



## **Le nuove tecnologie nell'assistenza alla guida per la sicurezza stradale**

Giancarlo Alessandretti  
Club Dirigenti Tecnici - Torino, 22/3/2017



# Indice

- La sicurezza stradale: uno sguardo dall'alto
- I sistemi di assistenza alla guida per prevenire gli incidenti:
  - Evoluzione a partire dagli anni '80
  - Dove siamo oggi
- Verso la guida automatica

# Sicurezza stradale: tra i maggiori problemi sociali



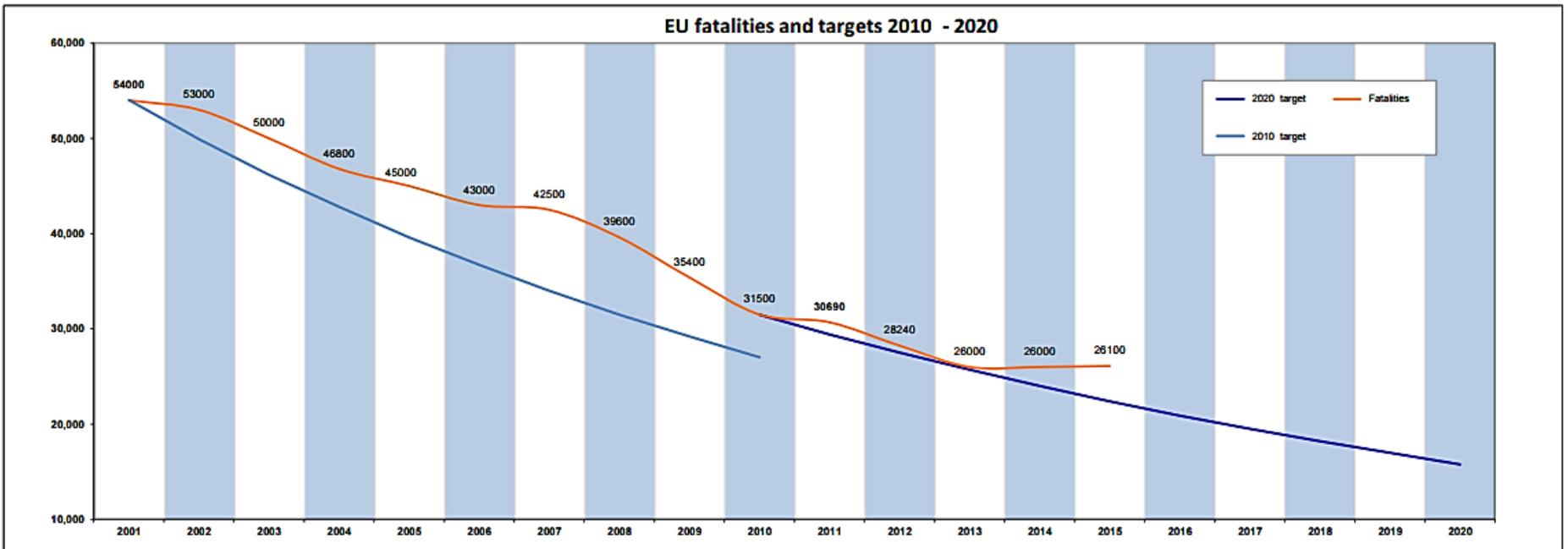
Un elemento essenziale per la sostenibilità della mobilità e dei trasporti

- 26300 persone hanno perso la vita sulle strade in Europa nel 2015
- Il 17% sono giovani tra 15 e 24 anni
- Oltre agli incalcolabili aspetti umani, il costo sociale degli incidenti è stimato in almeno € 100 Miliardi

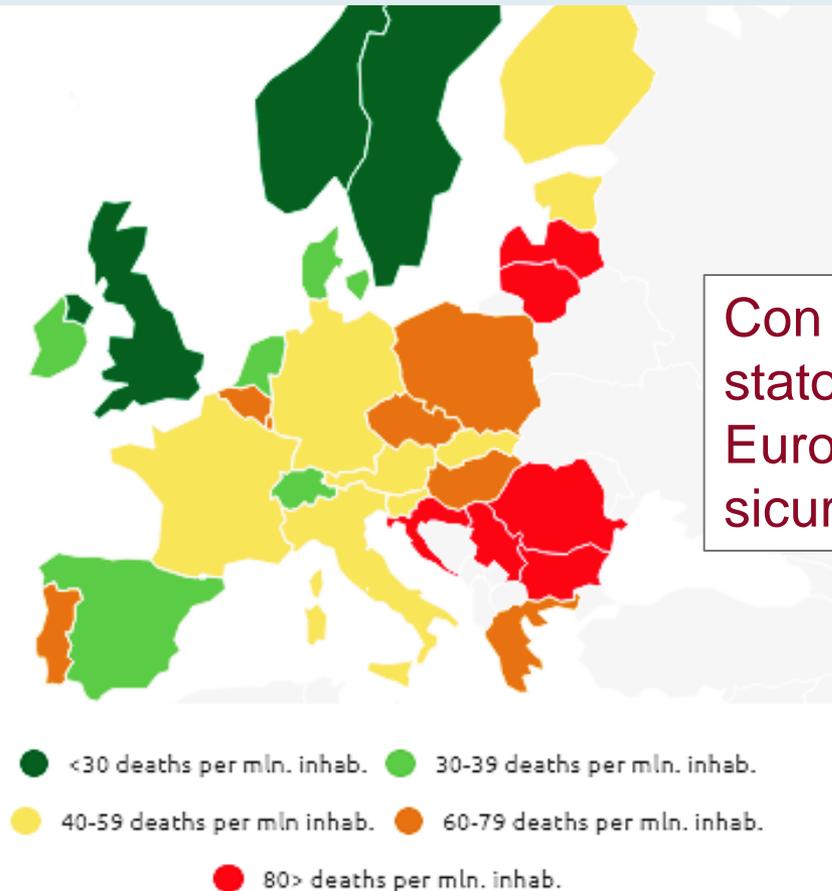
# Un continuo miglioramento



## Road safety evolution in EU



# Indici per i diversi stati



Con differenze tra stato e stato, in media le strade Europee rimangono le più sicure globalmente

