiché il suo svolgimento consente di realizzare appieno valori di rilevanza altrettanto centrale per lo Stato e i suoi cittadini. Si tratta dunque dello schema classico del bilanciamento di interessi e diritti che è proprio la funzione peculiare che il diritto è chiamato a svolgere nella società<sup>24</sup>.

Orbene, appare chiaro che detto coordinamento deve però realizzarsi nel modo più efficiente, cioè salvaguardando quanto più possibile le contrapposte istanze e con il minor sacrificio – entro limiti di ragionevolezza, secondo una valutazione comparativa di costi e benefici – di tutti gli interessi coinvolti. Si tratta di un processo evidente con riferimento al contemperamento tra l’esigenza sociale di mobilità e la tutela dell’ambiente, già descritto nelle righe che precedono: nel tempo la consapevolezza e la sensibilità della società muta e si evolve; parallelamente lo sviluppo tecnologico rende percorribili soluzioni meno invasive nei confronti del territorio e dell’habitat naturale e a costi più ragionevoli. L’adozione di questi accorgimenti, seppur comportante un incremento dei prezzi o una riduzione delle prestazioni, è quindi sostanzialmente necessitata.

Ulteriore ambito in cui si assiste ad una progressiva evoluzione di regole e principi è però quello qui analizzato della tutela della vita umana che, messa a confronto con l’esigenza sociale della circolazione stradale, tende a divenire preminente ad ogni costo. Infatti, ancora una volta grazie allo sviluppo tecnologico, che rende praticabili soluzioni innovative e protettive degli utenti ad un costo più sostenibile, la protezione dell’integrità fisica e della salute diviene valore da tutelare in ogni caso, rispetto ai possibili sinistri e danni che possano occorrere in relazione alla circolazione stradale. Tale finalità deve quindi essere perseguita anche qualora implichi la necessità di modificare radicalmente la normativa, la struttura e le caratteristiche intrinseche delle vetture.

Sotto questo profilo lo sviluppo dell’automobile si è realizzato anche attraverso l’incremento delle caratteristiche di sicurezza del veicolo. Appare degno di nota che questo aspetto, al pari e forse più della tutela dell’ambiente, si è rivelato uno stimolo all’evoluzione tecnologica sia nell’interesse privato dei soggetti coinvolti – singolo produttore e consumatore – sia in quello generale, sotto il profilo della tutela di un più alto livello di benessere della collettività, con riduzione del costo sociale degli incidenti.

Questa sinergia di piani, caratterizzata dall’obiettivo del produttore di differenziarsi così da far percepire il suo prodotto come più sicuro e più avanzato, dal-

---

<sup>24</sup> Cfr. R.H. COASE, *The Problem of Social Cost*, in 3 *J.L. & Econ.*, 1960, p. 44; R.A. POSNER, *A Theory of Negligence*, in *J. Legal Stud.*, 1972, p. 29 e G. CALABRESI, *The Cost of Accidents: A Legal and Economic Analysis*, Yale University Press, New Haven 1970, p. 47 ss. Sul punto cfr. di recente G. CALABRESI-E. AL MUREDEN, *op. cit.*, p. 71 ove si evidenzia come l’obiettivo del sistema giuridico sia quello di individuare «il più equilibrato compromesso tra l’esigenza di tutela della persona e quella di consentire lo svolgimento di attività indispensabili per il funzionamento dell’economia e della società».

la volontà del consumatore di orientare le proprie scelte anche in base a tali valori (essendo finanche disposto a spendere maggiori somme per procurarsi un prodotto percepito come più utile e vantaggioso) e dall'interesse dello Stato volto a garantire una circolazione stradale complessivamente meno rischiosa e con minori vittime e feriti, ha consentito e trainato lo sviluppo della sicurezza del veicolo.

### 3. Sicurezza passiva e sicurezza attiva del veicolo: il dialogo continuo tra “tecnica” e “legge”.

Inizialmente si è lavorato maggiormente sulla “sicurezza passiva” del veicolo: con questo termine ci si riferisce alla resistenza del mezzo nelle ipotesi in cui in incidente sia ormai inevitabile. L'obiettivo è stato dunque quello di garantire la massima protezione possibile agli occupanti del mezzo così da ridurre i danni derivanti dal sinistro. Si è lavorato così sulla robustezza del telaio, con la costruzione di una vera e propria cellula di sicurezza, su strumenti di contenimento dei passeggeri, *in primis* la cintura di sicurezza, sui materiali utilizzati, sulla resistenza agli incendi, sui cristalli, sull'ergonomia anche a tutela della sicurezza, sui sistemi di riduzione dei danni da impatto come gli *air-bag*<sup>25</sup>.

Parallelamente la sfida produttiva è stata altresì rivolta alla prevenzione degli incidenti con la ricerca e la adozione di strumenti di “sicurezza attiva” che consentissero addirittura di evitare o quantomeno di ridurre la gravità del sinistro nel suo concreto verificarsi<sup>26</sup>. La dotazione di sicurezza dei veicoli si è quindi arric-

---

<sup>25</sup> Degno di nota è il sistema “*Procon-Ten*” ideato da Audi prima della definitiva affermazione dell'*air-bag* e utilizzato dal 1986 fino a metà degli anni '90. Questo sistema, tramite un meccanismo di cavi in tensione, faceva in modo di far arretrare il piantone dello sterzo verso il motore in caso di urto frontale, andando così ad evitare l'impatto del torace del guidatore contro il volante.

