

Case-study

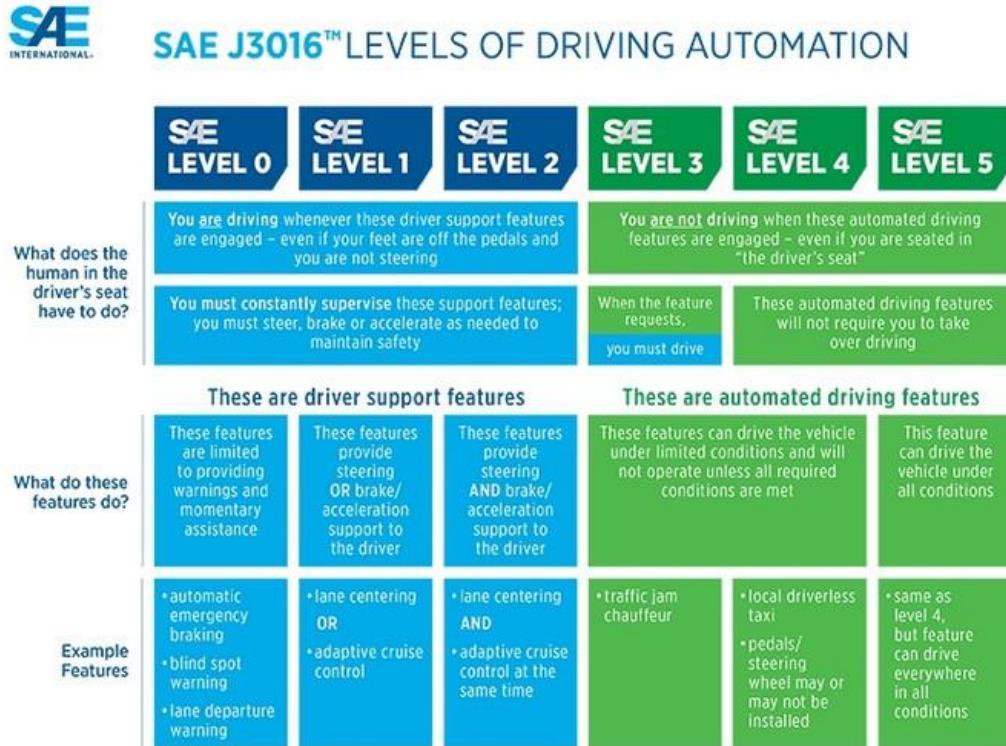
“Audi e la corsa verso l’automobile a guida autonoma”¹

1. Guida autonoma: definizioni e livelli

La corsa verso l’automobile a guida autonoma è una competizione a cui stanno partecipando attivamente praticamente tutte le case del settore automobilistico a suon di investimenti, collaborazioni e acquisizioni di realtà che operano nel campo. Una forte spinta verso la guida autonoma e assistita è venuta dai big del settore Technology, Google su tutti, che nel 2009 ha avviato i test della driverless car e nel 2016 ha fondato Google Waymo, società interna a Alphabet preposta allo sviluppo delle driverless car. Inoltre, un numero significativo di nuove startup sono entrate nel settore sviluppando tecnologie e modelli innovativi di auto a guida autonoma.

Una classificazione consolidata della tecnologia, definita nel 2014 da [SAE International](#), un ente di normazione nel campo dell’industria automobilistica, distingue **6 livelli di guida autonoma** dei veicoli, sulla base dell’intervento richiesto da parte del guidatore (si veda la Figura 1, con livelli che variano da 0, nessuna autonomia, a 5, completa autonomia).