## Road deaths per million inhabitants

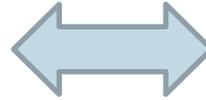
Fonte: European Transport Safety Council

# Sicurezza integrata

**Veicolo**



**Ambiente**



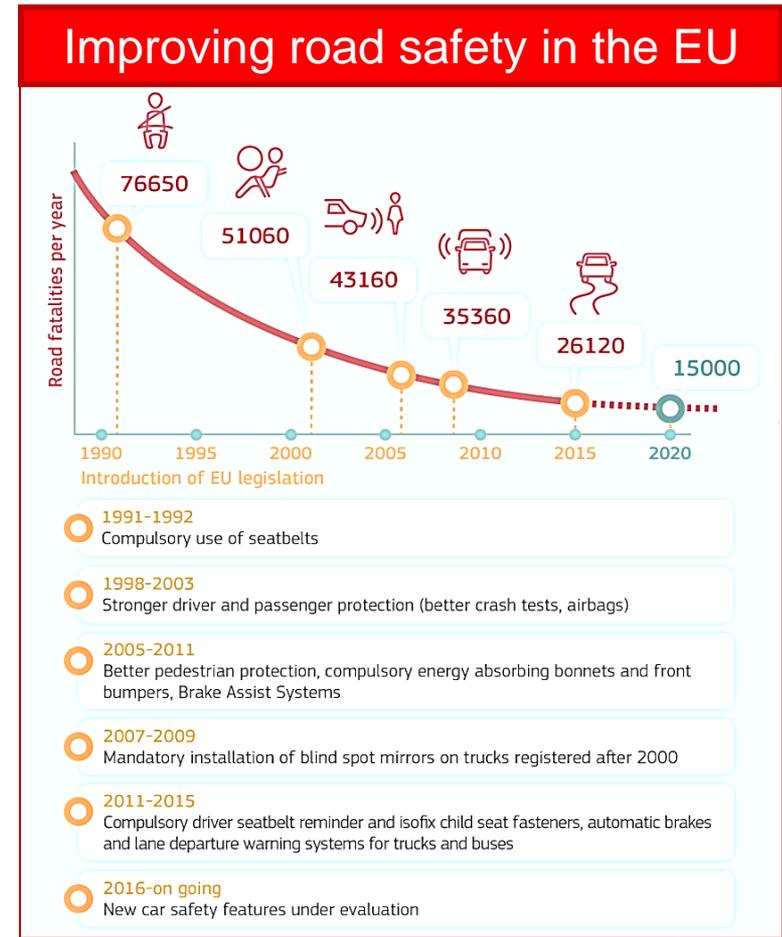
**Guidatore**

# Le autorità



Gli obiettivi della Commissione Europea:

- Dimezzare gli incidenti mortali in Europa dal 2001 al 2010. (Il risultato finale è stato: meno 42%).
- Lo stesso obiettivo è stato riconfermato per il periodo 2011 - 2020.