<sup>26</sup> Secondo l'interpretazione consolidata, i sistemi di sicurezza attiva sono quelli “*designed to prevent collisions in the first place*” e quindi sono caratterizzati da una funzione soprattutto preventiva. Al contrario, i sistemi di sicurezza passiva sono “*designed to minimize the effects of collisions once they occur*” e pertanto lavorano in sinergia con i primi in quelle situazioni in cui il verificarsi di un incidente non sia più evitabile. Nella prima categoria rientrano però per vero anche quei sistemi che pur non essendo idonei a impedire completamente un sinistro, sono in grado di farlo verificare con una dinamica meno pericolosa. Esempio tipico in tal senso è costituito dal sistema di frenata automatica di emergenza che, ove non sia in grado di arrestare completamente il veicolo prima dell'impatto (solitamente a causa di una velocità troppo elevata rispetto alle caratteristiche di funzionamento dell'assistente di guida), è comunque capace di rallentare il mezzo, diminuendo così attivamente e preventivamente la gravità del sinistro. Al confine tra i due “mondi”, ma più vicini ai sistemi di sicurezza passiva, si collocano invece i sistemi c.d. “*pre-safe*”, che intervengono quando il sinistro sia ormai inevitabile, ma anteriormente al suo effettivo verificarsi. Esempio tipico è costituito dai dispositivi che, in queste situazioni, pochi istanti prima dell'impatto, pretensionano le cinture di sicurezza, chiudono i vetri e il tettuccio a protezione degli occupanti, addirittura riproducono suoni dall'impianto audio per evitare i danni derivanti dal boato dell'incidente.

chita di freni più efficienti, ruote di maggiori dimensioni a garantire un più efficace controllo e una incrementata stabilità della vettura, fari più performanti e meglio visibili agli altri utenti della strada, strumenti meccanici che consentissero di aumentare la tenuta della traiettoria impostata da parte del mezzo<sup>27</sup>.

Una svolta epocale si è avuta poi con gli strumenti tecnologici che consentivano un miglior controllo del veicolo: pietra miliare è stata l'adozione del sistema di antibloccaggio freni (ABS), dotazione ormai standard di ogni vettura, che impedisce alle ruote di bloccarsi in frenata consentendo di mantenere il controllo del mezzo segnatamente in situazioni di asfalto liscio o bagnato, nevoso o ghiacciato o di fondo stradale irregolare. Tale innovazione, adottata dapprima su una vettura Mercedes di alta gamma – secondo il classico schema di evoluzione tecnologica dei c.d. “*early adopters*” – si è poi estesa rapidamente ai veicoli più diffusi ed economici diventando uno standard di sicurezza basilare, riconosciuto come obbligatorio a livello europeo a partire dal 2004<sup>28</sup>.

Analogo processo si è avuto con un altro sistema di sicurezza attiva costituito dal controllo elettronico della stabilità (ESP), che ha determinato un notevole incremento della tenuta di strada del veicolo in tutte le condizioni, incluse quelle di emergenza (si pensi all'evitamento di un ostacolo improvviso, come rappresentato dalla prova di sicurezza di cui al c.d. “test dell'alce”), e si è diffuso in modo esponenziale fino a diventare anch'esso standard legale di mercato<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Si pensi ai differenziali autobloccanti, a funzionamento meccanico, utili ad evitare lo slittamento delle ruote su fondi scivolosi o in uscita dalle curve.

<sup>28</sup> Il sistema ABS (“*Anti-lock Braking System*”) garantisce una maggiore sicurezza alla guida, poiché consiste in una tecnologia capace di evitare il bloccaggio delle ruote durante le frenate più intense, così da impedire lo slittamento delle ruote o la perdita di possibilità di direzionare il veicolo. L'invenzione dell'ABS per le automobili viene talora attribuita a Volvo nel 1974, ma la diffusione commerciale avvenne nel 1978 ad opera di Mercedes-Benz con il modello Classe S che lo introdusse per la prima volta prevedendolo come dotazione opzionale. Nel giro di due anni tutti i modelli del costruttore tedesco potevano essere dotati dell'innovativo sistema, mentre a partire dal 1992 esso veniva montato di serie su tutti i nuovi modelli della casa produttrice. La prima vettura italiana a vantare questo equipaggiamento fu la celebre Lancia Thema. I primi sistemi ABS avevano costi di produzione molto elevati ed erano pertanto diffusi prevalentemente sui veicoli di fascia medio-alta. Con il passare degli anni il dispositivo è però divenuto sempre più efficiente, piccolo ed economico così da diventare dotazione di serie obbligatoria per tutti i veicoli venduti in Europa e immatricolati dopo il 1° luglio 2004. L'introduzione del sistema antibloccaggio dei freni, che ben può essere considerato il primo “ADAS” della storia, ha apportato numerosi vantaggi alla guida, come la diminuzione degli spazi d'arresto in caso di frenate d'emergenza e il mantenimento del controllo del veicolo durante bruschi rallentamenti, contribuendo così a ridurre il numero degli incidenti.

<sup>29</sup> ESP (“*Electronic Stability Program*”) o ESC (“*Electronic Stability Control*”) è il nome commerciale di un sistema, ideato da Bosch e Mercedes-Benz, per il controllo della stabilità dell'automobile, che agisce in fase di sbandata, regolando la potenza del motore e frenando le singole ruote con differente intensità in modo tale da ristabilizzare l'assetto della vettura. Tale dispositivo è efficace nel correggere sia eventuali situazioni di sovrasterzo o sottosterzo, che si possono verificare in caso di errata impostazione di una curva, sia in caso di improvvisa deviazione di traiettoria o di scar-

Orbene, nella maggioranza dei casi i sistemi di sicurezza sono stati dunque introdotti singolarmente dai produttori, secondo un interesse commerciale, ma la loro diffusione e correlativa diminuzione di prezzi ha portato poi gli enti regolatori a riconoscere dette tecnologie come standard legali minimi di sicurezza. Si è assistito così ad un circolo virtuoso in cui il miglioramento tecnologico e di sicurezza si è rivelato un prezioso strumento di *marketing*: ha motivato i *competitors* ad avvicinarsi al livello di riferimento in fasce di mercato sempre più ampie e popolari, ha così spinto gli enti regolatori a trasformare in standard legale i nuovi dispositivi, andando così a far beneficiare dell'innovazione anche quei settori del mercato che non avrebbero spontaneamente adottato tali tecnologie. Altre volte l'intervento del regolatore è servito invece più semplicemente ad accelerare l'adozione di standard più moderni, percepiti come vantaggiosi nel bilanciamento di cui si è detto<sup>30</sup>.