Figura 1 – I livelli SAE di guida autonoma



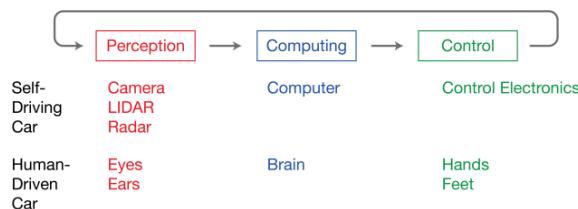
¹ Caso scritto da Federico Munari - Professore di Gestione dell’Innovazione e dei Progetti, Università di Bologna e Bologna Business School. Email: federico.munari@unibo.it

2. Le tecnologie per la guida autonoma

I primi tentativi di creare veicoli autonomi (AV) si sono concentrati sulle **tecnologie di guida assistita**. Questi sistemi avanzati di assistenza alla guida (**ADAS**, Advanced Driver Assistance Systems) - tra cui la frenata di emergenza, le telecamere posteriori, il controllo adattativo della velocità di crociera e i sistemi di parcheggio autonomo - sono apparsi per la prima volta sui veicoli di lusso verso la fine degli anni 2000. Successivamente, le autorità di regolamentazione del settore hanno iniziato a imporre l'inclusione di alcune di queste caratteristiche in ogni veicolo, **accelerando la loro penetrazione nel mercato di massa**.

In sostanza, una macchina che si guida da sola deve compiere **tre azioni** per essere in grado di sostituire un guidatore umano: percepire, pensare e agire (Figura 2). Queste attività sono rese possibili da una **rete di dispositivi tecnologici** come fotocamere, sensori, radar, lidar (Light Detection and Ranging), computer, algoritmi di intelligenza artificiale e controller² (Figura 3). Le performance dei **sistemi hardware** sono migliorate in modo sistematico, grazie anche agli **ingenti investimenti in ricerca e sviluppo** promossi dalle imprese automobilistiche e dai nuovi entranti. Nonostante i miglioramenti significativi, permangono alcune criticità. Per esempio, per quanto riguarda l'apparato "visivo" delle auto a guida autonoma, le telecamere ottiche a lungo raggio hanno già livelli di performance elevati in termini di raggio d'azione, risoluzione e ampiezza del campo visivo, ma presentano ancora problematiche rilevanti in condizioni atmosferiche e stradali svantaggiose (per esempio, in casi di forti nevicate, o in fasi di entrata/uscita da gallerie, o di fondi stradali sconnessi o non tracciati). I sistemi Lidar sono in grado di ricostruire lo spazio che circonda l'auto a guida autonoma a 360 gradi e con alti livelli di granularità, sfruttando i tempi di "ritorno" delle onde sonore, fornendo così informazioni molto dettagliate sugli spazi di manovra. Tuttavia, sono ancora ingombranti e molto costosi. Le tecnologie radar sono incorporate da anni all'interno dei modelli più sofisticati di automobili (per esempio, nei sistemi di Adaptive Cruise Control) e consentono di percepire oggetti a centinaia di metri di distanza. Tuttavia, forniscono informazioni molto limitate su tali oggetti. Sfide tecnologiche ancora più complesse riguardano probabilmente il **lato software**. Le automobili a guida pienamente autonoma devono prendere migliaia di decisioni per ogni chilometro percorso, e devono farlo in modo corretto e sistematico. I produttori stanno utilizzando in modo intensivo tecniche di intelligenza artificiale basate su reti neurali per consentire alle automobili di identificare gli specifici scenari e prendere decisioni conseguenti. La complessità di tali problematiche influenza in maniera sostanziale sui tempi di sviluppo.

Figura 2 – Le funzioni principali di una automobile a guida autonoma (e a guida convenzionale)