19 aree di intervento

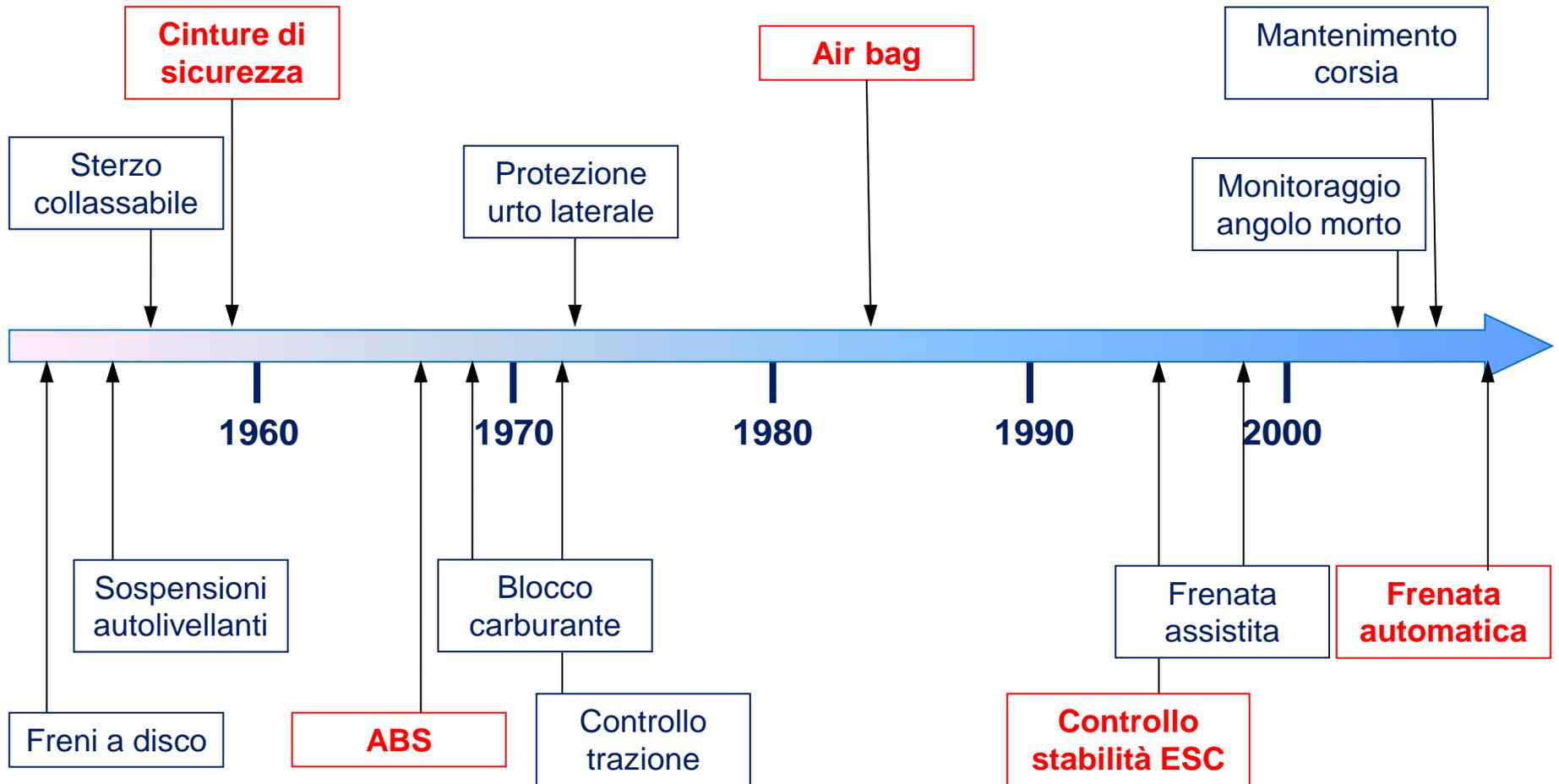
# L'attenzione dei consumatori



## La valutazione di un'auto



# Impegno delle case auto



# La sicurezza tra i temi primari di R&S (EUCAR)



## Active Safety

---

1. Driver centered heightening of driving assistance towards autonomous driving
2. Sensors – technology, 360° intelligence and system architecture
3. Vehicles dynamic and motion control 2.0
4. Safe testing & assessment of intelligent vehicles with increasing level of automation
5. Human behaviour and performance in cooperation with ADAS

## Integrated Safety

---

6. Balancing safety measures for optimal safety and protection

## Passive Safety

---

7. Virtual crash test
8. Crashworthiness and advanced compatibility of light, new vehicle & safety concepts

## Roadmap : Safety

# Obiettivi al 2030 (ERTRAC)



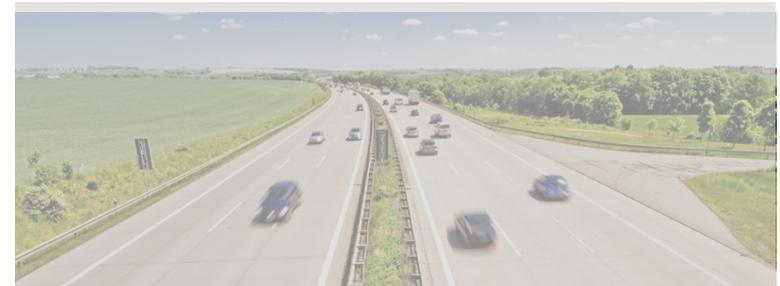
	Indicator	Guiding objective
<b>Decarbonisation</b>	Energy efficiency Urban passenger transport	+80% (pkm/kWh)
	Energy efficiency: long-distance freight transport	+40% (tkm/kWh)
	Renewables in the energy pool	Biofuels: 25% Electricity: 5%
<b>Reliability</b>	Reliability of transport schedules	+50%
	Urban accessibility	Preserve Improve where possible
<b>Safety</b>	Fatalities and severe injuries	-60%
	Cargo lost to theft and damage	-70%

# Tecnologie del veicolo

## Veicolo



## Ambiente



Sicurezza passiva

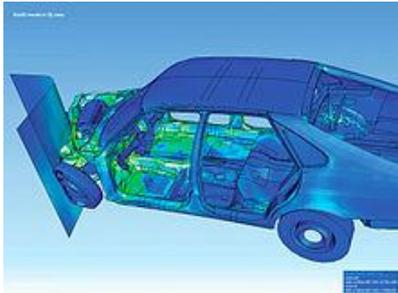
Sicurezza attiva / preventiva



## Guidatore

# La sicurezza passiva

Riduce le conseguenze di un incidente proteggendo gli occupanti.  
Non si propone di ridurre la probabilità di incidente.



- Un fattore di grandissimo progresso per la sicurezza stradale negli ultimi decenni
- Sistemi evoluti – i miglioramenti attesi sono marginali

# La sicurezza attiva

Aiuta il guidatore in ogni istante nel controllo dinamico del veicolo



## Esempio: Electronic Stability Control (ESC)

Riduzione degli incidenti stimata al 30-35%

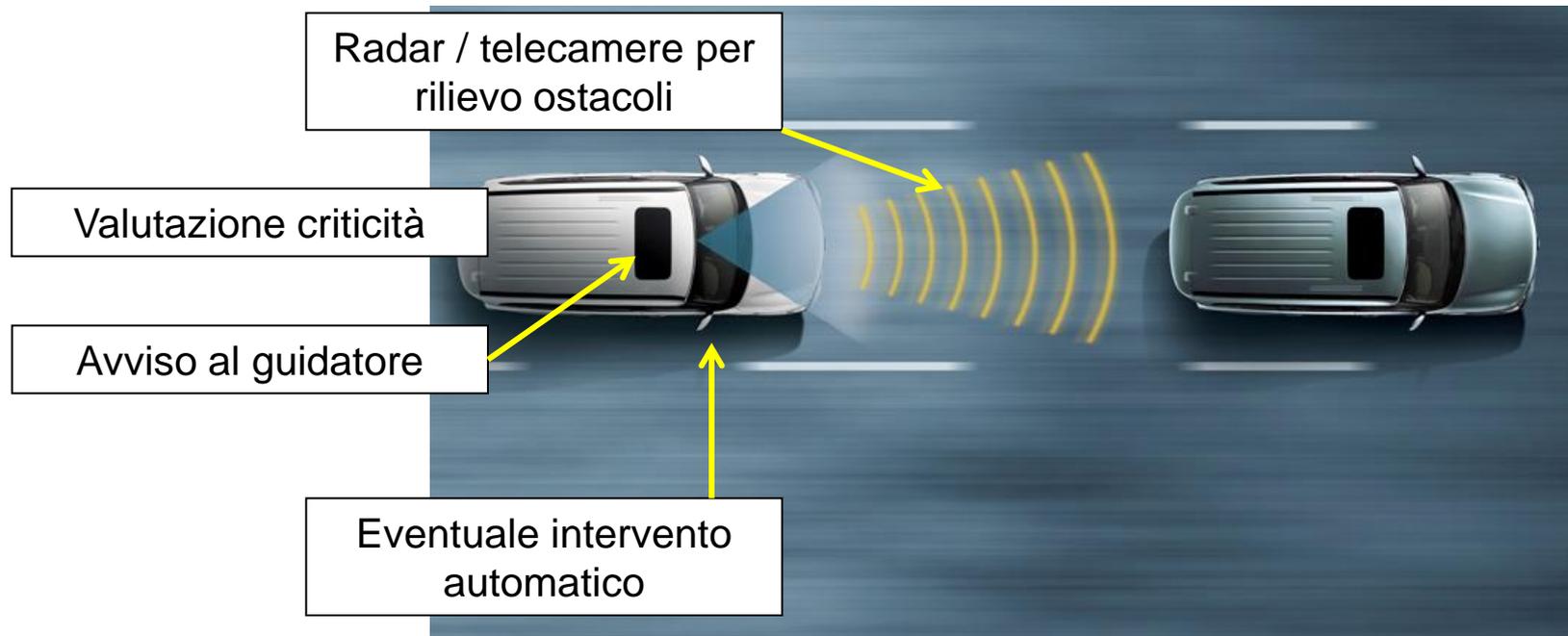
Rapidissima introduzione nel mercato a partire dal 1995.

