

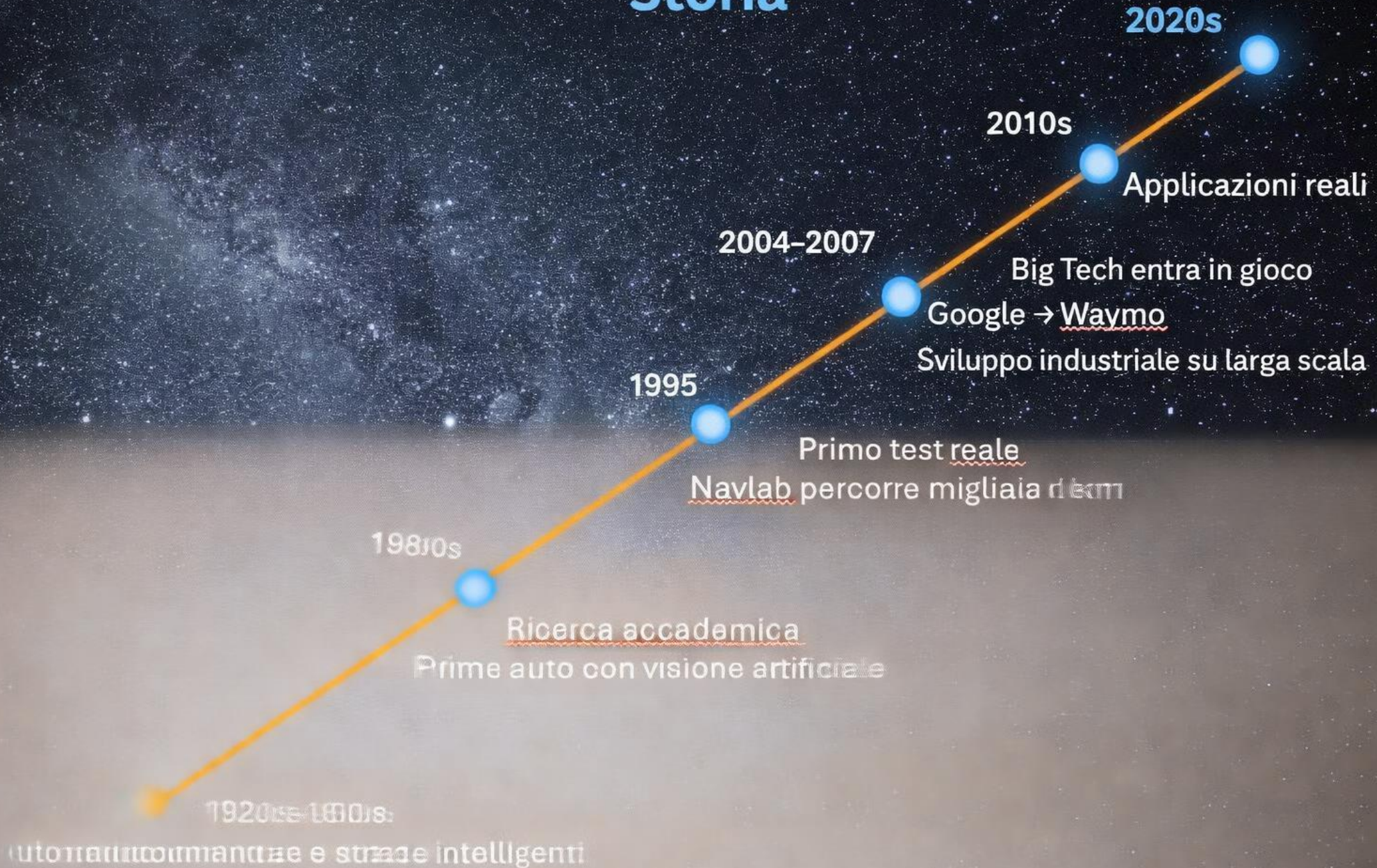
*Etica e Governance umana nell'AI
Seminario – Roma 30 aprile 2026*

Quando l'algoritmo decide sulla strada

Etica, normativa e responsabilità
nell'era della guida autonoma.

Guido De Angelis

Storia



Il problema degli incidenti

Deadly Tesla Crash Raises Questions About Vision-Based Self-Driving Systems

Nel novembre 2023, in Arizona si è verificata una tragedia: una donna di 71 anni, fermatasi in autostrada per prestare soccorso ad altri automobilisti, è stata investita da una Tesla. Secondo le prime ricostruzioni, l'auto era in modalità Full Self-Driving (FSD).

Le immagini riprese dalla telecamera della Tesla mostrano che la strada era oscurata dalla luce del sole. Mentre altri veicoli avevano già rallentato e i testimoni avevano tentato di avvertire gli altri automobilisti, la Tesla ha ignorato il pericolo. Il conducente, Karl Stock, ha dichiarato di non essere riuscito a reagire in tempo a causa della rapidità degli eventi.

<https://www.carscoops.com/2025/06/tesla-fatal-crash-arizona-fsd-vision-only-safety-investigation/>

Il problema degli incidenti

Incidente mortale con Tesla Autopilot (Florida, 2019)

Un conducente stava usando il sistema **Autopilot** di Tesla. Durante la guida, si è distratto (stava cercando il telefono) e l'auto ha colpito un SUV fermo.

Nell'incidente:

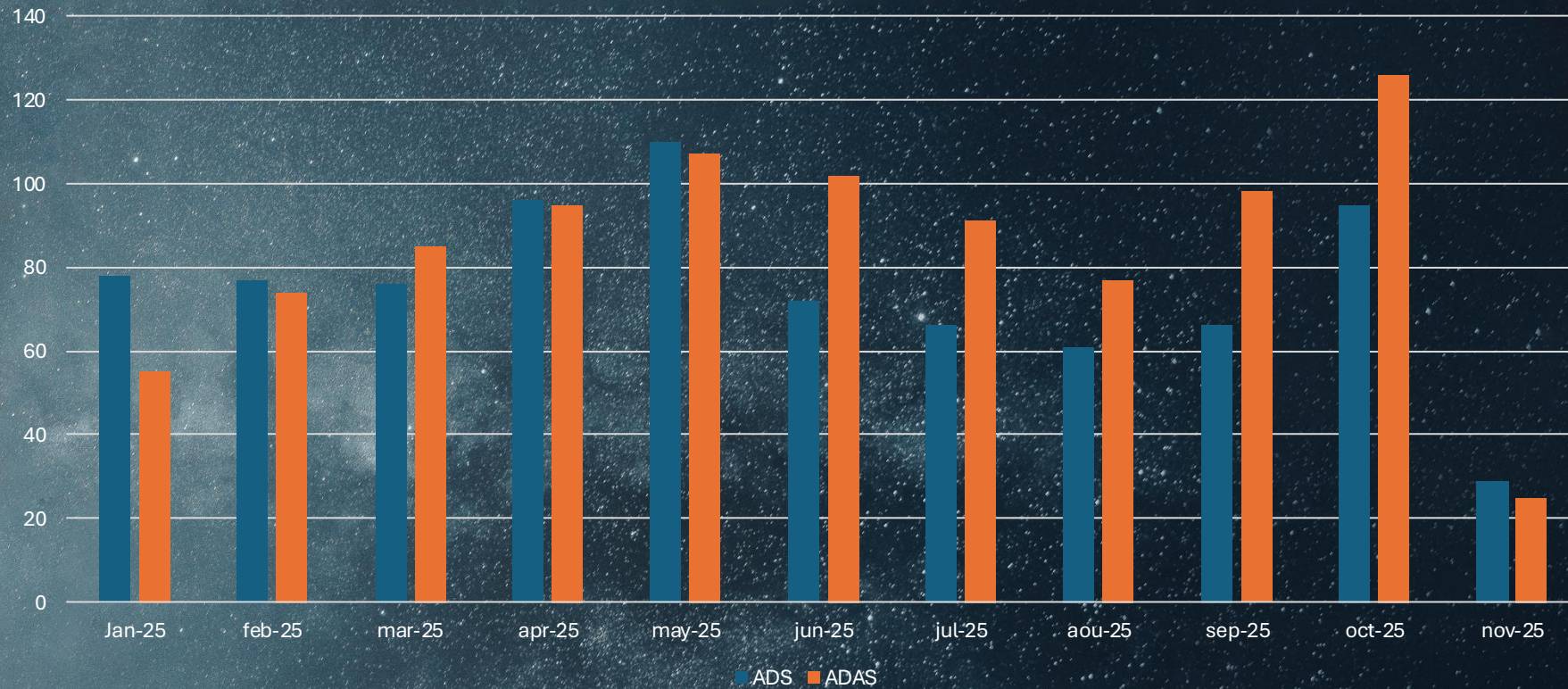
- una persona è morta
- un'altra è rimasta gravemente ferita

Aspetto importante:


- Il sistema di guida assistita **non ha evitato l'impatto**
- Il tribunale ha stabilito che:
 - Tesla è **parzialmente responsabile (33%)**
 - Risarcimento totale: **243 milioni di dollari**

https://www.reuters.com/world/us-judge-upholds-243-million-verdict-against-tesla-over-fatal-autopilot-crash-2026-02-20/?utm_source=chatgpt.com

Il problema degli incidenti



- NHTSA reports: 392 crashes with ADAS (2021-2022), 11 fatalities
- Trajectory planning is critical for SAE Levels 3-5
- Problem: Existing planners struggle with real-time constraints
- Gap: Limited integration of smoothness, dynamics, and efficiency



Waymo
Bimbo colpito in California;
richiamo globale di 1.200 veicoli
per collisioni minori.