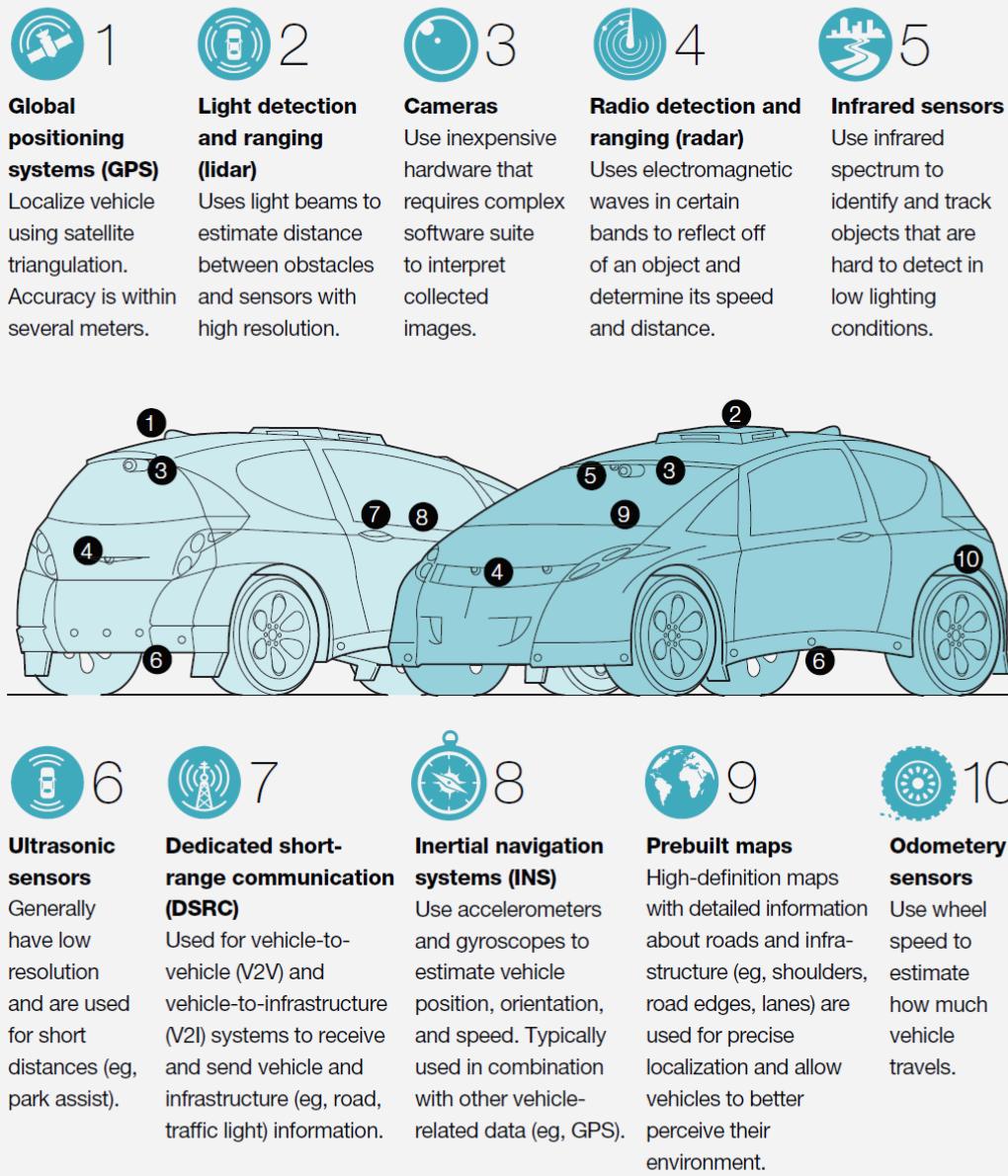


² Menke (2017) "Self-driving Cars: The technology, risks and possibilities"

Figura 3 – Le tecnologie principali di una automobile a guida autonoma (Fonte: McKinsey)

Exhibit 2

Autonomous vehicles rely on several main sensor (sub)systems.