Reso obbligatorio dal parlamento europeo sulle nuove auto dal 2011.

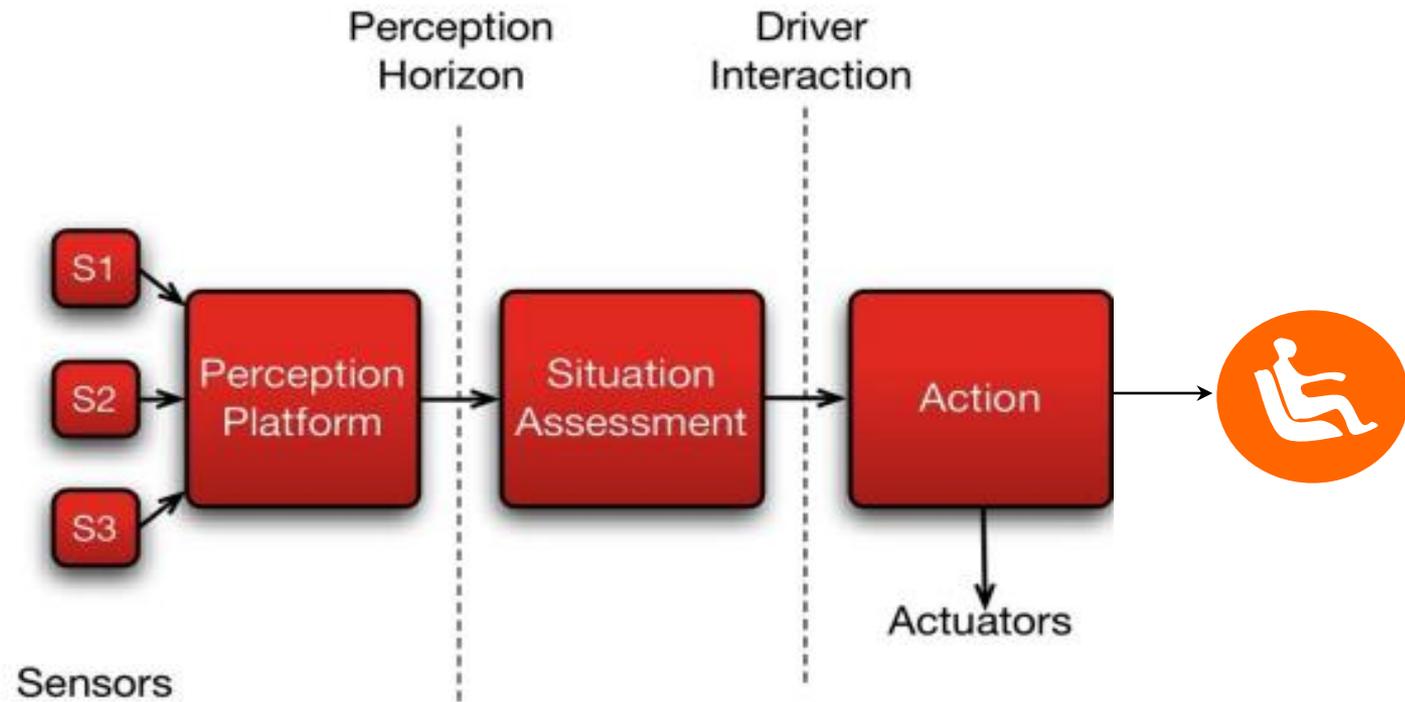
# La sicurezza preventiva

Impedisce il verificarsi di situazioni pericolose  
Previene le collisioni o quanto meno ne riduce le conseguenze  
In generale aiuta il guidatore in compiti difficili o ripetitivi

## Esempio: Sistema Anticollisione



# Schema di un sistema di assistenza alla guida



**Advanced Driver Assistance System (ADAS)**

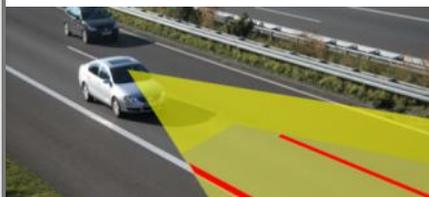
# Esempi di sistemi di assistenza alla guida