In entrambi i casi si è assistito ad un dialogo tra imprenditori privati e regolatori pubblici che ha portato ad un notevole miglioramento della sicurezza attiva e

---

sa aderenza, evitando lo sbandamento del veicolo. Anche questo sistema di sicurezza è stato commercializzato per la prima volta sull'ammiraglia Mercedes-Benz: la Classe S del 1995. Con la commercializzazione del modello Mercedes-Benz Classe A del 1997 – la prima utilitaria di lusso prodotta dal costruttore tedesco – solo due anni dopo, il sistema conobbe una enorme diffusione. Infatti, a seguito del ribaltamento della vettura verificatosi durante lo svolgimento di un c.d. “test dell'alce” (che simula l'evitamento di un ostacolo improvviso), Mercedes-Benz con un enorme sforzo produttivo ed economico e una forte campagna di *marketing* decise di dotare tutte le Classe A di nuova produzione di questo innovativo (e all'epoca costoso) sistema e di adattare tutte quelle già consegnate ai clienti con l'installazione *retrofit* del dispositivo, mediante una campagna di richiamo. Il danno di immagine derivante dal ribaltamento della vettura, immortalato dalle telecamere, venne così trasformato in una occasione di miglioramento produttivo e di *marketing* per affermare il nuovo standard di sicurezza raggiunto dal prodotto, assolutamente non comune nella fascia di mercato di riferimento. L'esempio fu quindi seguito da molti altri costruttori. Va osservato però che difficilmente, in mancanza del verificarsi del celebre ribaltamento, il sistema avrebbe avuto una diffusione così massiva dall'alto di gamma, al modello *entry level*, in poco più di due anni. Il clamore mediatico della vicenda ha però educato anche i consumatori all'essenzialità di tale dotazione di serie. L'Unione europea ha così deciso di rendere il sistema obbligatorio per gli autoveicoli di nuova omologazione a partire dal 1° novembre 2011, mentre per i modelli già in vendita e omologati in data antecedente, a partire dal 1° novembre 2014.

<sup>30</sup> L'intervento del regolatore ha talora determinato l'adozione di una tecnologia affermata e diffusa in luogo di sistemi alternativi: si pensi al sistema “*Procon-Ten*” che svolgeva una funzione alternativa all'*air-bag* (diventato obbligatorio a livello europeo nel 2002) di cui si è detto alla precedente nota n. 25. Ancora, sotto questo aspetto, l'adozione della telecamera di retromarcia obbligatoria – a partire dal 2018 negli USA e dal 2022 in Europa (per i veicoli di nuova omologazione) – ha senz'altro contribuito a rendere universale l'installazione di una tecnologia che già nei fatti stava conoscendo una diffusione notevole, considerato anche il suo limitato costo. Un effetto analogo si è verificato per i dispositivi di tele-soccorso (obbligatori a livello europeo a partire dal 2018 per i veicoli di nuova omologazione) e ancora si sta determinando per la c.d. “scatola nera”, la cui installazione è richiesta su tutti i veicoli di nuova omologazione, sempre a partire dal 2022. Cfr. *infra*, successivo par. 9 del cap. II.

passiva del veicolo. Nel tempo quindi, oltre a rafforzare la resistenza dell'automobile in caso di impatto, con processi chiaramente sempre in evoluzione considerando che, anche con riferimento a tale aspetto, saranno possibili ulteriori incrementi di sicurezza<sup>31</sup>, l'accento si è spostato sulla vera e propria prevenzione del sinistro.

Si è quindi affermata l'idea che una vettura sicura debba essere in grado aiutare il conducente ad evitare l'incidente ed essere idonea a garantire una guida prudente a tutela degli occupanti e dei terzi. Significativa sotto questo profilo appare anche la disciplina dei *crash-test* effettuati a livello europeo dall'Euro NCAP, ancorché su base volontaria e non normativa<sup>32</sup>. Tra le "pagelle" attribuite ad ogni veicolo da tale prestigioso e autorevole ente – e molto importati sul piano commerciale e di *marketing* – viene infatti data rilevanza non soltanto alla tutela degli occupanti (con speciale esame della protezione assicurata ad eventuali bambini presenti a bordo del veicolo), ma altresì dei pedoni e dei ciclisti. Ancora, nella già menzionata valutazione, negli ultimi anni, ha assunto un'importanza centrale la presenza di sistemi di assistenza alla guida che permettano di evitare o almeno di incidere sulle concrete modalità di accadimento di un incidente – ormai inevitabile – andando a mitigare le sue conseguenze dannose<sup>33</sup>.

Lo sviluppo della sicurezza attiva ha quindi compiutamente affermato e diffuso la concezione per cui veicolo sicuro è quello che consente di evitare l'incidente. Così dai primi ausili meno invasivi (che incidevano soprattutto sulla modalità della frenata ovvero si traducevano in avvisi al conducente<sup>34</sup>) si è passati ad ac-

---

<sup>31</sup> Basti pensare allo sviluppo dei sistemi *air-bag*, non più limitati ai due cuscini frontali, o ancora alle nuove tecnologie di materiali o alla incrementata sicurezza di serbatoi e batterie (nel caso di veicoli a trazione elettrica) in caso di impatto.

<sup>32</sup> Euro NCAP è un sistema volontario di valutazione della sicurezza dei veicoli creato dall'amministrazione stradale svedese, dalla *Fédération Internationale de l'Automobile* e dall'*International Consumer Research & Testing*, composto da 14 membri e sostenuto dalle organizzazioni automobilistiche e dei consumatori in diversi paesi dell'UE. Ancorché i risultati dei test effettuati da questo ente indipendente non costituiscono requisiti normativi per l'omologazione, essi assumono una notevole rilevanza in quanto permettono una valutazione comparativa e, per quanto possibile, oggettiva dei veicoli.

<sup>33</sup> In particolare, a partire dal 2009 viene data rilevanza, ai fini dell'ottenimento del punteggio finale, ai dispositivi di sicurezza attiva installati sul veicolo: c.d. sezione "*safety assist*". La valutazione è distinta a seconda che si tratti di "dotazione di serie" ovvero di "equipaggiamento opzionale". Ciò può determinare la pubblicazione di una pagella differenziata seppur riferita da uno stesso modello di veicolo. In tempi più recenti, dal 2018 con un progetto pilota e dal 2020 con modalità più strutturate, apposite sezioni dei test hanno lo scopo di valutare, sempre con modalità comparative, l'effettiva efficacia dei sistemi di guida assistita nel loro concreto funzionamento.