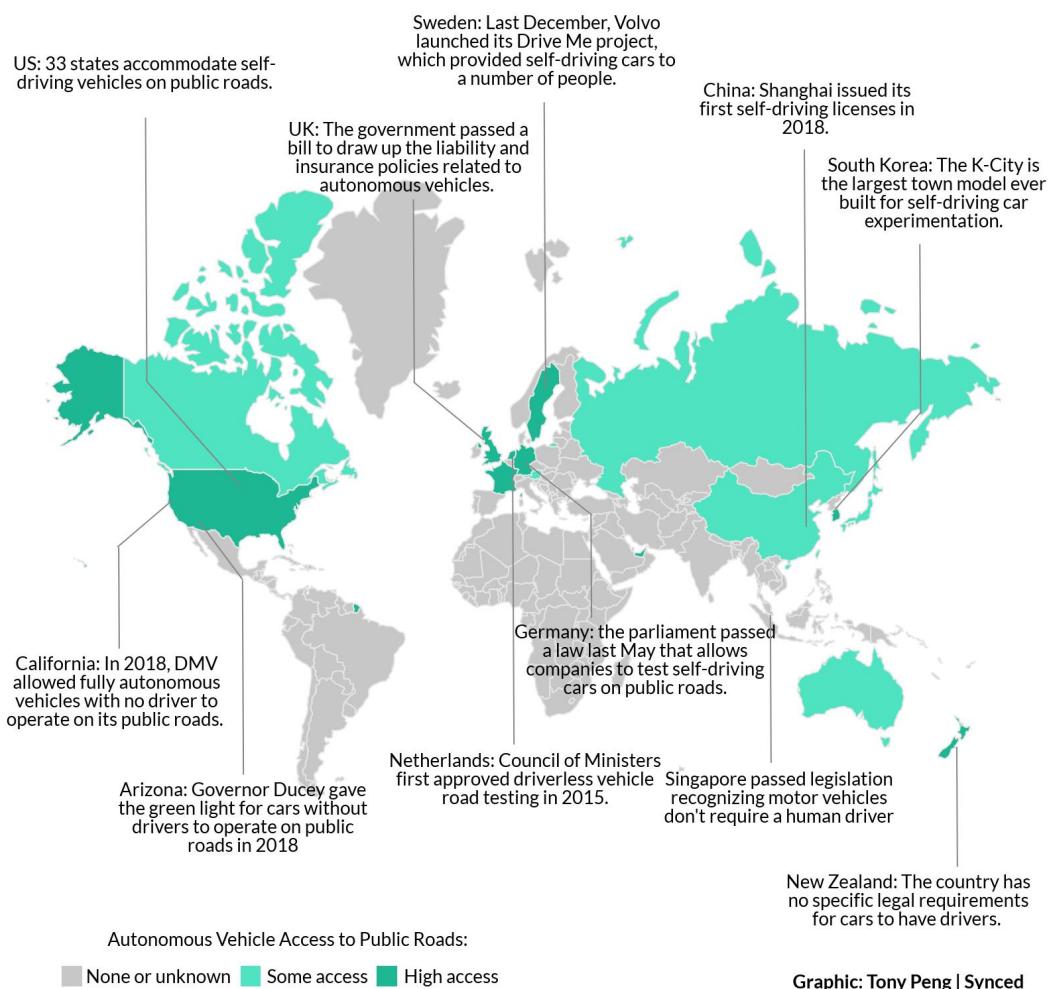
McKinsey&Company

3. Il ruolo della regolamentazione e delle politiche pubbliche

La **regolamentazione e le politiche pubbliche** stanno giocando un ruolo importante per lo sviluppo delle automobili a guida autonoma. La sfida per i governi e le amministrazioni pubbliche è quella di bilanciare il rispetto di adeguati livelli di **sicurezza** per i passeggeri, gli altri conducenti e i cittadini con la libertà dei

produttori di migliorare ulteriormente la tecnologia. Alcuni **Stati**, come gli Stati Uniti, la Germania e l’Olanda sono stati pionieristici nell’introdurre regolamentazioni specifiche per la circolazione di automobili a guida autonoma sulle strade e nel rilasciare permessi speciali ai produttori per la sperimentazione su strada, presto seguite dai paesi asiatici (si veda la Figura 4).

Figura 4. Le azioni legislative in materia di automobili a guida autonoma nel mondo³



L’Amministrazione Obama negli Stati Uniti è stata tra le prime a pubblicare nel settembre 2016 linee guida avanzate per la sperimentazione delle automobili a guida autonoma. L’obiettivo delle linee guida è stato quello di garantire il rispetto di **adeguati standard di sicurezza** e **incoraggiare l’adozione** di norme uniformi per lo sviluppo della tecnologia nascente. Da un lato hanno voluto evitare l’eccesso di un Far West in cui le imprese potessero sperimentare qualunque soluzione senza alcun controllo, dall’altro hanno cercato di rimanere sufficientemente aperte per evitare rischi di sovra-regolamentazione e blocco delle sperimentazioni. Nelle parole dell’addetto alla comunicazione della National Highway Traffic Safety Administration: “Abbiamo mantenuto alcune aree intenzionalmente vaghe perché volevamo definire chiaramente le aree che necessitavano di essere regolamentate lasciando il resto agli innovatori”.

