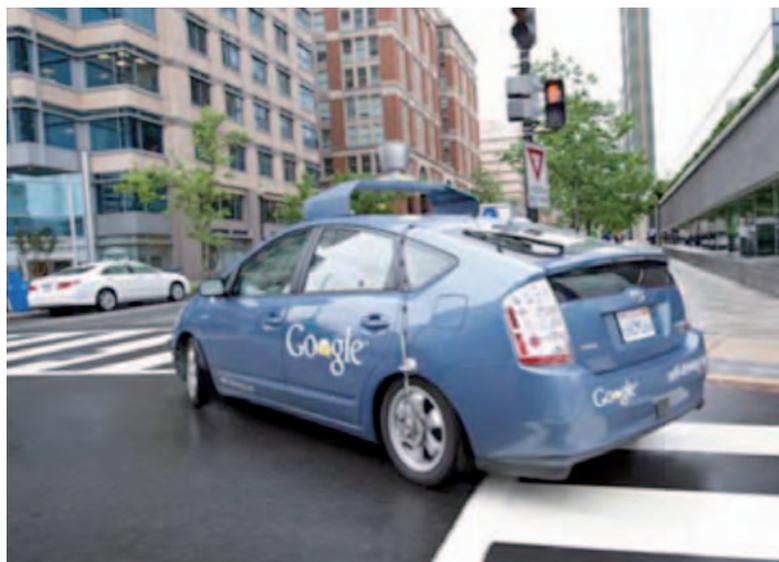


# AUTO MOBILI CHE SI GUIDANO DA SOLE



Non bisogna aspettarsi di vedere presto in strada delle automobili che non hanno bisogno del guidatore. Ma le Case automobilistiche continuano a lavorarci.

**Will Knight**

**U**na BMW Serie 5 argentata circola a 120 chilometri orari circa nel traffico di un'autostrada che si estende tra Monaco di Baviera e Ingolstadt. Sono seduto sul sedile del conducente, osservo le altre automobili e i camion che mi passano a fianco, ma da almeno dieci minuti non sto tenendo le mani sul volante, nè i piedi sul freno o sul pedale dell'acceleratore. La BMW si avvicina a un camion che procede lentamente. Per mantenere la nostra velocità, l'automobile attiva gli indicatori di direzione e sterza leggermente il volante in direzione della corsia di sorpasso. In quello stesso momento, un'altra automobile s'immette nella corsia di sorpasso diverse vetture dietro la nostra. La BMW spegne rapidamente il proprio indicatore e ritorna nella corsia centrale in attesa che l'altra vettura passi prima di riprovare a effettuare il sorpasso.

La possibilità di mettere la vostra vita nelle mani di uno chauffeur robotizzato offre una snervante prospettiva su come la guida sia sul punto di cambiare radicalmente. L'automobile, che ha seguito il passo della costante, ma lenta evoluzione tecnologica degli ultimi 130 anni, è sul punto di orientarsi su una nuova strada, in modi che potrebbero avere profondi impatti economici, ambientali e sociali.

I primi sistemi automatici, capaci di controllare sterzo, freni e acceleratore, stanno cominciando a fare la loro comparsa a bordo delle automobili; questi sistemi necessitano comunque di un controllo del volante da parte del conducente. La prossima generazione, però, come quella nel prototipo automatico della BMW, potrebbe diventare disponibile in meno di un decennio e permettere ai conducenti di lavorare, scrivere messaggi o semplicemente rilassarsi. Ford, GM, Toyota, Nissan, Volvo e Audi hanno tutte esposto automobili capaci di guidarsi da sole e

hanno tutte dichiarato che entro un decennio intendono vendere una qualche forma di automazione avanzata, vale a dire automobili capaci di fare a meno del conducente in autostrada o di parcheggiarsi da sole in garage. Google, nel frattempo, sta investendo milioni in software di guida automatica e negli ultimi anni le sue vetture automatiche sono divenute familiari nelle autostrade intorno alla Silicon Valley.