<sup>34</sup> Si pensi ad esempio al dispositivo "*attention assist*" che segnala al conducente l'opportunità di fare una pausa dalla guida o ancora all'avviso di superamento di corsia che avverte il guidatore con un segnale sonoro o una vibrazione del volante, ma nulla può fare per mantenere la traiettoria corretta del veicolo.

ettare e ad apprezzare strumenti che sono in grado di assistere il guidatore in modo pervasivo, andando addirittura a frenare autonomamente il veicolo, ovvero a correggerne la traiettoria, ovvero ancora a regolare acceleratore e freno e prospetticamente combinando tutti questi elementi. La ricerca di un mezzo più affidabile e in grado di evitare gli incidenti ha dunque sdoganato la ricerca di un supporto alla conduzione del veicolo medesimo, secondo uno schema di vigilanza o co-pilotaggio. Si comprende quindi come il fenomeno della c.d. guida assistita sia nato a fronte di una esigenza di maggiore sicurezza che ha determinato il superamento di un “confine” tra una vettura interamente manuale, con qualche ausilio meccanico e tecnologico, ed un mezzo suscettibile di essere pressoché integralmente controllato dalla tecnologia, quantomeno in situazioni di emergenza e per brevi periodi, il tutto a garanzia di un miglioramento del livello di sicurezza generale.

#### **4. Verso una “democratizzazione” della guida assistita, conseguenza naturale dello sviluppo dei sistemi di sicurezza attiva installati sul veicolo.**

Dall’analisi storica appena compiuta emerge come l’assistenza alla guida si sia affermata nel tempo non tanto in relazione alla volontà di creare un automa in grado di sostituirsi al conducente, quanto piuttosto con l’obiettivo di conseguire una maggiore sicurezza del veicolo a tutela di tutti i soggetti potenzialmente coinvolti nella sua circolazione, e di coadiuvare il *driver* nelle situazioni di pericolo e di emergenza, rendendo più efficiente la sua azione.

Il successivo passaggio evolutivo è stato dunque quello di giungere a “bypassare” il conducente, intervenendo al suo posto, sempre in situazioni brevi ed estreme, eventualmente per porre rimedio ad una sua distrazione o inadeguatezza a gestire una situazione di pericolo.

In questo senso l’innovazione è servita anche a permettere al veicolo di svolgere azioni impossibili all’umano: dunque sotto questo profilo l’ausilio della tecnologia si è rivelato sostanzialmente necessitato e non solo correttivo dell’errore del conducente. Peraltro, al di là delle circostanze inevitabili, l’errore dell’uomo si pone statisticamente come una delle più frequenti cause di incidenti: dunque, secondo molteplici studi prospettici<sup>35</sup>, ma anche ormai basati sui dati reali degli ultimi anni, la diffusione di strumenti di ausilio al guidatore ha permesso e permetterà in futuro di ridurre il fenomeno, a beneficio della collettività<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> Per l’analisi di alcuni studi condotti in merito negli Stati Uniti cfr. J.M. ANDERSON-N. KALRA-K.D. STANLEY-P. SORENSEN-C. SAMARAS-T.A. OLUWATOLA, *Autonomous Vehicle Technology. A Guide for Policymakers*, Rand Corporation, Santa Monica, 2016, p. 12 ss.

<sup>36</sup> Si veda in proposito lo studio AA.VV., *Gli effetti dell’AEB nella riduzione dei sinistri: il sostegno della tecnologia nella lotta agli incidenti*, Fondazione Filippo Caracciolo – ACI, Centro Stu-



I primi strumenti di assistenza sono quindi stati adottati in modo pioneristico, ma in breve tempo sono divenuti prodotti di massa. Il fenomeno di “democratizzazione”, già realizzato dall’iconico modello Ford T, si è quindi riprodotto con nuove modalità. Tale automobile è certamente il simbolo della semplificazione e della riduzione all’essenziale della dotazione, anche sotto il profilo della sicurezza, ma forse ancor di più l’immagine della standardizzazione del processo produttivo, al fine della riduzione dei costi. Orbene, anche in uno scenario globale dove la dotazione tecnologica e di sicurezza diviene centrale, l’adozione generalizzata di tali strumenti su tutti i veicoli prodotti ha certamente determinato una riduzione dei costi, attraverso le economie di scala, e una democratizzazione della sicurezza stradale, a tutela di diritti e valori fondamentali. La successiva introduzione di standard legali di sicurezza e dotazione minima dei veicoli ha poi consentito a tutti di beneficiare di dette innovazioni. Il processo che si è verificato di diffusione massiva degli strumenti di assistenza alla guida ha quindi riprodotto sotto questo aspetto la generalizzazione della mobilità sicura e assistita, proprio come la Ford T aveva permesso la democratizzazione dell’accesso al mercato delle autovetture<sup>37</sup>.

Oltre alla cresciuta consapevolezza sociale dei valori appena esposti, a tale effetto ha contribuito la saturazione del mercato dopo le ondate di prima motorizzazione<sup>38</sup>. In origine, infatti, l’esigenza della collettività era quella di dotarsi di un veicolo: dunque è stato posto in luce che, in tale fase, la competizione tra imprese era tutta concentrata sull’abbattimento dei prezzi finali di vendita e altresì sulla disponibilità del prodotto in volumi assai elevati. Dopo questo primo stadio, e le crisi energetiche già riferite, il mercato si è invece evoluto, dovendo per così dire conquistare i consumatori e motivare la scelta della sostituzione di un precedente veicolo. Questo ha determinato una fase di maggiore competitività tra imprese, in cui le nuove tecnologie e gli accorgimenti a tutela dell’ambiente hanno svolto un ruolo propulsivo, incentivando i consumi e indirizzando le scelte degli acquirenti nei confronti dei produttori.

Pertanto, come la Ford T ha aperto a tutti la strada della mobilità, lo sviluppo

---

di, Roma, 2020, reperibile all’indirizzo: [https://fondazionecaracciolo.aci.it/app/uploads/2022/05/Gli\\_effetti\\_dell\\_AEB\\_nella\\_riduzione\\_dei\\_sinistri\\_2.pdf](https://fondazionecaracciolo.aci.it/app/uploads/2022/05/Gli_effetti_dell_AEB_nella_riduzione_dei_sinistri_2.pdf), da cui emerge che la riduzione dei sinistri per tamponamento nei veicoli con meno di 3 anni è stimata al 45%: in media, quasi un tamponamento su due è evitato grazie alla tecnologia di *Autonomous Emergency Braking* (c.d. “AEB”) ormai comune sui nuovi veicoli e divenuta recentemente obbligatoria a livello comunitario.