Tesla
Scontro della flotta Robotaxi
con supervisione ad Austin.

CRITICAL ALERT



NHTSA REPORT (2021-2022)
392 incidenti con sistemi ADAS
11 vittime fatali



Baidu
Incidente grave in Cina, due
persone in terapia
intensiva.

Il delicato **equilibrio sociale**

Sicurezza vs. Innovazione

Troppo regolazione blocca lo sviluppo (es. ritardi europei), troppa libertà genera rischi inaccettabili (es. incidenti L2/L3 in USA).

Fiducia degli Utenti

L'accettazione pubblica è il vero collo di bottiglia, non la tecnologia.

Cultura vs. Tecnologia

La profonda trasformazione del concetto stesso di "guida" nell'immaginario collettivo.

Non stiamo solo programmando auto.
Stiamo programmando decisioni morali.

**Quando un umano guida,
sbaglia. Quando un algoritmo
guida, decide.**

E ogni decisione programmata implica una responsabilità...
che oggi, il mondo, non ha ancora finito di definire.

La "Black Box" e l'etica programmata

Dati dai sensori
(Ostacolo inevitabile).



Opacità Algoritmica

L'algoritmo deve risolvere il Trolley Problem:
proteggere i passeggeri o proteggere i pedoni?
(Philippa Foot, 1967)



Decisione
irreversibile.

Chi decide i criteri morali? Gli ingegneri? L'azienda?
Il legislatore? I valori umani vengono tradotti in codice.

Le decisioni opache rendono quasi impossibili l'audit e la spiegabilità (un tema chiave e critico dell'AI Act europeo).

Trajectory planning emerges as a multi-objective decision-making problem embedded within a complex cyber-physical system.

1. Componenti Hardware e Meccanica (Sensori e Attuatori)

La componente fisica si concentra sulla percezione dell'ambiente e sull'esecuzione delle manovre.

• Sensori di Percezione:

- **LIDAR (Light Detection and Ranging):** Utilizza impulsi laser per creare una mappa 3D precisa dell'ambiente circostante.
- **Radar:** Fondamentale per rilevare la velocità e la distanza degli oggetti, funzionando bene anche in condizioni meteo avverse.
- **Telecamere (camere):** Riconoscono segnaletica stradale, semafori, corsie e ostacoli, interpretando i colori e i segnali visivi.
- **Ultrasuoni:** Utilizzati principalmente per manovre a corto raggio, come il parcheggio.

• Sistemi di Localizzazione:

- **GPS ad alta precisione:** Per la navigazione geografica.
- **IMU (Unità di Misurazione Inerziale):** Traccia la posizione e l'orientamento del veicolo in modo continuo.

• **Attuatori (Meccanica Intelligente):** Sistemi "by-wire" che controllano sterzo, freni e accelerazione su comando software, eliminando le connessioni fisiche dirette tra pedali/volante e ruote.

2. Software e Intelligenza Artificiale

Il software elabora i dati dei sensori per guidare il veicolo.

- **Percezione e Computer Vision:** Algoritmi di AI (Intelligenza Artificiale) che elaborano le immagini delle telecamere e i dati di Lidar/Radar per riconoscere pedoni, veicoli, ciclisti e ostacoli.
- **Sensor Fusion (Fusione dei Sensori):** Software che combina i dati di tutti i sensori per creare un modello ambientale unico, coerente e affidabile.
- **Pianificazione del Percorso (Path Planning):** Algoritmi che decidono la traiettoria più sicura ed efficiente, gestendo cambio corsia, sorpassi e stop.
- **Vehicle Motion Management:** Software centrale che coordina il telaio, i freni e lo sterzo per eseguire le manovre richieste in modo fluido.
- **Mappatura HD e Localizzazione:** Sistemi che confrontano l'ambiente circostante con mappe ad altissima risoluzione precaricate.

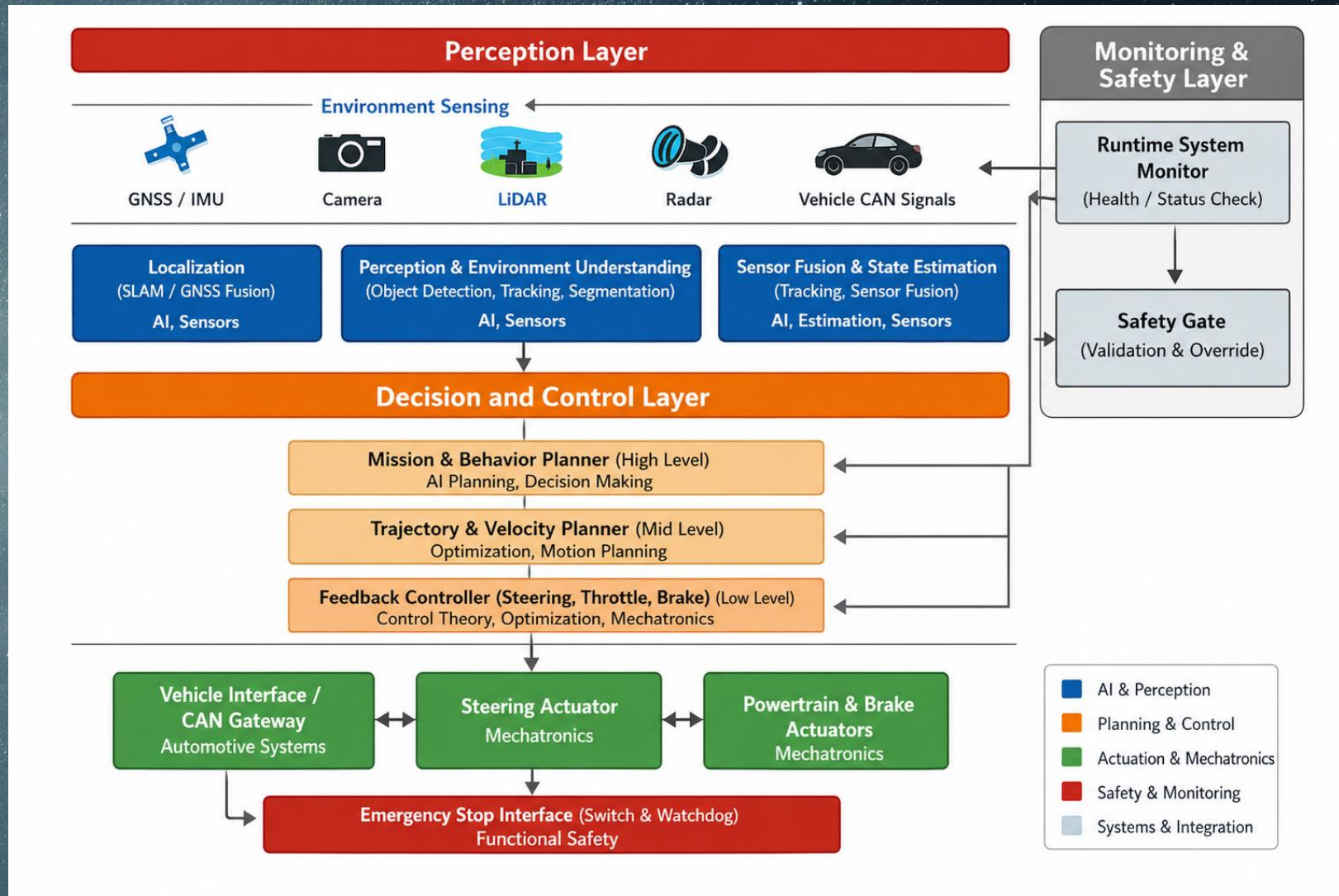
3. Elettronica e Architettura di Controllo

- **Computer di Bordo (ADAS/AD Computer):** Unità di elaborazione ad alte prestazioni (es. NVIDIA DRIVE AGX) in grado di gestire i pesanti carichi di calcolo dell'IA in tempo reale.
- **Connettività V2X (Vehicle-to-Everything):** Tecnologie che permettono all'auto di comunicare con altre auto (V2V), infrastrutture (V2I) o pedoni, migliorando la sicurezza.
- **Architettura Elettronica Centrale:** I veicoli moderni "software-defined" spostano il controllo da molteplici piccole centraline a pochi computer centrali potenti, consentendo aggiornamenti Over-the-Air (OTA).