³ Fonte: <https://medium.com/syncedreview/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations-6b8608f205f9>

Nell'ambito delle linee guida, il Dipartimento dei Trasporti ha annunciato uno **standard di 15 punti** sullo sviluppo dei veicoli a guida autonoma, che tratta temi trasversali quali le modalità di reazione in casi di fallimento della tecnologia, le misure da implementare per garantire la sicurezza della privacy, e la protezione dei passeggeri in caso di incidente. I punti includono anche la trattazione degli aspetti di sicurezza digitale per i veicoli autonomi, e le modalità di comunicazione del veicolo con i passeggeri e gli altri utilizzatori delle strade. Inoltre, si introduce l'obbligatorietà per i produttori di automobili a guida autonoma di chiarire le modalità di validazione delle loro tecnologie e di condivisione dei dati raccolti dai veicoli autonomi.

La pubblicazione delle linee guida è stata accompagnata da queste parole del Direttore del National Economic Council: "Noi intravediamo un futuro in cui potrete guidare senza mani sul volante e rendere il vostro viaggio riposante o produttivo, invece che frustrante e stancante", aggiungendo che i veicoli avanzati a guida autonoma "contribuiranno a **risparmiare tempo, soldi e vite**"⁴. Sempre a questo proposito, nel 2016 il Presidente Obama ha proposto un'allocazione di 4 miliardi di dollari del budget federale per la ricerca e lo sviluppo delle automobili a guida autonoma negli successivi 10 anni. All'interno degli Stati Uniti, la **California** si contraddistingue come lo stato più avanzato in termini di normative per i test delle auto a guida autonoma. Già dal 2015 sono stati autorizzati i **primi test per auto a guida autonoma** sulle strade della California. Secondo i regolamenti della California, i produttori autorizzati a testare auto a guida autonoma sulle strade pubbliche sono obbligati alla redazione di un report annuale in cui riportare i disinnesti ("disengagements") del pilota automatico a seguito di problemi durante i test e le eventuali collisioni. La tabella riportata in Appendice illustra i produttori che hanno testato nel 2018 automobili a guida autonoma sulle strade californiane, il numero di veicoli impegnati nei test e i km percorsi, e il numero di disinnesti maturati.

4. Audi e lo sviluppo delle automobili a guida autonoma

Audi, il marchio di lusso del Gruppo Volkswagen, risulta tra le case automobilistiche più attive sul fronte della guida autonoma. I primi sforzi di Audi iniziarono nel 2005, quando **collaborò con la Stanford University** per la grande sfida della DARPA per i veicoli a guida autonoma. Il team Audi risultò il più veloce a completare un percorso di 150 miglia vincendo la sfida. Nel 2017 la casa di Ingolstadt ha creato lo spin-off **"Autonomous Intelligent Driving"** (Aid GMBH) come centro di eccellenza, completamente controllato da Audi, per lo sviluppo delle tecnologie per la guida autonoma per l'intero gruppo Volkswagen.

Già nel 2016, erano disponibili sulle automobili Audi le tecnologie di livello 2, per esempio con il sistema "Traffic Jam Assist" (disponibile sulle Audi A4 2017 e Q7 2017). Il sistema utilizza l'input dello sterzo per mantenere l'auto nella sua corsia e consente al conducente di staccare le mani dal volante con il traffico lento per 15 secondi alla volta, senza però allontanare l'attenzione dalla strada⁵. Nel 2018 Audi introduce, come prima casa automobilistica al mondo, tecnologie di livello 3 su strada con la berlina full-size A8 di nuova generazione. Sul modello A8 fa infatti il suo debutto il sistema **Audi Traffic Jam Pilot**, in grado di gestire in modo autonomo accelerazione, frenata e sterzo fino a 35 miglia all'ora (esistono tuttavia molti parametri vincolanti e condizioni da soddisfare per potere ingaggiare il pilota automatico). Secondo le comunicazioni dell'impresa, nel periodo 2020/2021 è previsto il raggiungimento del livello 3 Plus. Ciò significa che Audi prenderà la capacità di Traffic Jam Pilot e la estenderà fino alla piena velocità autostradale. Questo richiederà l'introduzione di un sistema avanzato di verifica GPS delle corsie autostradali e lo sviluppo di sensori di nuova generazione. Inoltre, Audi dovrà includere in ogni auto un sistema di registrazione dati di eventi di guida (si pensi alla scatola nera di un aereo). Secondo alcuni osservatori, nel 2021 potrebbe essere poi raggiunto il Livello 4: autonomia completa in autostrada e urbana. Queste funzioni saranno consentite solo in aree pre-