L'attrazione delle Case automobilistiche per l'automazione è enorme. In un mercato ferocemente competitivo, in cui i costruttori di automobili di lusso gareggiano per attirare i clienti con le ultimissime tecnologie, non investire in un futuro automatizzato sarebbe come commettere un suicidio commerciale. «È l'esperienza più impressionante che possiamo offrire», mi ha detto a Monaco Werner Huber, responsabile del progetto di guida autonoma della BMW. Stando a Werner, l'azienda mira a essere una delle prime al mondo a introdurre l'autonomia in autostrada.

Grazie alla guida automatica, la strada che ci attende potrebbe presentare meno incidenti, meno inquinamento e meno ingorghi. I dati pubblicati l'anno scorso dall'Insurance Institute for Highway Safety, una non profit statunitense finanziata dall'industria automobilistica, suggeriscono che funzioni anche parzialmente automatizzate stiano già contribuendo a ridurre gli incidenti. I valori, raccolti dagli assicuratori automobilistici statunitensi mostrano che le automobili dotate di sistemi di allerta, i quali avvertono i conducenti di una possibile collisione o attivano i freni automaticamente, sono coinvolte in meno incidenti rispetto alle automobili che ne sono sprovviste.

Un'autonomia più integrale potrebbe ridurre ulteriormente gli incidenti stradali. La National Highway Traffic Safety Administration stima che oltre il 90 per cento degli incidenti stradali

sono causati da un errore umano e ciò ha portato alcuni esperti alla previsione che la guida automatica ridurrà il numero di incidenti su strada di una percentuale simile. Nell'ipotesi in cui la tecnologia divenisse onnipresente e avesse un effetto del genere, i benefici sarebbero enormi. Stando all'American Automobile Association, ogni anno, negli Stati Uniti, quasi 33mila persone muoiono per strada con una perdita di 300 miliardi di dollari. La World Health Organization stima che in tutto il mondo muoiano ogni anno oltre 1,2 miliardi di persone.

Nel frattempo, alcune dimostrazioni condotte nel 1997 presso l'Università della California, a Riverside, e alcuni esperimenti su vetture stradali modificate da Volvo e da altre Case automobilistiche nel 2011, suggeriscono che, facendo marciare le vetture automatizzate a velocità autostradali e allineandole in "plotoni", per ridurre la resistenza aerodinamica, sarebbe possibile contenere il consumo di combustibile del 20 per cento. Inoltre, uno studio ingegneristico pubblicato lo scorso anno, concludeva che l'automatizzazione consentirebbe a un numero di automobili quattro volte superiore a quello attuale di percorrere un tratto stradale, risparmiando parte di quei 5,5 miliardi di ore e 2,9 miliardi di galloni di combustibile che il Texas Transportation Institute sostiene vengano sprecati ogni anno in ingorghi stradali.

Se tutto il resto fallisce, c'è un grosso pulsante rosso sul cruscotto che taglia l'alimentazione a tutti i computer della vettura. Mi sono ritrovato a premerlo un paio di volte.

Questo genere di proiezione tende però a trascurare quanto sia difficile realizzare una vettura senza conducente. Per cambiare drasticamente i sistemi di trasporto, la guida autonoma dovrà essere tanto diffusa quanto affidabile. È improbabile che la conversione di una tecnologia tanto complessa in un prodotto commerciale sia semplice.

Potrebbero volerci decenni per ridurre i costi della tecnologia e potrebbe volerci ancora più tempo perché diventi talmente affidabile da guadagnarsi la nostra fiducia nel portarci in giro.

## Ingegneria tedesca

Ovviamente, una grande parte dell'entusiasmo riguardo la guida automatica nasce dal progetto di Google. Le vetture sono impressionanti e l'azienda ha senza dubbio saputo insinuare nell'immaginazione di tanti l'idea di vetture automatiche. A prescindere dalla sua esperienza nello sviluppare tecnologie e software di ricerca, Google non ha alcuna esperienza nel costruire automobili. Per comprendere in quale maniera la guida automatica troverà il suo sbocco commerciale, basta guardare a quanto le Case automobilistiche più avanzate stanno realizzando. Pochi paesi al mondo sono in grado di rivaleggiare con l'esperienza automobilistica della Germania, dove BMW, Audi, Mercedes-Benz e Volkswagen sono intente a trasformare la guida automatica da uno sforzo di ricerca in un'opzione applicabile sui loro modelli più recenti.