Sinergia e Livelli

I veicoli autonomi sono spesso elettrici, poiché questo facilita il controllo elettronico dei componenti (elettronica di potenza, propulsione). A seconda della sofisticazione di questi componenti, si passa dall'assistenza alla guida (Livello 2/3) alla guida automatizzata (Livello 4/5).

Trajectory planning emerges as a multi-objective decision-making problem embedded within a complex cyber-physical system.





*Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS
(trajectory planning)*

Il nucleo tecnico: Pianificazione della traiettoria

Il "Trajectory planning" non è una semplice mappa spaziale. È un problema di multi-objective decision-making radicato in un sistema cyber-fisico complesso.

Limiti di calcolo in tempo reale
(Real-time constraints)

Dinamica e fluidità del veicolo
(Smooth dynamic constraints)



I sistemi attuali lottano per bilanciare l'integrazione fluida di queste dinamiche in scenari reali imprevedibili.

HD MAP DATA



SENSOR DATA



GPS / GNSS



6.4m



$$d = v \cdot \Delta t$$

Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS

Distance between waypoints (m)	Road type / environment	Additional remarks / context
~ 5 m	Urban / dense city traffic	High waypoint density captures frequent curvature changes, intersections, pedestrians, and traffic lights. A spacing of 5 m enables accurate tracking in complex layouts.
~ 10 m	Suburban / secondary roads	Medium density provides a balance between computational efficiency and trajectory smoothness, ideal for moderate speeds and simpler geometries.
~ 20 m	Rural / agricultural roads	Lower curvature and fewer obstacles permit 20 m spacing while maintaining stability and coherence between different map resolutions.
~ 30 m	Highway / motorway	Suitable for high-speed segments provided that interpolation preserves dynamic and curvature constraints.
~ 50 m	Freeway / high-speed segments	Wider spacing reduces computational load, but adequate responsiveness must be ensured for sudden obstacles or deviations

Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS

Trajectory Parameterization

$$\begin{cases} \sigma_{x,j} = c_{0,x,j} + c_{1,x,j}t + c_{2,x,j}t^2 + c_{3,x,j}t^3 + c_{4,x,j}t^4 + c_{5,x,j}t^5 \\ \sigma_{y,j} = c_{0,y,j} + c_{1,y,j}t + c_{2,y,j}t^2 + c_{3,y,j}t^3 + c_{4,y,j}t^4 + c_{5,y,j}t^5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sigma(0) = x_0 & \text{(initial position)} \\ \dot{\sigma}(0) = v_0 & \text{(initial velocity)} \\ \ddot{\sigma}(0) = a_0 & \text{(initial acceleration)} \\ \sigma(T) = x_f & \text{(final position)} \\ \dot{\sigma}(T) = v_f & \text{(final velocity)} \\ \ddot{\sigma}(T) = a_f & \text{(final acceleration)} \end{cases}$$

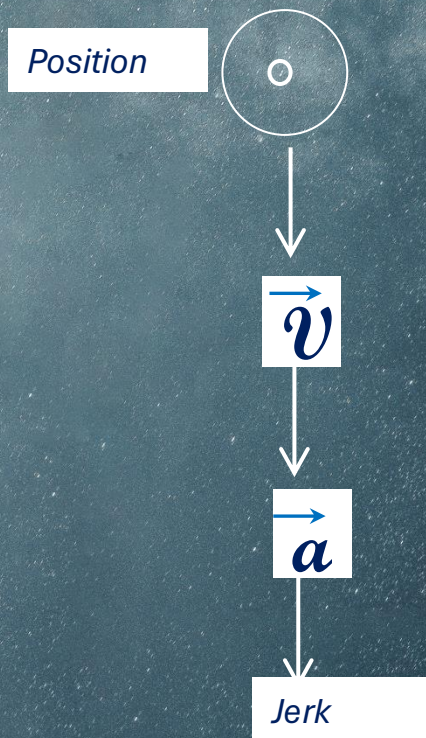
$$\sigma(t) = c_0 + c_1t + c_2t^2 + c_3t^3 + c_4t^4 + c_5t^5$$

Differentially Flat Model	
Vehicle longitudinal velocity (sign $\eta=\pm 1$ indicates forward/backward):	$v = \eta \sqrt{\dot{\sigma}_x^2 + \dot{\sigma}_y^2}$
Vehicle heading angle from trajectory derivatives.	$\theta = \arctan 2(\eta \dot{\sigma}_y, \eta \dot{\sigma}_x)$
Tangential (longitudinal) acceleration.	$a_t = \frac{\eta(\dot{\sigma}_x \ddot{\sigma}_x + \dot{\sigma}_y \ddot{\sigma}_y)}{\sqrt{\dot{\sigma}_x^2 + \dot{\sigma}_y^2}}$
Normal (lateral) acceleration.	$a_n = \frac{\eta(\dot{\sigma}_x \ddot{\sigma}_y - \dot{\sigma}_y \ddot{\sigma}_x)}{\sqrt{\dot{\sigma}_x^2 + \dot{\sigma}_y^2}}$
Steering angle (with wheelbase L).	$\phi = \arctan \left(\frac{\eta(\dot{\sigma}_x \ddot{\sigma}_y - \dot{\sigma}_y \ddot{\sigma}_x)L}{(\dot{\sigma}_x^2 + \dot{\sigma}_y^2)^{3/2}} \right)$
Path curvature.	$\mathcal{K} = \eta \frac{\eta(\dot{\sigma}_x \ddot{\sigma}_y - \dot{\sigma}_y \ddot{\sigma}_x)}{(\dot{\sigma}_x^2 + \dot{\sigma}_y^2)^{3/2}}$

Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS

Jerk Minimization

$$J_{smooth} = \int_0^T \|\ddot{\sigma}(t)\|^2 dt$$

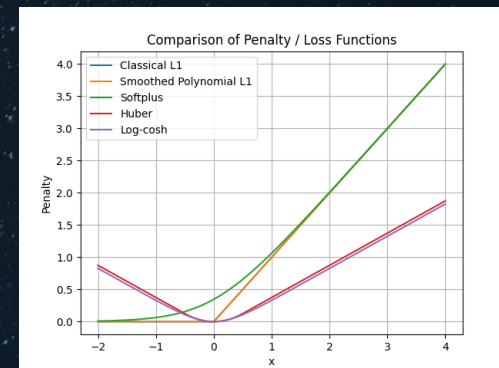


Jerk
↓
Snap o jounce
↓
Crunkle
↓
Pop

Dynamic Constraints

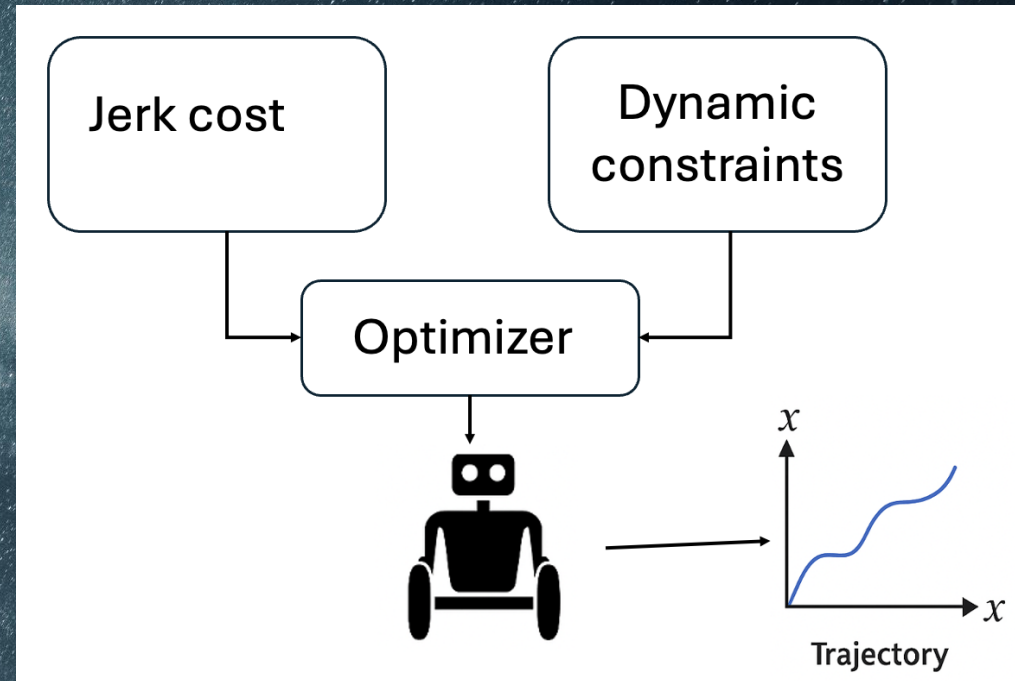
Symbol	Description	Purpose
G_v	Velocity constraint m/s	Limits speed to stay below v_{max}
G_{at}	Tangential acceleration constraint m/s ²	Prevents excessive forward/backward acceleration
G_{an}	Normal acceleration constraint m/s ²	Controls lateral force during turns for stability
G_k	Curvature constraint 1/m	Restricts turning radius to feasible limits

ℓ_1 penalty function



Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS

$$J(c) = \min_{\{c_j\}} J_{jerk}(c) + J_{dyn}(c)$$

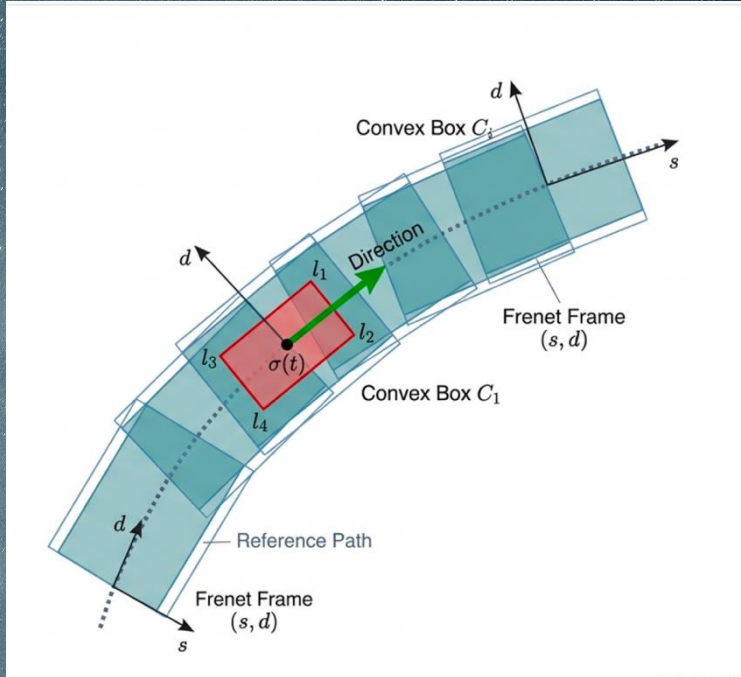


$$\min \underbrace{\sum_j c_j^T Q_j c_j}_{\text{Smoothness (jerk)}} + \sum_k \int_0^{T_j} \sum_{m \in \mathcal{C}} w_m \tilde{\ell}_1(G_m(\dot{\sigma}, \ddot{\sigma})) dt$$

dynamic feasibility

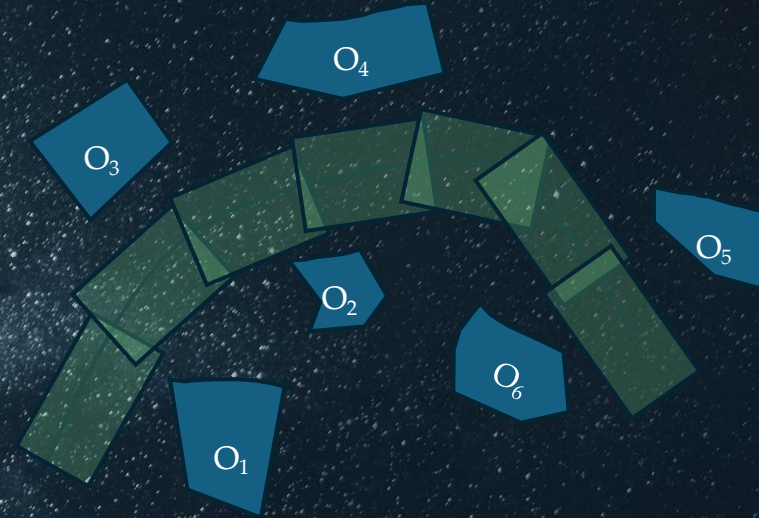
Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS

Corridor-Based Motion Planning for Autonomous Vehicles



Typical corridor width in different situations

	Corridor Width
Urban roads	1.8 – 2.2 m
Extra-urban roads	2.2 – 2.6 m
Highway	2.6 – 3.0 m

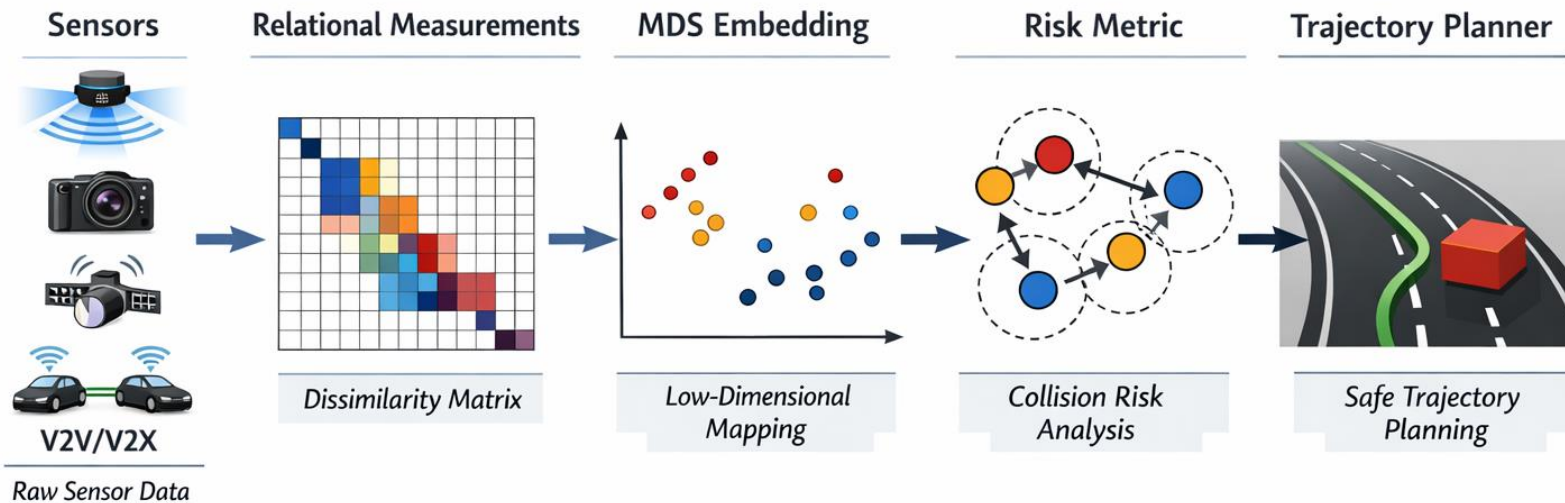


Typical corridor width in different situations

Road Type	Corridor Length
Urban roads	3–5 m
Extra-urban roads	5–8 m
Highway	8–15 m