⁴ New York Times (2016) "Self-Driving Cars Gain Powerful Ally: The Government", 16 Settembre 2016.

⁵ Mashable "Timeline: The future of driverless cars, from Audi to Volvo"

mappate e georeferenziate. Ciò significa che queste auto non saranno in grado di guidare autonomamente ovunque. Non sarà possibile chiedere all'automobile di guidare autonomamente da Los Angeles a New York, ad esempio, a meno che la rotta non sia stata mappata e programmata.

Domande per la discussione del caso

1. Sulla base delle informazioni fornite, ragionate sui fattori che guideranno la **velocità di diffusione nel mercato delle automobili a guida autonoma**. Quali fattori abilitanti favoriranno la diffusione delle automobili a guida autonoma? Quali saranno le principali barriere alla diffusione? Siete in grado di delineare una curva a S di diffusione delle automobili a guida autonoma nel mercato? Siete in grado di tracciare una curva a S di evoluzione della performance tecnologica delle automobili a guida autonoma?
2. Quale è il **ruolo della regolamentazione e delle politiche pubbliche** per lo sviluppo e diffusione delle automobili a guida autonoma?

Appendice 1 –

La sperimentazione di auto a guida autonoma in California.

Sintesi dei “Disengagement Reports” pubblicati per l’anno 2018 dal Department of Motorvehicles of California (DMV). Fonte: DMV

Firm	Number of Vehicles	Number of Disengagements	Miles	Kilometers
AIMotive	2	17	3,428.00	5,485
AiPod	1	–	31.50	50
Apple	62	69,510	79,745.00	127,592
Aurora	5	329	32,858.00	52,573
AutoX	6	119	22,710.00	36,336
Baidu	4	88	18,093.00	28,949
BMW	5	9	41.00	66
Bosch	1	–	–	–
CarOne/Udlev	3	57	219.00	350
Changan	1	–	–	–
Continental	0	–	–	–
CYNGN	0	–	–	–
Delphi/Aptiv	13	–	287.00	459
Drive.ai	13	55	4,616.69	7,387
Faraday Future	0	–	–	–
Ford	0	–	–	–
GM Cruise	162	86	447,621.00	716,194
Honda	1	77	168.00	269
Lyft	0	–	–	–
Mercedes Benz	4	1,194	1,749.39	2,799
Navya	0	–	–	–
NIO	0	–	–	–
Nissan	4	26	5,473.00	8,757
Nullmax	1	68	3,036.00	4,858
Nuro	13	24	24,680.00	39,488

NVIDIA	7	206	4,142.00	6,627
Phantom AI	1	200	4,149.00	6,638
PlusAI	2	199	10,816.00	17,306
Pony.AI	6	16	16,356.00	26,170
Qualcomm	2	100	240.02	384
Renovo.auto	0	—	—	—
Roadstar.AI	2	43	7,539.00	12,062
SAIC	2	526	634.03	1,014
Samsung	2	—	—	—
SF Motors	1	232	2,561.80	4,099
Subaru	6	—	—	—
Telenav	1	5	30.00	48
Tesla	0	—	—	—
Toyota	3	150	381.00	610
TuSimple	2	—	—	—
Udacity	1	—	—	—
Valeo	2	—	—	—
VW	0	—	—	—
Voyage	0	—	—	—
Uber	29	70,165	26,899.00	43,038
Waymo	111	114	1,271,587.00	2,034,539
WeRide/Jingchi	5	89	15,440.80	24,705
Zoox	10	16	30,764.00	49,222
Total	496	143,72	2,036,296	3,258,074