Poco dopo il mio arrivo a Monaco, mi sono ritrovato in un circuito di prova a nord della città a ricevere istruzioni sulla sicurezza da parte di Michael Aeberhard, un ingegnere ricercatore della BMW. Mentre guidavo un prototipo di BMW Serie 5 in una parte vuota del tracciato, Aeberhard mi ha detto di togliere le mani dal volante e ha impostato comandi che di lì a poco avrebbero fatto impazzire la macchina facendola sterzare bruscamente fuori per-

corso. Ogni volta, mi sono trovato a reagire il più in fretta possibile per cercare di riassumere il controllo della vettura. Il sistema è concepito allo scopo che il conducente umano perda il controllo ogni volta che muove il volante o preme un pedale. E se tutto il resto fallisce, c'è un grosso pulsante rosso sul cruscotto che taglia l'alimentazione a tutti i computer della vettura. Mi sono ritrovato a premerlo un paio di volte e ho scoperto quanto sia difficile controllare una vettura senza disporre del servosterzo. L'idea di questo esercizio era di prepararmi a potenziali errori di sistema durante la vera e propria guida prova. «È ancora un prototipo», mi ha ricordato diverse volte Aeberhard.

Nico Kämpchen, un project manager presso la BMW, collauda la tecnologia di guida altamente automatizzata dell'azienda sulle autostrade. Firmate le dovute carte, ci siamo spostati fuori da Monaco. Uno schermo fissato al lato passeggero del cruscotto mi mostra il mondo come viene percepito dalla vettura: tre corsie, all'interno delle quali una minuscola versione animata della vettura è circondata da un gruppo di blocchi galleggianti blu, ciascuno dei quali corrisponde alle vetture in prossimità o a ostacoli come le barriere ai lati della strada. Aeberhard mi dice di attivare il sistema nel traffico intenso mentre viaggiamo a 100 chilometri orari. Attivando il comando, in principio, stento a togliere le mani dal volante, ma dopo avere osservato la vettura compiere vari sorpassi, ho cominciato a rilassarmi, con stupore, al punto da dovermi ricordare di prestare un occhio alla strada.

Dall'esterno, l'auto sembrava normale. Non c'è spazio su una elegante berlina di lusso per gli enormi scanner rotanti che si vedono sulle vetture di Google. Così, BMW e altre Case automobilistiche devono trovare il modo per installare sensori più piccoli nel corpo della vettura senza comprometterne il peso o lo stile.

Celati all'interno dei paraurti anteriore e posteriore della BMW, due scanner laser e tre sensori radar sondano la strada davanti e dietro in un raggio di 200 metri. Incorporate sopra il parabrezza e il lunotto posteriore si trovano delle videocamere che rilevano i segnali e i cartelli stradali. In prossimità degli specchi retrovisori si trovano degli scanner laser ad ampio angolo, ciascuno dei quali dispone di una visione di quasi 180 gradi, che osservano la strada a destra e a sinistra.

Quattro sensori ultrasonici sopra le ruote monitorano l'area in prossimità della vettura. Per finire, un ricevitore differenziale denominato Global Positioning System, che combina i segnali delle stazioni di base a quelle dei satelliti, sa dove si trova la macchina con pochi centimetri di scarto dai segnali più vicini della corsia.

Diversi computer nascosti nel bagagliaio della vettura eseguono calcoli e misurazioni in una frazione di secondo, elaborando i dati che provengono dai sensori esterni. Il software conferisce un valore a ciascuna striscia sulla strada in base alla velocità della vettura. Utilizzando una tecnica probabilistica che contribuisce a cancellare le imprecisioni nelle letture dei sensori, questo software decide se spostarsi in un'altra corsia, tentare di sorpassare la vettura antistante, oppure farsi da parte per permettere a un'altra vettura in arrivo di sorpassarla. I comandi vengono inoltrati a un computer separato che controlla acceleratore, freni e sterzo.

Un altro sistema computerizzato monitora invece il comportamento di tutto quello che comporta la guida autonoma, in cerca di malfunzionamenti.