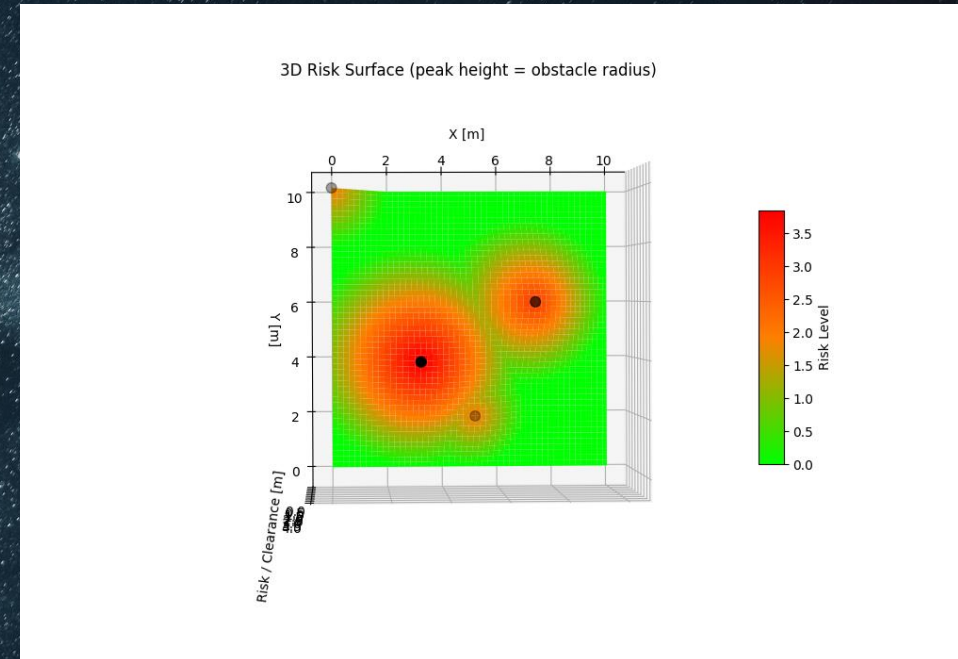
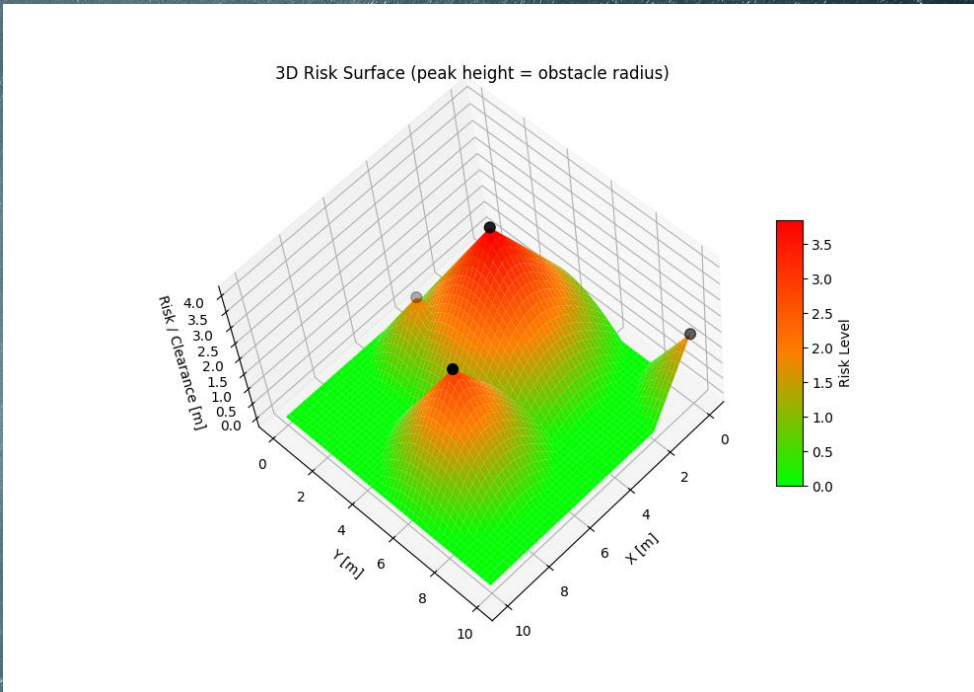
Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS

MDS-Based Safety Layer



Sensors → Relational Measurements → MDS Embedding → Risk Metric → Trajectory Planner

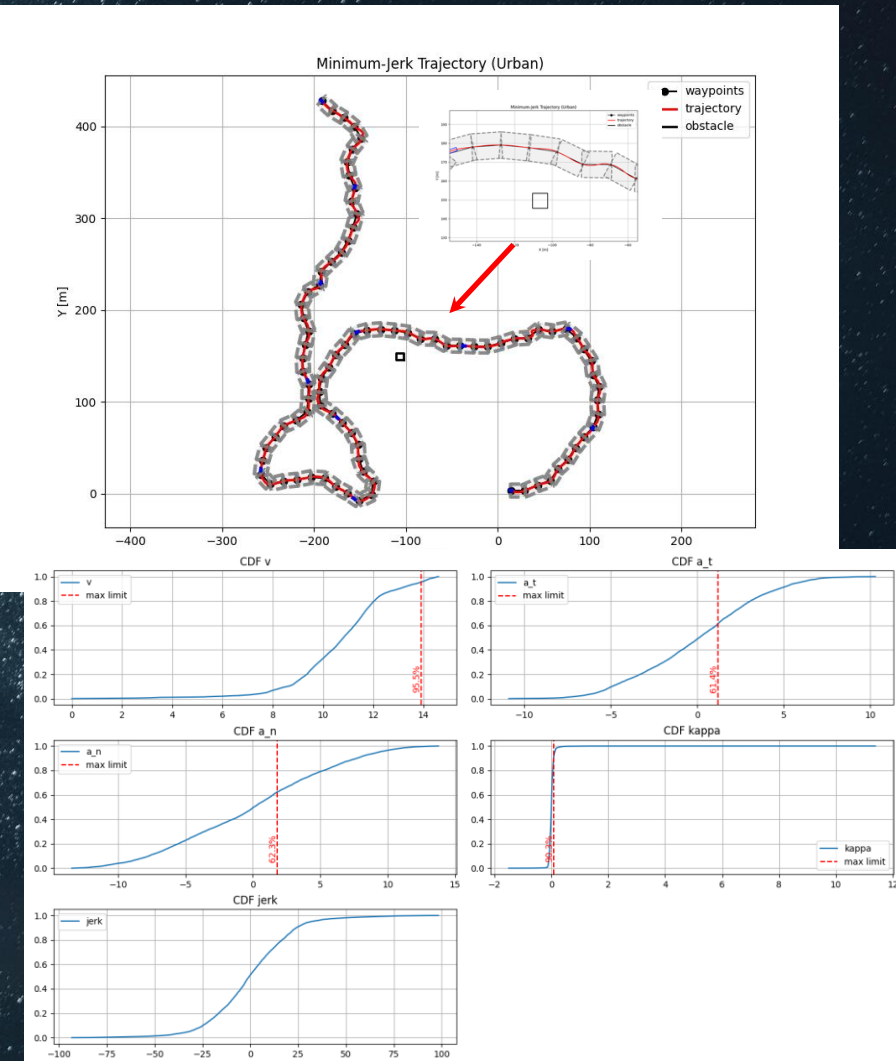
Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS



Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS Urban scenario

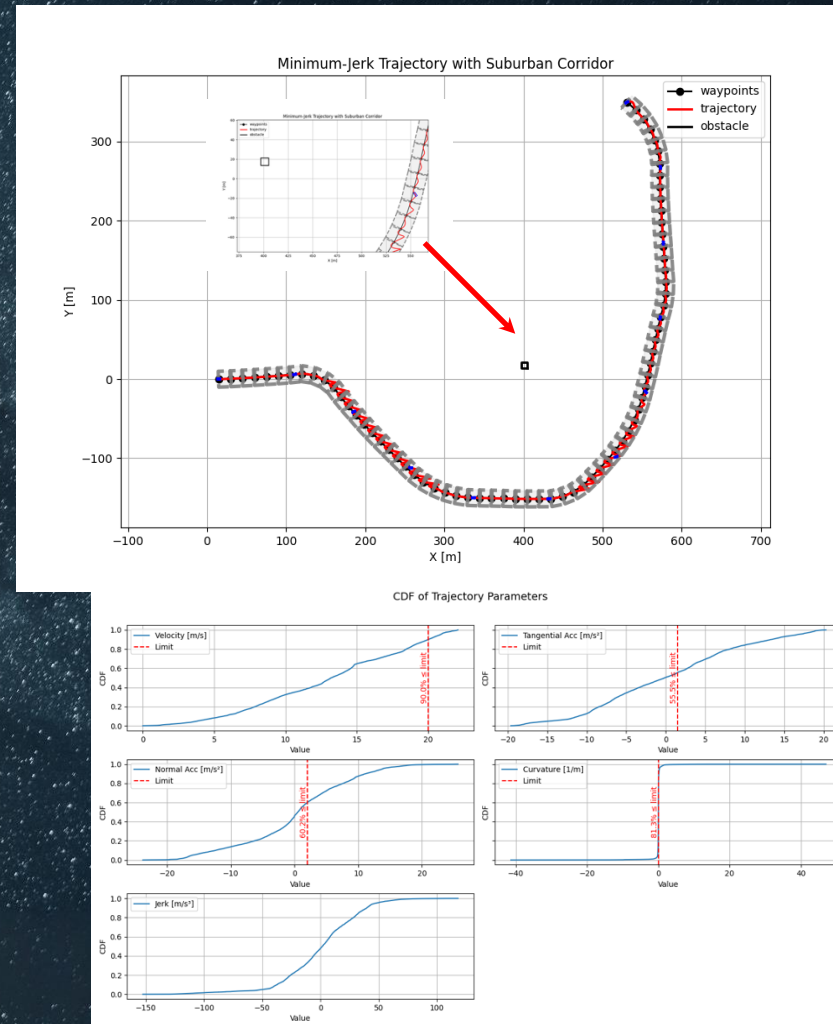
Urban Scenario Parameters

Parameter	Value / Range	Notes
Maximum speed (v_{max})	13.9 m/s (~50 km/h)	City speed limit
Tangential acceleration ($a_{t,max}$)	1.2 m/s ²	Smooth acceleration for stop-and-go traffic
Normal acceleration ($a_{n,max}$)	1.8 m/s ²	Low lateral acceleration
Curvature (κ_{max})	0.08 1/m	Tight urban turns
Tortuosity	0.08–0.15	Frequent twists, intersections
Number of segments ($n_{segments}$)	15–25	Shorter segments due to stops and intersections
Segment spacing (spacing)	10–20 m	Close points to capture detailed path
Road characteristics	Narrow streets, intersections, stop signs, pedestrian crossings	Highly constrained environment



Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS Rural/Agricultural Road

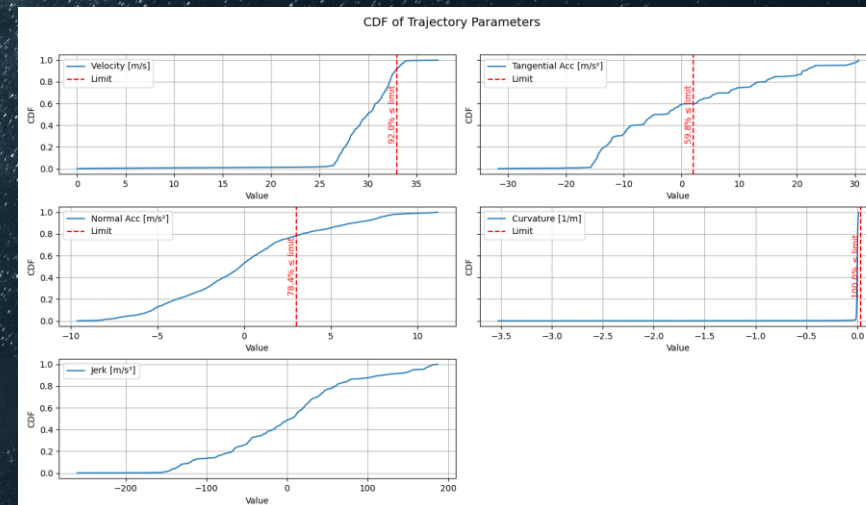
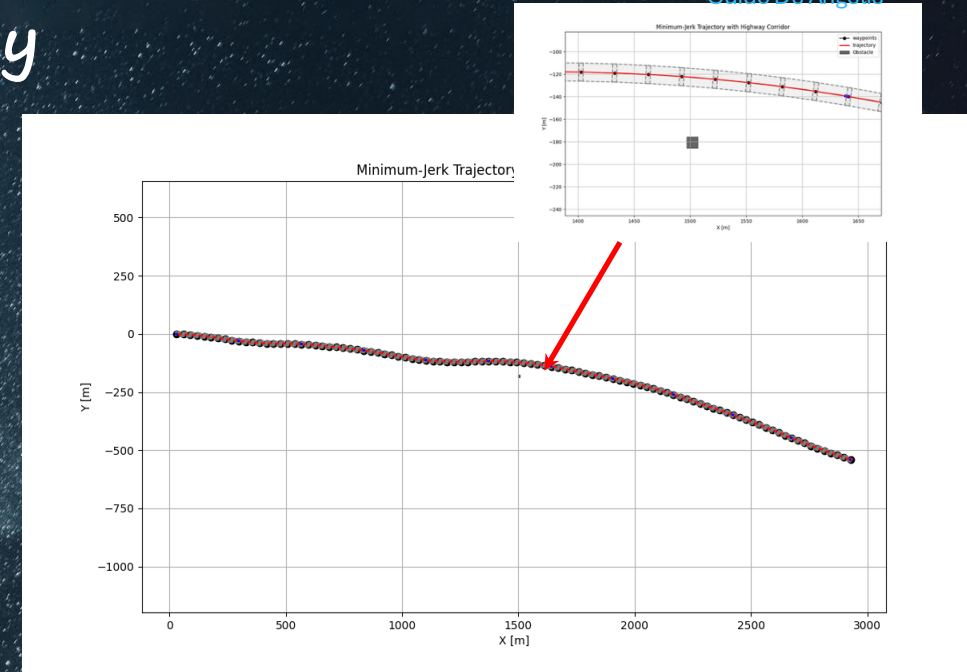
Parameter	Value / Range	Notes
Maximum speed (v_{max})	22.2 m/s (~80 km/h)	Typical rural road speed limit
Tangential acceleration ($a_{t,max}$)	2.0 m/s ²	Moderate acceleration
Normal acceleration ($a_{n,max}$)	2.5 m/s ²	Moderate lateral acceleration
Curvature (κ_{max})	0.05 1/m	Medium curves, more frequent than highway
Tortuosity	0.05–0.10	Roads can wind through countryside
Number of segments ($n_{segments}$)	20–30	Moderate number of segments
Segment spacing (spacing)	25–50 m	Points closer than highway
Road characteristics	Single lane, moderate curves, occasional obstacles	More variable road conditions



Individuazione del percorso ottimo di un'ADAS Highway

Guido De Angelis

Parameter	Value / Range	Notes
Maximum speed (v_{max})	33.3 m/s (~120 km/h)	Typical highway limit
Tangential acceleration ($a_{t,max}$)	2.5 m/s ²	Moderate acceleration for smooth travel
Normal acceleration ($a_{n,max}$)	3.0 m/s ²	Max lateral acceleration allowed
Curvature (κ_{max})	0.03 1/m	Gentle curves for high-speed driving
Tortuosity	0.02–0.05	Slightly winding, mostly straight segments
Number of segments ($n_{segments}$)	25–40	Long segments between waypoints
Segment spacing ($spacing$)	40–80 m	Distance between discrete points
Road characteristics	Multiple lanes, mostly straight, gentle curves	High-speed design, limited obstacles



**SAE Int. 2021, Taxonomy and
definitions for terms related
to driving automation
systems for on-road motor
vehicles, Warrendale**

Standard internazionali: UNECE

Regolamenti chiave:

- UN R157 → Sistemi di guida autonoma di livello 3
- UN R155 → Cybersecurity dei veicoli
- UN R156 → Aggiornamenti software (Over-the-Air)

Prima base giuridica globale per AV

Il salto nel vuoto: Oltre il Livello 3 SAE

Livello 3

Automazione Condizionata: La Zona Grigia

Il sistema guida, ma l'umano deve essere pronto a intervenire. Il passaggio di consegne critico.

L'Umano Guida

Livelli 0-2

Il guidatore esegue e monitora.

Responsabilità umana chiara.

La Macchina Guida

Livelli 4-5

Automazione alta o completa. Responsabilità di sistema chiara.

L'auto autonoma rompe il paradigma: da conducente umano a sistema algoritmico. Chi è il conducente in caduta libera?