<sup>37</sup> Si può quindi affermare che dalla democratizzazione della motorizzazione, trasformata in un fenomeno di massa, si è transitati verso la democratizzazione della sicurezza stradale.

<sup>38</sup> Sul declino della motorizzazione di massa negli Stati Uniti, cfr. P. BAXANDALL, *Moving Off the Road. A State-by-State Analysis of the National Decline in Driving*, U.S. PIRG Education Fund, 2013, reperibile all’indirizzo: [https://uspig.org/sites/pirg/files/reports/Moving\\_Off\\_the\\_Road\\_USPIRG.pdf](https://uspig.org/sites/pirg/files/reports/Moving_Off_the_Road_USPIRG.pdf). D’altro canto, è nota la minor propensione delle nuove generazioni all’acquisto di un’automobile personale: in tema cfr. ad esempio P.L. DEL VISCOVO, *Il distaccato rapporto tra giovani e automobili*, in *Il Sole 24 Ore*, 21 giugno 2021, reperibile all’indirizzo: <https://www.ilsole24ore.com/art/il-distaccato-rapporto-giovani-e-automobili-AESCdwQ>.

tecnologico, la competizione tra costruttori, le esigenze di guadagnare nuove quote di mercato, una maggiore consapevolezza dei consumatori, l'aumento dei volumi produttivi, la riduzione dei prezzi dei componenti elettronici hanno contribuito a diffondere a livello massivo l'accesso a sistemi di sicurezza più avanzati. Tale processo si è mosso – e come vedremo si muove ancora – in sinergia con gli enti regolatori nazionali e sovranazionali che progressivamente, a tutela dei valori fondamentali, hanno reso obbligatoria l'installazione sui veicoli di sistemi di sicurezza sempre più evoluti, rendendo nei fatti aperta a tutti la mobilità sicura.

Si tratta di un'evoluzione ancora in corso e per sua natura interminabile, in quanto mira progressivamente a consentire l'adozione di tutta la migliore tecnologia man mano che la stessa si renda disponibile sul mercato e risulti sostenibile a livello produttivo, senza un impatto eccessivo sul costo finale, in particolare per le fasce di mercato c.d. “*entry level*”. È peraltro un percorso non privo di conseguenze problematiche, perché tra sistemi di assistenza e nuove tecnologie, il prezzo finale del veicolo tende inevitabilmente ad aumentare<sup>39</sup>. È emerso, tuttavia, un nuovo punto di bilanciamento nella valutazione della ammissibilità della circolazione di massa delle automobili. Nella società e a livello normativo si è infatti imposta l'esigenza che questa attività lecita non sia consentita ad ogni costo, ma regolata e limitata, assicurando una più incisiva tutela a diritti fondamentali considerati come preminenti, quali la vita, la salute e la tutela dell'ambiente. Quanto precede anche in considerazione della maturata consapevolezza che le esigenze di mobilità, connesse ai diritti fondamentali delle persone e alla iniziativa economica privata, possono trovare soddisfazione anche attraverso strumenti diversi dalla circolazione di veicoli privati – per come storicamente intesa – e dunque quest'ultima deve di necessità essere consentita, assicurando però la massima tutela degli altri primari diritti potenzialmente compressi dal suo svolgimento. Dunque, pur

---

<sup>39</sup> La causa principale di questa tendenza al rialzo, negli Usa come in Europa e nel mondo, sono le tecnologie sempre più sofisticate che le case automobilistiche offrono a bordo delle nuove vetture. Secondo una recente ricerca di Deloitte, il costo dell'elettronica entro il 2030 rappresenterà la metà del valore di una nuova auto. Si noti che nel 1970 esso rappresentava appena il 5% del valore del veicolo e ha raggiunto il 10% nel 1980, con l'arrivo dei sistemi di iniezione elettronica del carburante, per poi raggiungere il 15% nel 1990. Nel 2000, quando gli *air-bag*, i sistemi antibloccaggio dei freni (ABS) e i programmi elettronici di stabilità (ESP) sono diventati sempre più diffusi, si è raggiunto il 22% del valore, mentre nel 2010, con lo sviluppo degli ADAS (su cui si veda *infra*, successivo par. 5 del presente capitolo) e dell'*infotainment*, l'elettronica rappresentava il 35% del costo di una nuova auto. Oggi si stima che il costo della tecnologia costituisca approssimativamente il 40% del prezzo finale dell'auto, ma si prevede che detta tendenza al rialzo continui a crescere anche nei prossimi anni. Peraltro, una recente ricerca dell'American Automobile Association (AAA) ha evidenziato come la presenza dei sensori per il funzionamento degli ADAS può raddoppiare i costi di riparazione di un'auto in caso di incidente: cfr. AMERICAN AUTOMOBILE ASSOCIATION, *Fact sheet: advanced driver assistance systems (ADAS) repair costs*, in AAA NewsRoom, ottobre 2018, reperibile all'indirizzo: <https://newsroom.aaa.com/2018/10/new-vehicle-technologies-double-repair-bills-minor-collisions/>.

sacrificando l'accesso al mercato di tutti i consumatori interessati, la nuova regolamentazione sui sistemi di guida assistita sposta il livello del bilanciamento verso un nuovo equilibrio, più orientato alla tutela della salute e della vita umana<sup>40</sup>.