## Longitudinal control



City Break Assist  
ACC & Front Assist

## Lateral control



Side Assist  
Lane Assist

## Park assist systems



Park Assist Park Pilot  
Rear Assist

## Light



Light Assist

## Recommendation



Pause  
Recommendation

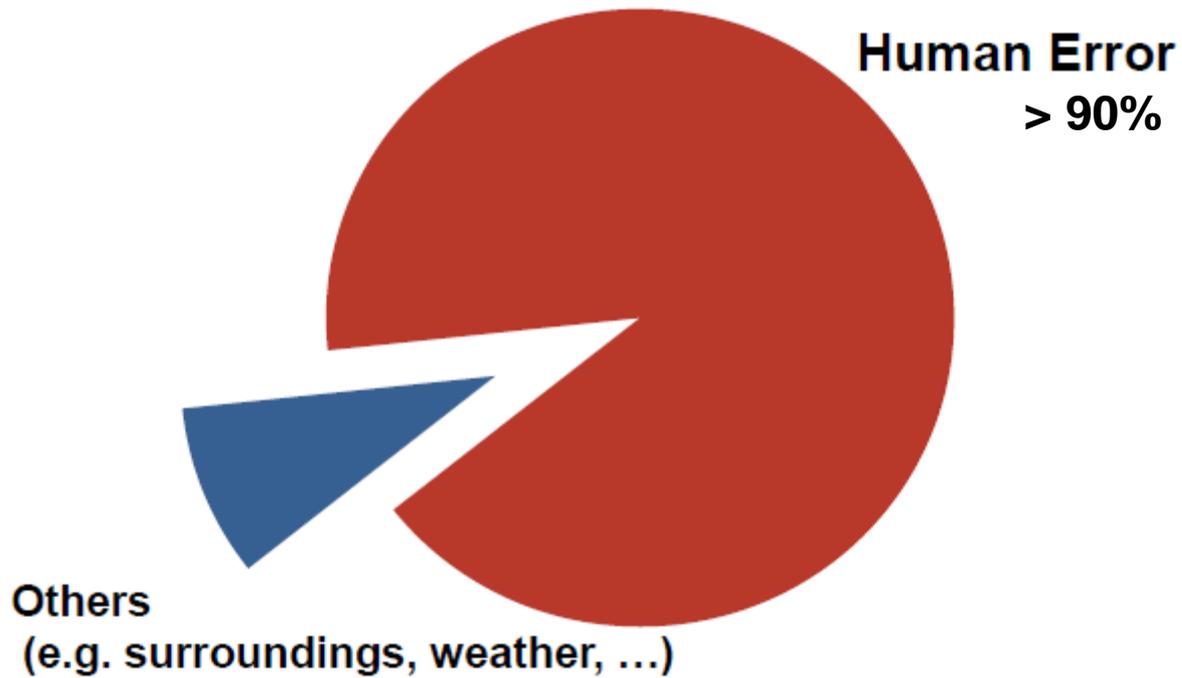
## Driver information

Road sign



Sign Assist

# Cause degli incidenti



Source: GIDAS Database

# Indice

- La sicurezza stradale: uno sguardo dall'alto
- **I sistemi di assistenza alla guida per prevenire gli incidenti:**
  - **Evoluzione a partire dagli anni '80**
  - Dove siamo oggi
- Verso la guida automatica

# Lo sviluppo dei sistemi ADAS

## Tre tappe significative:

- Progetto Prometheus (1985-94)



- Progetto Prevent (2004-08)



- Sviluppi recenti (2008-oggi)



La visione di questi programmi:  
**ZERO INCIDENTI**

# Progetto Prometheus



(1985-94)

- Un grande progetto Eureka (750 M€ in 9 anni) con vasta partecipazione di produttori, fornitori, enti di ricerca
- **L'obiettivo:** concepire e sviluppare soluzioni per rendere i veicoli più sicuri, ed economici e per consentire un traffico più efficiente ed ecologico
- **L'idea:** usare le tecnologie dei settori aeronautico e militare sull'auto (es: radar, visione nell'infrarosso, localizzazione, gestione flotte, ...)

# Alcune tematiche del progetto Prometheus

Miglioramento  
visione

Controllo adattativo  
velocità (ACC)

Sistemi di warning/  
controllo

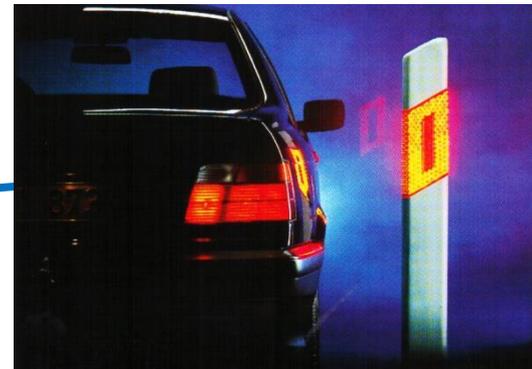
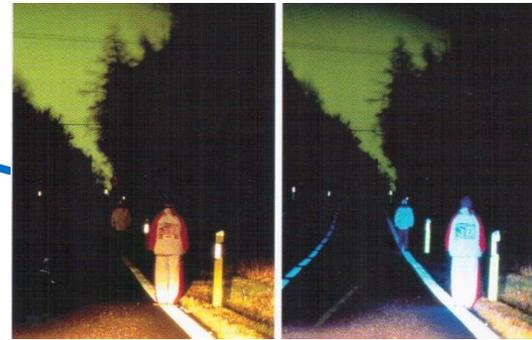
Anticollisione

Guida cooperativa

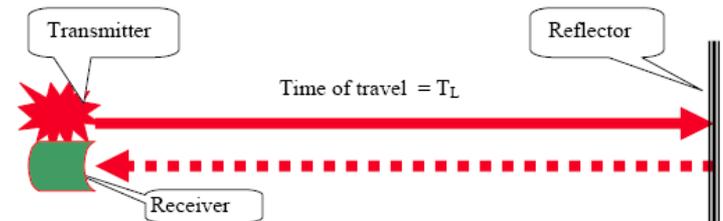
Sistemi di  
emergenza

Gestione flotte

Sistemi informativi  
Instradamento



# Laser radar per rilievo ostacoli



Portata:	160 m
Accuratezza:	0,1 m
Campo di vista:	40°
Frequenza dati	2 kHz
Freq. Scansione	10 Hz
Lungh.d'onda	905 nm
Divergenza:	
orizz.	4,7 mrad
vert.	35 mrad