Per quanto il sistema di guida autonoma della BMW sia impressionante, è ancora lontano dal raggiungere il mercato. Per vedere quella che è la massima espressione di autonomia disponibile al momento, il giorno dopo mi sono recato a Stoccarda per visitare un altro gigante dell'industria automobilistica tedesca, la Daimler, proprietaria di Mercedes-Benz. Presso la struttura di ricerca e sviluppo a sud-est della città, dove nuovi modelli sperimentali si aggirano rivestiti di coperture nere per celare design e dettagli ai fotografi, sono riuscito a guidare quella che, probabilmente, costituisce la vettura più automatizzata disponibile oggi sul mercato: il modello 2014 della Mercedes Classe S.

Un allegro ingegnere responsabile della sicurezza mi ha guidato lungo un percorso di prova, mostrandomi come la vettura sia in grado di fissarsi su un'altra auto per seguirla a una distanza di sicurezza e a una velocità costante, grazie al computer di bordo che controlla non solo i freni e l'acceleratore, come nei convenzionali sistemi di controllo adattivi, ma anche lo sterzo.

Utilizzando una videocamera stereo, un radar e una videocamera a infrarossi, la Classe S può persino identificare oggetti sulla strada e frenare per prevenire un incidente. L'ingegnere mi ha dimostrato questo sistema accelerando in direzione di un fantoccio posizionato nel mezzo della strada. A circa ottanta chilometri orari, ha rimosso le mani dal volante e sollevato il piede dall'acceleratore. Proprio quando l'impatto sembrava ormai inevitabile, la vettura ha eseguito un arresto d'emergenza praticamente perfetto, proiettandoci in avanti, ma fermandosi a pochi passi dal fantoccio, il quale presentava un'espressione giustamente terrorizzata.

## Strade incerte

Con una simile tecnologia già sulla strada e prototipi come quello di BMW in via di sviluppo, appare facile immaginare che l'automazione totale sia vicina. In realtà, compiere il balzo dalla forma di autonomia presente a bordo della Mercedes-Benz Classe S a quella che monta il prototipo della BMW richiederà tempo e il sogno dell'automazione totale potrebbe rivelarsi elusivo.

Anzitutto, molti dei sensori e dei computer a bordo del prototipo BMW e di altre aziende sono troppo cari per venire distribuiti ampiamente. Il raggiungimento di un'automazione ancora più completa significherebbe probabilmente che occorreranno sensori e computer ancora più avanzati e costosi. Lo strumento a laser girevole, o LIDAR, che si trova sul tetto delle vetture di Google, per esempio, fornisce un'immagine 3D del mondo circostante con un'accuratezza fino a un paio di centimetri, ma costa intorno agli 80mila dollari. Strumenti del genere dovranno inoltre venire miniaturizzati e riprogettati, rincarando i costi, visto che pochi designer automobilistici sarebbero disposti a montarli sul tetto di un nuovo modello filante.

Tuttavia il costo sarà solo un fattore. Sebbene diversi Stati degli USA abbiano approvato leggi per consentire il collaudo di automobili automatizzate sulle loro strade, la National Highway Traffic Safety Administration deve ancora escogitare le norme per testare e certificare la sicurezza e l'affidabilità delle funzioni automatiche. Due importanti trattati internazionali, la Convenzione di Vienna sul Traffico Stradale e la Convenzione di Ginevra sul Traffico Stradale, potrebbero subire delle modifiche per

**Traffic Ahead** Many carmakers are developing prototype vehicles that are capable of driving autonomously in certain situations. The technology is likely to hit the road around 2020.

	BMW	Mercedes-Benz	Nissan	Google	General Motors
VEHICLE	S Series (modified)	S 500 Intelligent Drive Research Vehicle	Leaf EV (modified)	Prius and Lexus (modified)	Cadillac SRX (modified)
KEY TECHNOLOGIES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Video camera tracks lane markings and reads road signs</li> <li>• Radar sensors detect objects ahead</li> <li>• Side laser scanners</li> <li>• Ultrasonic sensors</li> <li>• Differential GPS</li> <li>• Very accurate map</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stereo camera sees objects ahead in 3-D</li> <li>• Additional cameras read road signs and detect traffic lights</li> <li>• Short- and long-range radar</li> <li>• Infrared camera</li> <li>• Ultrasonic sensors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Front and side radar</li> <li>• Camera</li> <li>• Front, rear, and side laser scanners</li> <li>• Four wide-angle cameras show the driver the car's surroundings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LIDAR on the roof detects objects around the car in 3-D</li> <li>• Camera helps detect objects</li> <li>• Front and side radar</li> <li>• Inertial measuring unit tracks position</li> <li>• Wheel encoder tracks movement</li> <li>• Very accurate map</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Several laser sensors</li> <li>• Radar</li> <li>• Differential GPS</li> <li>• Cameras</li> <li>• Very accurate map</li> </ul>