La responsabilità



PRIMO PIANO AUTO VAN MOTO SPORT TUNING

NORMATIVE NOTIZIE

Guida autonoma, colpa del conduttore o del produttore in caso di incidente? Conto di queste leggi

Novembre 24, 2024/Marco Caccia


Le auto a guida autonoma rappresentano il futuro del settore automobilistico, ma pongono questioni di responsabilità che non sono ancora state risolte.



Responsabilità per incidenti causati da veicoli autonomi

Scritto da **Luigi Ulissi**, Avvocato — Director Legal Team

Lo sviluppo tecnologico nel settore automobilistico ha condotto all'introduzione sul mercato di veicoli dotati di sistemi di guida progressivamente più autonomi. Tali sistemi, impiegati inizialmente per funzioni di assistenza alla guida, stanno evolvendo verso forme di automazione completa che prescindono dall'intervento umano. La diffusione di queste tecnologie è destinata a crescere significativamente negli anni, rendendo necessario un

8.1.2026 — **Case Study, Intelligenza artificiale** — 5 minuti |   

Guida autonoma in Italia: cosa dice la legge e cosa non puoi fare oggi

7 Febbraio 2026 | Autore: Paolo Remer



Non puoi fare oggi? https://www.avvocato.it/responsabilita-incidenti-veicoli-autonomi/?utm_source=copilot.com

Guida autonoma in Italia: cosa dice la legge e cosa non puoi fare oggi? https://www.espressomania.it/747699-guida-autonoma-in-italia-cosa-dice-la-legge-e-cosa-non-puoi-fare-oggi/?utm_source=copilot.com

Stato dell'arte

<https://insideevs.it/news/792883/tesla-fsd-europa-quiz/>

☰ 🔍 **24 Motori** Mercato e industria



T Servizio | **Tecnologia**

Guida autonoma: giro di vite in Cina, vietate funzioni chiave

Limitati, tra le altre cose, gli aggiornamenti over-the-air

18 aprile 2025

<https://www.ilsole24ore.com/art/guida-autonoma-cina-giro-vite-vietate-funzioni-chiave-AHkqyvN>



MOTORI

HD 24

TRENDING: HY 21:52

GUIDA AUTONOMA: LA MOBILITÀ DEL FUTURO

Marca

Modello

Cerca →

HOME / TESLA

Tesla: la guida autonoma Supervised ottiene il via libera nei Paesi Bassi

Per la prima volta il software FSD Supervised della Casa americana è stato autorizzato da un Paese europeo, aprendo così la strada all'introduzione della guida autonoma supervisionata nel Vecchio Continente.



Tesla Model 2, il piccolo SUV economico torna ne...
Mercato • 2 giorni fa



Tesla FSD v14.3: ora la guida autonoma è più reattiva del 20%

<https://www.hdmotori.it/tesla-guida-autonoma-supervised-paesi-bassi/>

Normativa italiana

Decreto Ministeriale n. 70 del 2018

Il Decreto Ministeriale n. 70 del 2018 rappresenta un punto di riferimento fondamentale nella legislazione italiana riguardante i veicoli a guida autonoma.

Esso stabilisce un quadro normativo per la sperimentazione su strada di veicoli autonomi in Italia, specificando le modalità, le procedure e i requisiti tecnici per ottenere le necessarie autorizzazioni. Questo decreto è concepito per consentire che i test dei veicoli autonomi siano condotti in un ambiente controllato e sicuro, minimizzando i rischi per la sicurezza stradale e per i cittadini.

Le autorità italiane hanno adottato un approccio rigoroso per la sperimentazione dei veicoli autonomi, insistendo sulla necessità di testare in condizioni reali solo dopo aver garantito che i veicoli soddisfino elevati standard di sicurezza.

Normativa italiana

Decreto Ministeriale n. 70 del 2018

Requisito	Dettagli operativi
Aziende ammesse	Aziende ammesse Costruttori di veicoli, produttori di sistemi di guida autonoma, università, centri di ricerca ed enti pubblici.
Tipi di veicoli	Principalmente prototipi con automazione di Livello 3 (automazione condizionata) e Livello 4 (automazione elevata).
Dove si può testare	Tratte autostradali (come la A26 in Piemonte), anelli stradali (come il GRA di Roma) o aree urbane specifiche autorizzate per progetti pilota (es. Torino, Milano).
Supervisione obbligatoria	Un supervisore umano deve essere sempre presente al posto di guida, vigile e pronto a riprendere il controllo del veicolo.
Durata e modalità	Sono definite nel progetto autorizzato dal MIT. Le aziende devono fornire report periodici sui progressi e sugli eventuali incidenti.

Normativa europea

La legislazione in materia di codice stradale, sia in Italia che in Europa, è ferma a auto con livello 0 e 1.

Regolamento (UE) 2019/2144

Dal 2022, il Regolamento (UE) 2019/2144 ha imposto che tutti i nuovi veicoli immatricolati nell'Unione Europea siano dotati di tecnologie di assistenza alla guida avanzate (ADAS), inclusi sistemi di frenata automatica di emergenza e di mantenimento della corsia.

Questo regolamento rappresenta una tappa fondamentale verso l'integrazione dei veicoli autonomi nelle strade europee, poiché ha introdotto obblighi per migliorare la sicurezza dei veicoli prima che possano essere completamente autonomi. Sebbene non imponga ancora la piena automazione della guida, è un passo decisivo verso l'adozione di tecnologie che prepareranno il terreno per i veicoli a guida completamente autonoma.

La frammentazione normativa globale

Unione Europea	Stati Uniti	Regno Unito	Cina
<p>Approccio Centralizzato e Risk-based.</p> <p>Focus normativo: AI Act e Reg. (UE) 2019/2144 (AV visti come sistemi ad alto rischio).</p> <p>Priorità: Trasparenza e Sicurezza.</p>	<p>Approccio Decentralizzato.</p> <p>Focus normativo: Linee guida NHTSA federali, ma test regolati dai singoli Stati.</p> <p>Priorità: Innovazione veloce.</p>	<p>Approccio Innovation-driven.</p> <p>Focus normativo: Automated Vehicles Act 2024.</p> <p>Priorità: Chiarezza legale (introduce la "self-driving entity").</p>	<p>Approccio Centralizzato + Sperimentale.</p> <p>Focus normativo: Intelligent Connected Vehicles e Sandbox urbane.</p> <p>Priorità: Controllo di Stato e test su larga scala.</p>

Standard internazionali UNECE (UN R157, R155, R156) come prima base giuridica per Livello 3 e Cybersecurity.

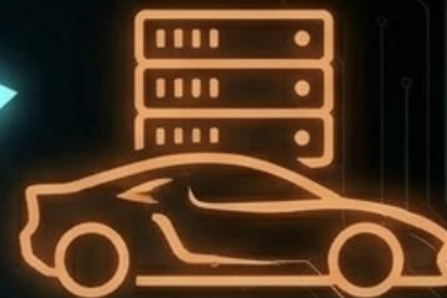
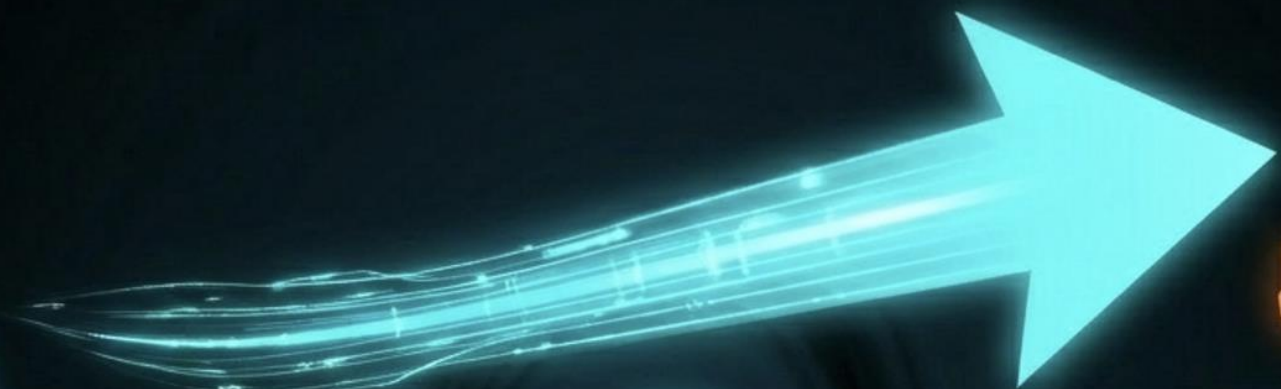
Nessuna armonizzazione globale. Il diritto AI e il diritto automotive si scontrano.