# Prime esperienze di guida automatica

## Test in autostrada



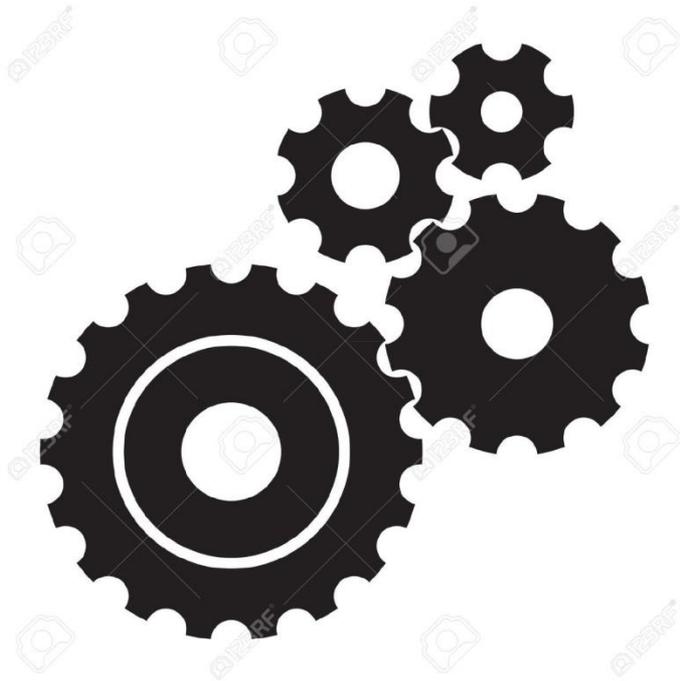
In un test su circa 1700 km il controllo automatico è rimasto in controllo per circa il 95% del percorso

# Considerazioni su Prometheus

- Cooperazione tra concorrenti, contributo di tutti gli attori
- Approccio non ancora pienamente industriale (costi e producibilità sono 'in secondo piano')
- Orientamento alla 'dimostrazione di fattibilità' per nuovi concetti mai provati prima
- Alcune tecnologie (sensori, potenza di calcolo) si sono dimostrate non abbastanza mature



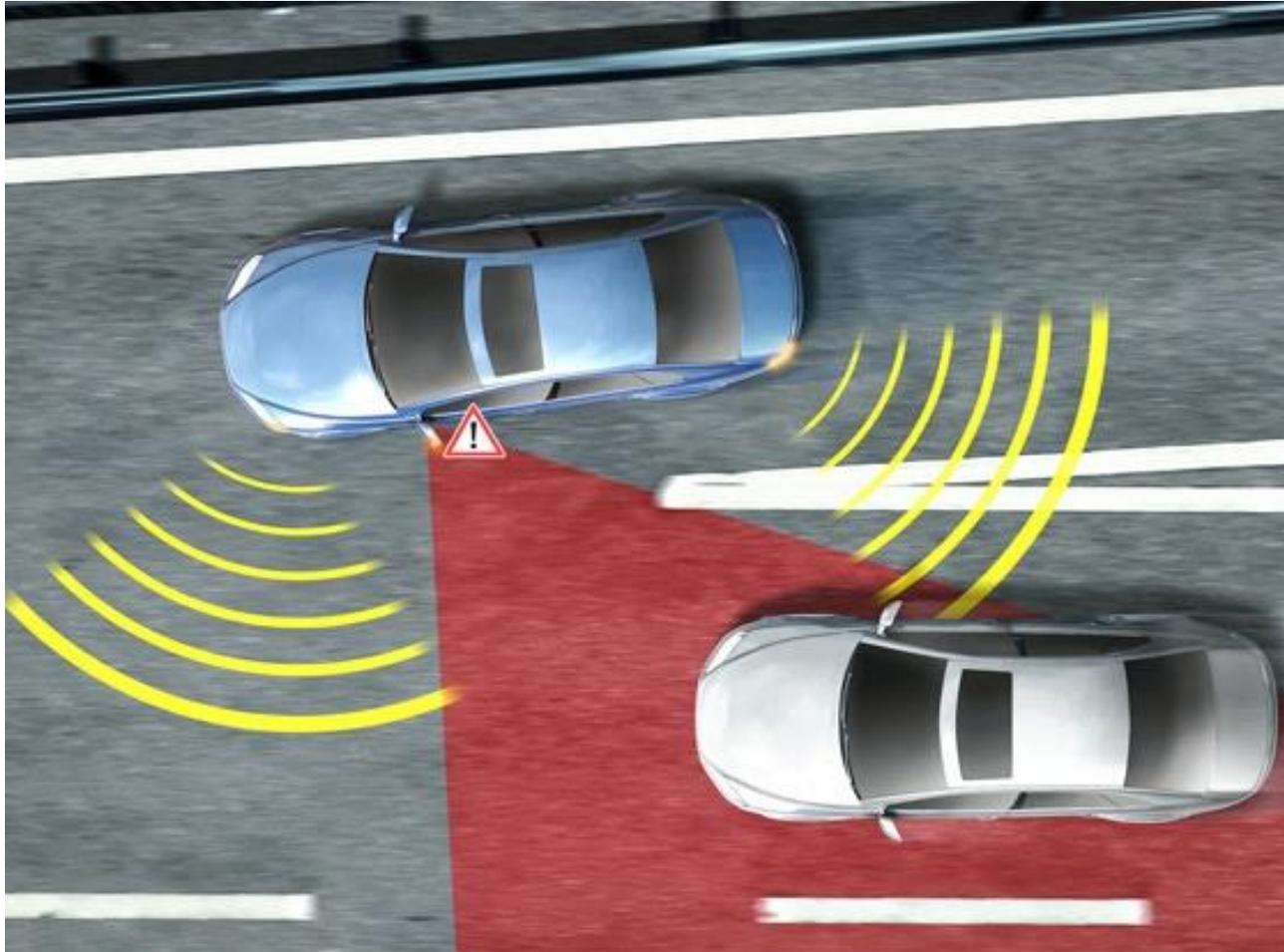
Gli obiettivi di Prometheus sono pienamente validi ancora oggi