Per gentile concessione di BMW AG Daimler AG Nissan Google e General Motors.

MIT Technology Review

consentire l'utilizzo delle vetture automatizzate sulle strade europee e statunitensi, poiché entrambi i documenti precisano che un conducente deve avere il controllo assoluto di una vettura in ogni momento.

Le sfide restanti nell'informatica e nell'intelligenza artificiale sono però l'elemento più scoraggiante. La guida automatizzata sarà inizialmente limitata a situazioni relativamente semplici, principalmente alla guida su autostrada, perché la tecnologia non è ancora in grado di rispondere alle incertezze poste dal traffico circostante, dalle rotonde e dai pedoni.

I conducenti continueranno quindi a svolgere un'azione di supervisione per subentrare ogni qualvolta il sistema dovesse raggiungere i propri limiti.

Malgrado le vistose demo, alle volte sembra che le Case automobilistiche desiderino ridimensionare le aspettative.

Il rapporto tra il conducente umano e quello robotico potrebbe rivelarsi sorprendentemente complicato. Il problema, come ho scoperto durante il test drive della BMW, sta nella facilità con cui si può perdere la concentrazione e la difficoltà con cui si riesce a recuperarla.

La difficoltà a coinvolgere un conducente distratto è un problema che Bryan Reimer, uno scienziato ricercatore presso l'Age Lab del MIT, ha ben documentato. I "fattori inibenti" nello sviluppo di automobili senza conducente, suggerisce, «saranno forse i fattori associati all'esperienza umana».

Per risolvere questo problema, le Case automobilistiche stanno pensando a soluzioni che impediscano ai conducenti di distrarsi eccessivamente e a metodi per riportarli al compito di guidare la vettura il più naturalmente possibile. Ciò potrebbe comportare la necessità di monitorare l'attenzione di un conducente e avvertirlo nel caso in cui cominciasse a distrarsi. «La prima generazione di vetture automatiche richiederà l'intervento del conducente in determinate situazioni», mi ha detto Clifford Nass, condirettore del Center for Automotive Research dell'Università di Stanford. «Potremmo trovarci di fronte al para-



dosso di un'automobile che è molto più sicura quando si guida da sola, ma non può farlo perché un disinteressamento totale dell'uomo potrebbe risultare in un rischio eccessivo».

L'immagine in basso mostra le informazioni in 3D catturate dall'attrezzatura LIDAR montata sul tetto della vettura autonoma di Google, dove il colore rosso indica l'altezza da terra. Nell'immagine piccola si ha una veduta dalla telecamera frontale della vettura. Un sistema che guida interamente da solo, anche se solamente in certi momenti, deve essere in grado di prevedere quando potrebbe trovarsi sul punto di fallire, così da dare al conducente abbastanza tempo per riprendere il controllo. Questa capacità è limitata dalla portata dei sensori dell'automobile e dalle difficoltà inerenti alla previsione delle conseguenze di una situazione complessa. «Il conducente potrebbe essere completamente distratto», dice Werner Huber. «Potrebbe impiegare cinque, sei, sette secondi per tornare al compito di guidare e ciò significa che l'automobile deve sapere in anticipo quando raggiungerà il suo limite. La sfida è complessa».