Dalla **colpa del conducente** alla **responsabilità del produttore**



Responsabilità del Conducente

Presupposto storico:
Un essere umano mantiene il controllo e adotta condotte idonee a prevenire pericoli.



Product & AI Liability

La rottura:
Nei sistemi L4/L5, l'attribuzione della qualifica di conducente salta. La responsabilità transita sull'algoritmo, sul costruttore o sulla "self-driving entity" (modello UK).

L'identificazione del soggetto tenuto al risarcimento è l'aspetto più critico della normativa vigente.

L'aspetto più critico riguarda **l'identificazione del soggetto tenuto al risarcimento** secondo la normativa vigente in tema di responsabilità civile.

La ratio di detta disciplina si fonda sul presupposto che **un essere umano mantenga il controllo del mezzo** e possa conseguentemente adottare condotte idonee a prevenire situazioni pericolose.

Nel caso di sistemi completamente automatizzati detto presupposto risulta superato.

La questione preliminare concerne, appunto, l'attribuzione della qualifica di conducente

Il problema normative e etico

- L'auto autonoma rompe il paradigma:
 - da **conducente umano** → **sistema algoritmico**
- Domande chiave:
 - chi è responsabile?
 - chi certifica la sicurezza?
 - quanto può decidere l'AI?

Convenzione di Vienna sulla circolazione stradale

Convenzione di Vienna sulla circolazione stradale
(1968, emendata nel 2016)

La Convenzione di Vienna sulla Circolazione Stradale, che regola le norme di circolazione internazionale dei veicoli, è stata modificata nel 2016 per consentire l'uso di sistemi di guida automatizzati, a condizione che sia possibile intervenire manualmente, disattivando il sistema autonomo e prendendo il controllo del veicolo.

Questo emendamento è di grande rilevanza per l'introduzione dei veicoli autonomi nelle strade internazionali, poiché stabilisce una base giuridica per l'automazione dei veicoli a livello globale, pur mantenendo una supervisione umana in caso di necessità.

Normativa italiana

Codice della Strada (D.Lgs. n. 285 del 1992)

Il Codice della Strada italiano, in vigore dal 1992, è ancora centrato sull'obbligo di avere un conducente umano alla guida. Tuttavia, con l'avvento delle tecnologie per la guida autonoma, il legislatore italiano sta lavorando per modificare e aggiornare il Codice della Strada, in modo da consentire la circolazione di veicoli senza conducente.

Questo cambiamento è fondamentale per integrare senza intoppi i veicoli autonomi nel traffico quotidiano e per definire chi è responsabile in caso di incidente, nonché per stabilire le condizioni di sicurezza necessarie per la circolazione dei veicoli autonomi sulle strade italiane.

Il problema normativo

- I sistemi di guida automatizzata superano il modello tradizionale basato sul conducente umano.
- L'art. 2054 c.c. presuppone un conducente in grado di prevenire il danno.
- Nei veicoli pienamente autonomi questo presupposto non vale più.

“L'introduzione di veicoli autonomi mette in crisi il modello classico della responsabilità civile. La normativa attuale, come l'articolo 2054 del Codice Civile, si fonda sull'idea che *'un essere umano mantenga il controllo del mezzo'*. Ma nei sistemi completamente automatizzati l'occupante non esercita alcun controllo, quindi non può essere considerato conducente. Questo crea un vuoto interpretativo che il diritto deve colmare.”

Il problema normativo

Responsabilità del proprietario e limiti delle esimenti

- Il proprietario resta responsabile ex art. 2054, comma 2.
- Responsabilità di natura oggettiva.
- Il malfunzionamento dell'IA **non** è caso fortuito.

Anche se il veicolo guida da solo, la responsabilità del proprietario rimane. Il testo lo dice chiaramente: *‘la responsabilità del proprietario [...] prescinde dal comportamento del proprietario’*. Inoltre, la giurisprudenza esclude che un malfunzionamento tecnico — incluso quello del sistema di IA — possa essere considerato caso fortuito. Il documento afferma infatti che *‘i malfunzionamenti tecnici del veicolo non integrano caso fortuito’*. Questo significa che il proprietario non può difendersi dicendo che “è stata colpa dell’algoritmo”.

Il problema normativo

Responsabilità del produttore e sfide probatorie

- Applicazione della disciplina sul prodotto difettoso (Dir. 85/374/CEE).
- IA come prodotto: responsabilità oggettiva del produttore.
- Problema della prova: opacità degli algoritmi.
- Proposte UE: presunzioni e inversione dell'onere della prova.

Quando il sinistro deriva da un difetto del sistema di guida automatizzata, entra in gioco la responsabilità del produttore. Il documento ricorda che il danno da prodotto difettoso riguarda *'la mancanza di sicurezza che il consumatore può legittimamente attendersi'*. Tuttavia, dimostrare il difetto è difficile: gli algoritmi di apprendimento automatico sono opachi e il danneggiato può non essere in grado di ricostruire il processo decisionale dell'IA. Per questo la Commissione Europea propone presunzioni che alleggeriscono l'onere probatorio: se il produttore non fornisce documentazione adeguata, può scattare una presunzione di difetto con inversione dell'onere della prova.

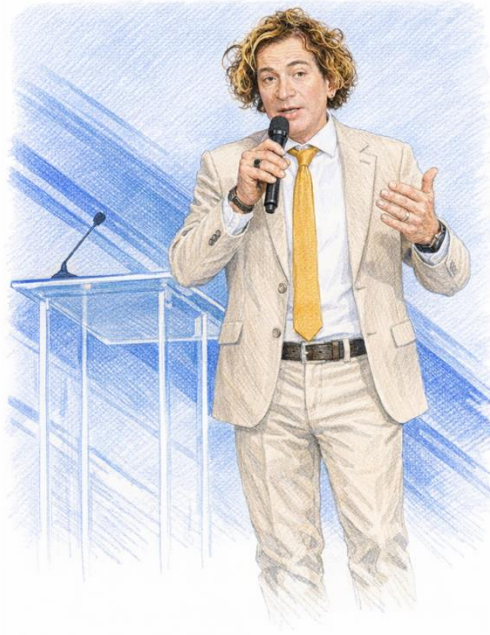
Regolamento UNECE N. 157

Il Regolamento UNECE n. 157, emanato dalla Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa, stabilisce le norme per i sistemi di guida automatizzati di livello 3, che consentono ai veicoli di operare senza intervento umano in determinate condizioni.

Questo regolamento è cruciale per la standardizzazione dei veicoli autonomi, poiché definisce i criteri di sicurezza e i test necessari per la circolazione di veicoli a guida autonoma in Europa. L'introduzione di veicoli di livello 3 potrebbe rappresentare una delle fasi più avanzate della guida autonoma, riducendo significativamente la necessità di un conducente umano in circostanze specifiche.



La guida autonoma sta diventando
sempre più un problema etico
piuttosto che tecnologico.



Guido De Angelis

ing.guidodeangelis@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/guidodeangelis>

Guido De Angelis ha conseguito la Laurea in Ingegneria Elettronica nel 1993 e il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione nel 2011 presso l'Università di Perugia. Nel 2021 ha ottenuto l'Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN) alle funzioni di Professore Associato per il settore concorsuale 09/E4 (Misure). Nel 2026 ha conseguito con lode (110/110) il Master universitario di II livello in Data Intelligence e Strategie Decisionali presso Sapienza Università di Roma. È autore di oltre 40 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali di rilievo. Attualmente è Ricercatore presso ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), con sede a Roma. I suoi interessi di ricerca includono Machine Learning, sistemi GNSS, mobilità sostenibile, sensor fusion e statistical signal processing.

Materiale interessante

<https://www.rainews.it/tgr/piemonte/video/2024/03/guida-autonoma-autostrade-sperimentazioni-a26-genova-gravellona-toce-0a789b05-a673-427a-8fa4-70bf55ab257e.html>

<https://www.rainews.it/tgr/toscana/video/2026/04/la-scuola-santanna-guida-la-mobilita-del-futuro-3e438742-8300-4a58-a7ab-c990b7f77439.html>

<https://www.rainews.it/tgr/piemonte/video/2025/04/auto-guida-autonoma-tangenziale-traffico-aperto-d32a6bb2-77c0-44f1-8133-ea1384a69ca6.html>