Sviluppo delle singole funzioni

... alcuni esempi

# Blind spot detection



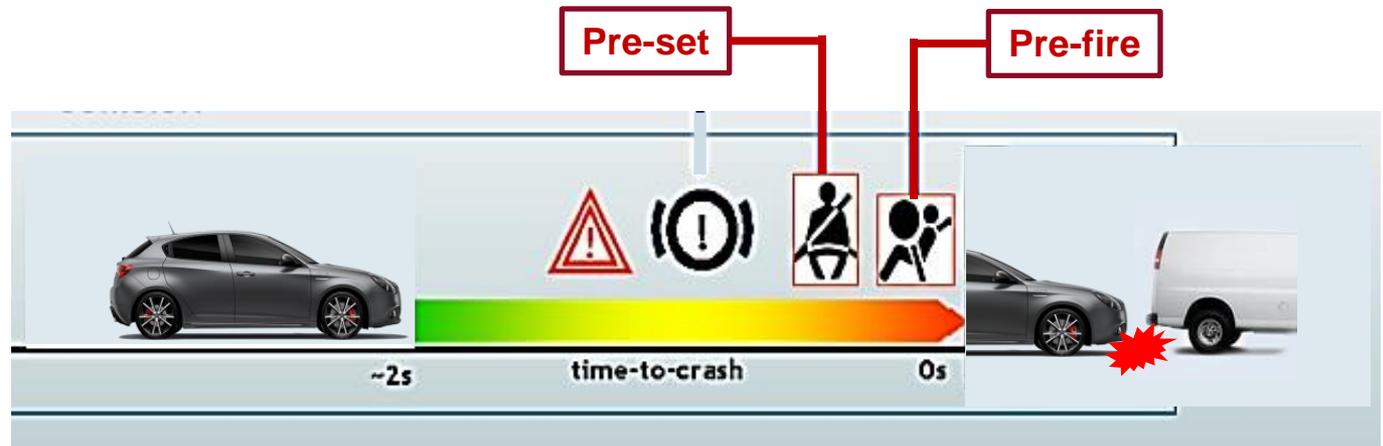
# Lane warning / Lane keeping



# Precrash

Miglioramento dell'efficacia di cinture e air-bag

Progressiva attivazione di diverse funzionalità in funzione del time-to-crash



- Nuovi algoritmi per prevedere la traiettoria
- Nuove tecniche di valutazione

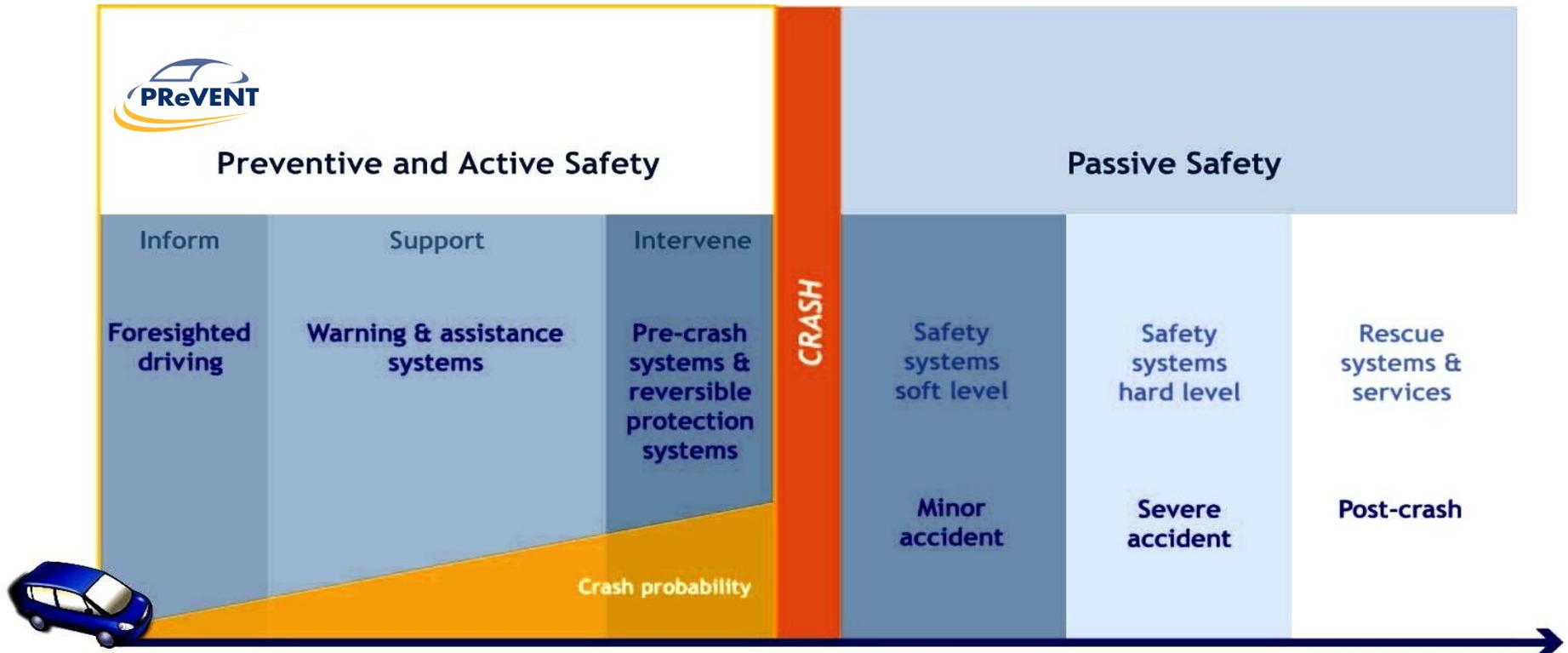
Fonte: Progetto Chameleon

# Progetto Prevent



- Il progetto europeo Prevent affronta in modo integrato la realizzazione dei sistemi ADAS (budget: 55 M€ in 4 anni)
- Non più applicazioni singole, ma un sistema multi-funzione, capace di fornire assistenza sempre disponibile nelle varie situazioni di guida, per ottenere il massimo dei benefici