Prima di partire per la Germania, ho incontrato John Leonard, un professore del MIT che lavora alla navigazione robotizzata, per conoscere meglio i limiti dell'automazione delle vetture. Leonard ha guidato uno dei suoi gruppi all'Urban Challenge della DARPA, in un evento del 2007 in cui diverse vetture automatiche gareggiavano su un percorso che replicava le strade cittadine con tanto di cartelli stradali, incroci e traffico in movimento. La sfida avrebbe ispirato nuove ricerche e nuovi interessi nella guida autonoma, ma Leonard preferisce contenere il proprio entusiasmo per la traiettoria commerciale che da allora ha intrapreso la guida autonoma. «Alcune delle domande fondamentali sulla raffigurazione del mondo e la capacità di prevedere cosa potrebbe accadere potrebbero trovarsi ancora a decenni di distanza dal confronto con gli umani», mi ha detto. «Vi sono ancora grandi e complessi problemi irrisolti. Dobbiamo stare attenti a non esagerare le attuali capacità dei sistemi in via di sviluppo».

Leonard suggerisce che parte della tecnologia che ha aiutato le vetture automatiche a gestire i complessi ambienti urbani nei progetti di ricerca, potrebbe non diventare mai abbastanza economica o compatta da trovare un impiego nelle vetture in commercio. Ciò include non solo il LIDAR, ma un sistema di navigazione inerziale, che fornisce precise informazioni di posizione monitorando il movimento del veicolo ed elaborando i dati raccolti con segnali GPS e una mappa digitale ad alta risoluzione.

Tra l'altro, le condizioni atmosferiche possono compromettere fortemente l'affidabilità dei sensori. Leonard spiega che non sempre si può fare affidamento su una mappa digitale, come succede con molti prototipi: «Se il sistema si affida a una mappa accurata, ma non aggiornata, deve riuscire anche a riconoscere quando non è corretta, per cui lo sforzo per mantenere le mappe aggiornate non dovrebbe venire sottovalutato».

Verso la fine del mio giro a bordo del prototipo autonomo della BMW, ho scoperto un esempio di azione automatica imperfetta. Dopo avere fatto un giro attorno all'aeroporto, ci stavamo recando verso la città quando una smart-car, che stava sfrecciando nel traffico in maniera alquanto eccentrica, si è spostata bruscamente dalla destra davanti alla nostra vettura. Confuso da questa improvvisa e irregolare manovra, la nostra vettura ha continuato a procedere rapidamente per cui, a meno di un secondo da una collisione, sono stato costretto a frenare per riprendere il controllo. Ho chiesto ad Aeberhard se la vettura avrebbe frenato a tempo, ma mi è parso piuttosto perplesso.

Malgrado le vistose demo e gli audaci piani per la commercializzazione, alle volte ho l'impressione che le Case automobilistiche desiderino ridimensionare le aspettative. Ralf Hertwich, che guida le ricerche degli ingegneri Mercedes per lo sviluppo di sistemi di assistenza al conducente, mi ha spiegato che l'interpretazione del contesto diventa una situazione esponenzialmente più complessa mano a mano che la strada diventa più complessa: «Partendo dall'autostrada per arrivare a una normale strada, la percezione dell'ambiente circostante deve migliorare. La interpretazione del traffico, con il crescere del numero di vetture, deve migliorare. La sola osservazione di un semaforo e la decisione se ci riguardi, è un'operazione molto complicata». Leonard, dal canto suo, non crede che l'autonomia delle vetture sia imminente. «Non credo che avrò modo di vedere taxi che circolano a Manhattan senza conducente nella mia vita», ha detto, per aggiungere immediatamente: «Non voglio vedere i tassisti perdere il proprio lavoro. Sanno dove andare e, almeno in Europa, sono educati e affidabili e vi portano dove dovete arrivare. È un ruolo sociale molto importante».

Ho riflettuto sulle obiezioni di Leonard mentre visitavo BMW e Mercedes. Ne ho persino parlato con un tassista a Monaco che era rimasto incuriosito dal mio viaggio. Non mi è parso preoccuparsi. «Abbiamo un siebten Sinn, un sesto senso», mi ha detto, riferendosi all'istintiva consapevolezza della strada che una persona accresce con l'esperienza. Mentre scivolava nel traffico a una velocità sorprendente, ho sospettato che questa capacità di gestire agilmente un mondo tanto complesso e disordinato potrebbe rivelarsi utile ancora per molto tempo. ■

*Will Knight è direttore di MIT Technology Review, edizione americana.*