## 5. I gradi di automazione del veicolo (c.d. *levels of driving automation*) secondo la classificazione SAE J3016.

Come si è visto, gli strumenti di aiuto alla guida sono nati come sistemi di sicurezza attiva. Essi sono stati pensati e proposti come ausili al conducente per la gestione del veicolo, inizialmente nelle situazioni di emergenza, di pericolo, di bisogno. Il progressivo sviluppo tecnologico, unito all'emergere delle tendenze evidenziate nel paragrafo che precede, ha però reso disponibili sistemi sempre più avanzati che, in qualche modo, hanno iniziato a monitorare ed accompagnare il guidatore in tutte le fasi della guida. La loro pervasività li ha quindi trasformati da una sorta di mero ausilio "servile" a veri e propri "copilota", capaci di realizzare

---

<sup>40</sup> È noto il sempre maggiore interesse verso forme di modalità condivisa (c.d. *sharing*) o di integrazione tra mezzi di trasporti diversi, anche innovativi. Si pensi agli strumenti di micro-mobilità nelle metropoli e alla trasformazione della concezione stessa di mobilità nel senso di una "*mobility as service*" dove l'integrazione sempre più fluida ed efficiente fra mezzi di trasporto alternativi (come ad esempio *hub* di interscambio, abbonamenti integrati, convenzioni e agevolazioni economiche, accesso digitale unificato per servizi differenti) consente di soddisfare numerose esigenze di mobilità migliorando al tempo stesso la *customer experience* degli utenti. Sul punto si veda DELOITTE ITALIA, *The future of Mobility, Ripensare i modelli passati per guidare la mobilità del futuro*, Deloitte Creative Team – Italia, Milano, 2022, p. 3 reperibile all'indirizzo: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/consumer-business/Deloitte\\_TheFutureOfMobility.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/consumer-business/Deloitte_TheFutureOfMobility.pdf). Secondo recenti studi, nel mondo occidentale tuttavia la preferenza per l'auto privata rispetto ai mezzi pubblici si mantiene elevata e arriva al 76% negli Stati Uniti, al 70% in Italia e al 67% in Germania, mentre si assesta al 60% in Cina e al 54% in Giappone. In questi termini DELOITTE, *Global Automotive Consumer Study*, Deloitte Development LLC, Stamford, CT, 2022, p. 14, reperibile all'indirizzo: <https://www2.deloitte.com/it/it/pages/consumer-business/articles/global-automotive-consumer-study-2022---deloitte-italy---consumer-business.html>. Si ritiene peraltro che l'avvento della guida autonoma renda potenzialmente sempre meno necessario l'acquisto in proprietà di un veicolo dal momento che esso potrà in autonomia rendere servizi di trasporto quando richiesto, ottimizzando i "tempi morti" di sosta e venendo utilizzato nel modo più razionale ed efficiente possibile. In questo quadro evolutivo è evidente come il ruolo dell'auto non possa più essere circoscritto ad una mera funzione di "mobilità", che oggi può essere soddisfatta da un ventaglio molto articolato di opzioni sostitutive. In tal senso si è osservato che «anche questo nuovo modello di *business* conferma uno dei cambiamenti più rilevanti nel settore, ossia il passaggio da un concetto di "proprietà pluriennale" ad una logica di "utilizzo flessibile" del veicolo a seconda delle specifiche abitudini ed esigenze. Inevitabilmente, questa tendenza è stata ancor più accentuata da un contesto post-Covid che ha fortemente ridimensionato il *commuting* settimanale di lavoratori e cittadini (e.g. divieti o limitazioni di spostamento, nuove dinamiche lavorative da remoto, maggiore ricorso ai canali e-commerce e ai servizi *delivery* a domicilio, oltre a una generale revisione delle routine giornaliere e dei bisogni di mobilità di individui e nuclei familiari)». In questi termini ancora DELOITTE ITALIA, *op. cit.*, p. 6.

un reale affiancamento del guidatore, quantomeno in specifiche situazioni. I sistemi di assistenza alla guida sono così diventati “avanzati”, potendo assumere – ancorché temporaneamente e a certe condizioni – il controllo del veicolo.

Dallo sviluppo dei sistemi di sicurezza attiva è quindi nata l’espressione, sempre più diffusa, di guida assistita. Tecnicamente la guida potrebbe definirsi “assistita” in qualunque caso in cui sia presente un dispositivo di ausilio del conducente<sup>41</sup>. Ciò peraltro è ormai ravvisabile sempre: di per sé anche servofreno e servosterzo sono sistemi di assistenza. Essi in qualche modo, ed in via di prima approssimazione, agevolano il controllo (manuale) del veicolo da parte del guidatore, senza però avere la pretesa di sostituirsi a tale soggetto. Tali sistemi, infatti, non assumono il controllo del veicolo, ma si limitano a coadiuvare la persona che in quel momento si trovi ai comandi (che nel seguito chiameremo anche “*driver*”, nella misura in cui detenga e conservi il controllo della macchina)<sup>42</sup>.

La nozione di guida assistita così delineata sembra assai chiara nella sua portata. Tuttavia, l’incessante sviluppo tecnologico contribuisce sempre più a mettere in discussione le certezze più elementari. I sistemi di assistenza si sono infatti sempre più perfezionati e, nel tempo, hanno finito per svolgere compiti più ampi e rilevanti. Si noti poi come talora gli stessi non sono più neppure manualmente disinseribili da parte del conducente<sup>43</sup>.

Si pensi allo sviluppo del regolatore di velocità che, già nella sua forma più semplice, assiste il conducente, andando a sostituire la pressione sul pedale dell’acceleratore. Tale sistema negli ultimi anni, combinato a radar e sensori, si è evoluto nel c.d. “*cruise control adattivo*” che è in grado di ridurre la velocità e addirittura arrestare il veicolo (per evitare l’impatto con quello più lento che lo preceda) e successivamente di accelerare nuovamente, andando a raggiungere la velocità precedentemente impostata. Il controllo del computer si sposta quindi anche sul freno, e altresì sul recupero di velocità dopo una frenata. Parallelamente si è sviluppato il sistema di mantenimento di corsia: qui dai primi meccanismi più basilari, che si limitavano ad avvertire con una vibrazione sul volante il conducente distratto o maldestro, si è passati a sistemi che correggono automaticamente la

---

<sup>41</sup> Gli strumenti di ausilio al conducente sono ormai molteplici, ma la loro presenza e operatività sul veicolo non vale di per sé a qualificare come “assistita” la guida. In senso tecnico essa si determina quando la dotazione del veicolo raggiunga almeno il livello 1 della scala della guida autonoma su cui *infra*.

<sup>42</sup> Si tratta di una opzione interpretativa condivisa in dottrina: cfr. M.C. GAETA, *Automazione e responsabilità civile automobilistica*, in *Resp. civ. e prev.*, 2016, 5, p. 1725. Sul concetto di *driver* si veda *infra* par. 6 del presente capitolo e art. 8, Convenzione di Vienna sulla Circolazione stradale, 8 novembre 1968, su cui cfr. successivo par. 9 del presente capitolo.

<sup>43</sup> È il caso frequente dell’ESC/ESP, spesso disinseribile totalmente solo sui modelli più sportivi. Nella maggioranza dei casi, anche premendo il tasto di spegnimento, il sistema non risulta disattivato, ma viene unicamente elevata la soglia del suo intervento. Ancora, i sistemi di frenata automatica di emergenza non sono solitamente disinseribili dall’utente.

traiettoria e sono altresì in grado di mantenere il veicolo nel centro della corsia<sup>44</sup>. È chiaro che combinando tale ultimo meccanismo con un regolatore di velocità adattivo si giunge ad una potenziale guida autonoma e automatica del veicolo, che però si svolge pur sempre sotto la supervisione del conducente<sup>45</sup>, condizione che si determina anche in presenza del c.d. “*traffic jam assist*”, ovvero lo strumento di assistenza per la guida in colonna<sup>46</sup>. Altri sistemi sempre più diffusi riguardano la frenata automatica di emergenza, utile ad evitare i tamponamenti e gli investimenti di pedoni o ciclisti. Ancora si segnalano gli strumenti di monitoraggio dell’angolo cieco<sup>47</sup>, i sistemi di assistenza al parcheggio e di parcheggio automatico anche con controllo da remoto via *smartphone*<sup>48</sup>.

---

<sup>44</sup> Il sistema entra in funzione quando il conducente superi la linea di demarcazione delle corsie senza aver azionato preventivamente l’indicatore di direzione. Le tecnologie più basilari si limitano ad un “*lane departure warning*”, mentre quelle più evolute ad un vero e proprio “*lane keeping*” e finanche ad un “*lane centering*”: quest’ultimo è in grado di mantenere il veicolo al centro della corsia, evitando bruschi movimenti, ma letteralmente impostando la traiettoria.

<sup>45</sup> “*Adaptive cruise control*” e “*lane centering*” realizzano in simbiosi un sistema che si avvicina, quantomeno a certe condizioni, alla guida autonoma. Manca ancora la capacità automatica di cambiare corsia, ma a questo proposito va detto che le soluzioni più evolute prevedono altresì che, azionando l’indicatore di direzione, la macchina svolga da sola e in sicurezza la manovra di sorpasso. Inoltre, la combinazione dei sistemi predetti funziona unicamente su autostrade e arterie principali non essendo ancora operativa in scenari urbani. Esso richiede inoltre una segnaletica orizzontale ben definita.

<sup>46</sup> Tale sistema opera in situazioni di marcia in colonna andando ad agire su acceleratore, freno e finanche sterzo. Esso è in grado di far procedere la vettura in presenza di incolonnamento ma, solitamente, si disattiva dopo 3 secondi di arresto ed inoltre funziona unicamente a velocità moderate. La presenza del conducente è ancora necessaria. Da una parte essa è richiesta dallo stesso strumento: si prevede infatti una disattivazione automatica in caso vengano tolte le mani dal volante. D’altra parte, nei sistemi attualmente in commercio, il guidatore è comunque tenuto, ad esempio, a cambiare corsia e a rispettare i semafori e comunque a tener conto delle altre indicazioni provenienti dal mondo esterno (si pensi ad un imprevisto non segnalato, o ancora alle indicazioni di un agente di polizia locale). Come si vedrà, l’evoluzione di questo strumento sembra quella che integrerà una delle prime occasioni di guida autonoma di livello 3.

<sup>47</sup> Questi vengono integrati nel retrovisore al fine di andare a coprire anche i punti esterni all’angolo visuale: un avviso colorato indica quando sta sorraggiungendo un veicolo da tergo ed è quindi opportuno evitare di svoltare o compiere un sorpasso. Con riferimento agli specchi va constatato che sono state immesse sul mercato le prime vetture prive di retrovisori esterni. Questi sono stati sostituiti da telecamere le quali garantiscono una più ampia visione e una minore resistenza aerodinamica: possono infatti essere assai sottili rispetto allo specchio. La stessa tecnologia è più diffusa con riferimento al retrovisore interno, sempre più frequentemente sostituito da uno schermo, per garantire una visione migliore anche a pieno carico e la possibilità di visualizzare informazioni aggiuntive.

<sup>48</sup> I più recenti sistemi, per ora disponibili sulle ammiraglie, prevedono il controllo del veicolo via *smartphone* solo a velocità ridottissime e per brevi manovre. In queste situazioni, per vero, il *driver* ha pur sempre il controllo del veicolo, anche se si trova all’esterno. Lo strumento è pensato per facilitare i parcheggi a larghezza limitata. I sistemi di assistenza al parcheggio si comandano

La strada verso il veicolo completamente autonomo è dunque tracciata: infatti, gli assistenti alla guida, tecnicamente definiti come “*Advanced Driver-Assistance Systems*” (o, per brevità, “*ADAS*”), affiancano il conducente e possono giungere a sostituirlo per talune incombenze o per brevi lassi di tempo, ma la possibilità (ed il correlativo dovere) di intervento permangono sempre in capo al guidatore persona-fisica<sup>49</sup>.

È chiaro però che lo sviluppo di tecnologie sempre più evolute e potenzialmente in grado di svolgere autonomamente molteplici compiti (accelerare, frenare, agire sullo sterzo, mantenere la distanza di sicurezza), per di più come si è visto combinandosi tra loro, mette in discussione l’assunto per cui la guida del mezzo possa dirsi semplicemente “assistita”. Il veicolo, infatti, sembra sempre più in grado di essere autonomo, quantomeno in specifiche circostanze<sup>50</sup>. A distinguere l’autovettura (meramente) assistita da quella autonoma è, sotto un primo profilo, certamente l’intensità del ruolo del sistema elettronico nel controllo della medesima. È evidente, infatti, che se un veicolo non è dotato di sistemi di assistenza incisivi, esso non potrà mai neppure avvicinarsi al concetto di guida autonoma. Tuttavia, sembra potersi affermare che, da un certo livello di assistenza in poi, ovvero in presenza di sistemi potenzialmente idonei a condurre il veicolo ancorché limitatamente a specifiche situazioni, discriminante tra i due concetti sia più che altro il permanente obbligo per il *driver* di riprenderne immediatamente e istantaneamente il pieno controllo, perché in concreto esso (e la connessa responsabilità per i danni causati dalla vettura) non era mai stato veramente (e legalmen-

---

dall’interno della vettura e permettono lo svolgimento dell’intera manovra in maniera automatica (senza che sia necessario agire su sterzo, acceleratore e freno). Anche al fine di impedire la possibile affermazione di una responsabilità esclusiva del produttore, detti *ADAS* solitamente richiedono al conducente di premere un tasto per tutta la durata della manovra: tale modalità consente infatti di assicurare che il *driver* mantenga in tutte le fasi il controllo del veicolo. Per la stessa ragione i sistemi di assistenza alla guida sono integrati da sensori che verificano la presenza delle mani sul volante e, in talune ipotesi, da strumenti che rilevano lo stato di attenzione del conducente. Sulla possibile *failure* di tali sistemi si veda *infra*, successivo par. 1 del cap. II.

<sup>49</sup> Si noti che i sistemi di assistenza più recenti, in presenza di una perdurante inerzia alle sollecitazioni da parte del conducente (es. mancata reazione all’invito di mantenere le mani sul volante), ovvero in caso di malore del conducente, sono tendenzialmente in grado di arrestare il veicolo sulla corsia più a destra della carreggiata, inserire l’*hazard*, e inviare richiesta di soccorso con localizzazione GPS.

<sup>50</sup> Ciò in particolare è suscettibile di determinarsi qualora sia inserito il “*traffic jam assist*”. Come si è visto il sistema non è però in grado di valorizzare tutti i fattori del reale: manca, ad esempio, la capacità di cambiare corsia, ovvero quella di “leggere” i segnali stradali. In prospettiva tali funzioni verranno integrate, consentendo probabilmente, i primi assaggi di guida autonoma e non assistita. In particolare, il costruttore Audi, sul modello A8, ha installato una versione evoluta del sistema, governata da una Intelligenza Artificiale, che permetterà di raggiungere il livello 3 di automazione (cfr. *infra*). Al momento, tale funzionalità è comunque disattivata per ragioni legali. È recente, invece, la notizia che il produttore Tesla ha messo a disposizione un *optional*, attualmente in “versione beta”, che permetterà alla vettura di riconoscere (e rispettare) anche i semafori.

te) trasferito alla macchina, anche se questa è astrattamente in grado di proseguire la marcia quando l'ambiente esterno lo permetta e a condizione che il conducente sia seduto al posto guida, tenga le mani sul volante e presti attenzione alla strada<sup>51</sup>.

Ciò che si intende sottolineare è che lo sviluppo dei sistemi di assistenza alla guida pone la difficoltà di discriminare tra “assistenza” e “autonomia”, cioè in quanto una assistenza assai incisiva finisce per distinguersi a fatica dalla completa automazione<sup>52</sup>.

Operazione preliminare in vista dell'individuazione dello “statuto” applicabile ai nuovi dispositivi tecnologici di guida dei veicoli è dunque la definizione di termini, situazioni e scenari specifici. Le peculiarità di ciascuno di essi sono infatti suscettibili, come vedremo, di determinare un impatto sul regime concreto applicabile alla singola fattispecie<sup>53</sup>.

Proprio per misurare il grado di intensità del supporto al conducente nella guida è stata quindi fissata una gradazione dei livelli di guida assistita e autonoma, che consente anche di fare chiarezza e differenziare le diverse situazioni. A tal proposito è utile far riferimento alla più diffusa e autorevole classificazione tecnica, proposta dalla *Society of Automotive Engineers* (ora denominata *SAE International*), che fissa sei livelli di assistenza alla guida così identificati – e recente-

<sup>51</sup> Se il conducente è tenuto a riprendere immediatamente il controllo del veicolo non appena il sistema lo richieda, senza alcuna fase di transizione, oppure in caso di *failure* del medesimo, o quando per qualsiasi evenienza ciò sia opportuno, ci si trova ancora in una situazione di guida assistita. Questo è confermato dalla TABELLA SAE J3016 sulla guida autonoma, su cui cfr. *infra*. Le condizioni di funzionamento dei sistemi di livello 2 presuppongono una segnaletica stradale (anche orizzontale) ben delineata, possono essere limitate a specifiche tipologie di strade, sono influenzate dalla situazione meteorologica e dalla visibilità. Inoltre, il conducente deve dimostrare al sistema di essere vigile e attento alla guida e tenere le mani sul volante: tutte le vetture sono dotate quantomeno di sensori sulla corona dello sterzo e di sensori sul sedile. Alcuni modelli più avanzati monitorano anche lo sguardo del conducente attraverso telecamere e sono in grado di accertare in tempo reale anche il suo stato di stanchezza e vigilanza. Sotto quest'ultimo profilo si vedano le novità introdotte di recente a livello europeo per tutti i veicoli di nuova omologazione: cfr. successivo par. 9 del cap. II.

<sup>52</sup> Si pensi ad un “*traffic jam assist*” utilizzato in una strada senza semafori e ad una sola corsia, ovvero a più corsie separate da linea continua. In questo contesto, il sistema di guida assistita è già in grado di compiere ogni attività in piena autonomia. Nei fatti, in quella specifica condizione, siamo sostanzialmente in una guida autonoma. Tuttavia, allo stato, detti sistemi prevedono pur sempre la presenza vigile e “in comando” del conducente e si configurano come meri assistenti. Essi non sono infatti ancora in grado di gestire tutte le situazioni.

<sup>53</sup> Nell'approcciarsi alla ricostruzione del regime giuridico applicabile alle nuove tecnologie di assistenza alla guida, che vanno via via ad essere implementate a bordo dei veicoli, è esigenza primaria dell'interprete individuare alcune nozioni di base e definizioni, utili a catalogare e organizzare il dato reale per permettere una sua migliore comprensione. Il giurista, infatti, per sua stessa missione è chiamato in primo luogo a descrivere e qualificare la realtà, così da individuare, con riferimento a ciascuno specifico dato fattuale, il suo proprio regime giuridico.