# Integrazione temporale



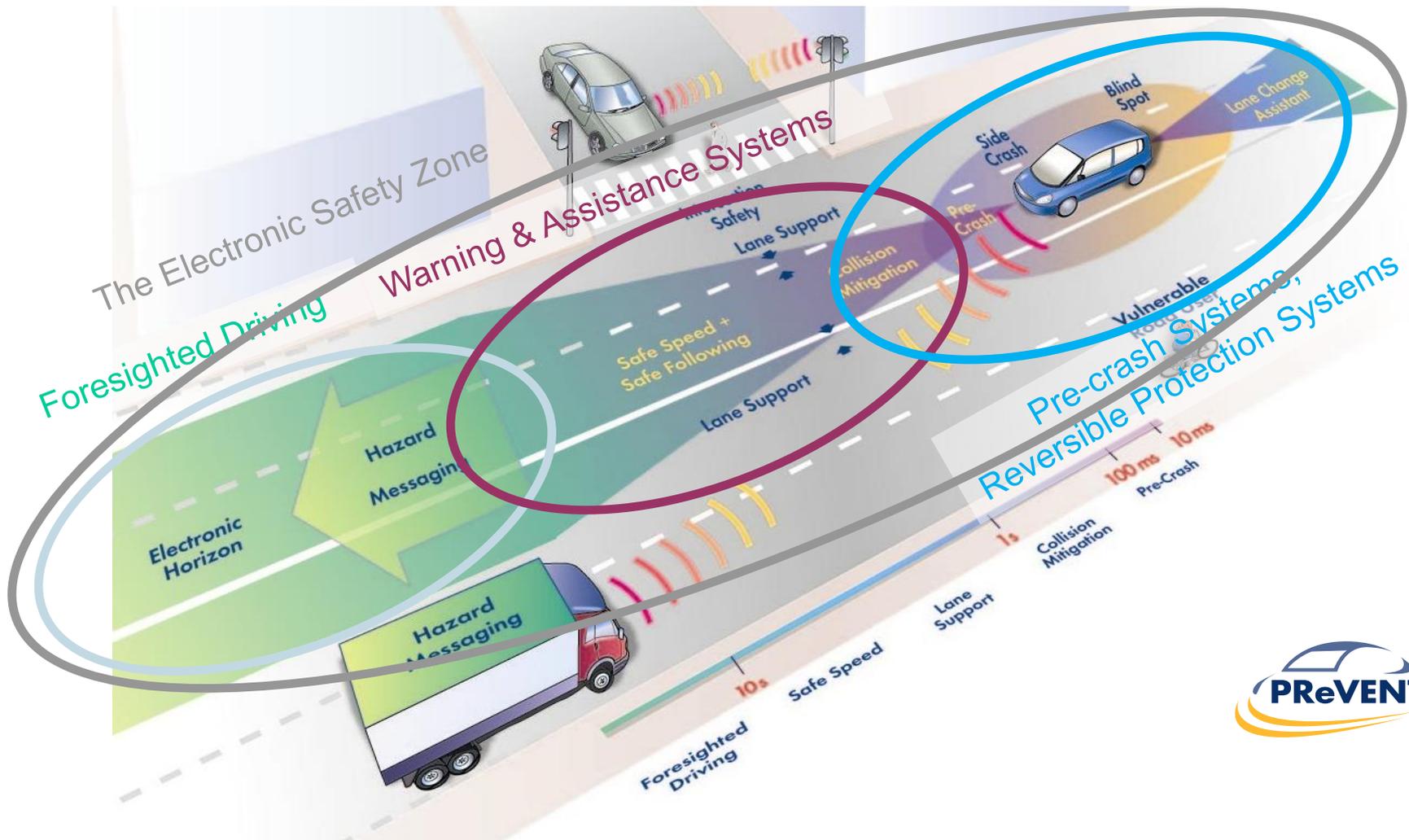
Examples

	<b>Accident prevention and collision mitigation</b>			<b>Occupant Protection</b>		<b>eCall</b>
Digital map-based & cooperative systems	Haptic and acoustic interaction support for Lane warning, Distance & Speed Warning	Brake Assistant Active vehicle controls	Emergency braking Collision avoidance Reversible restraints	Airbags Vehicle crashworthiness Materials (energy absorption) Intelligent restraint system		Improved response services & Emergency vehicle clearing

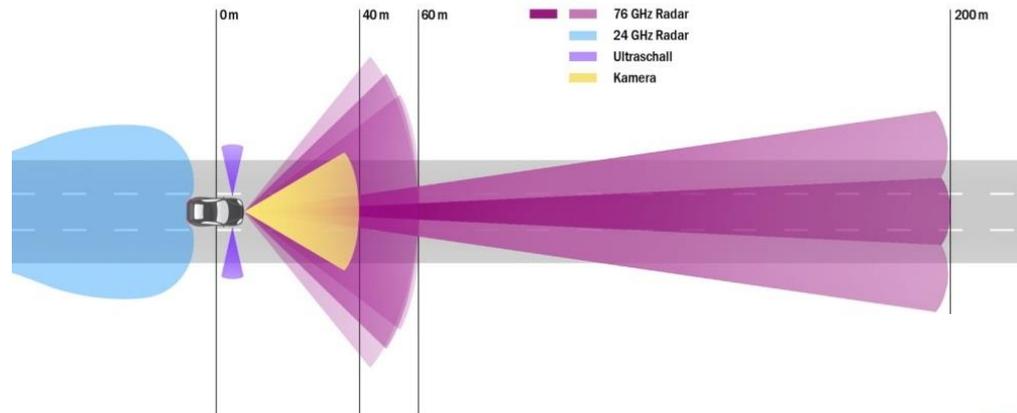
Measures to avoid accidents

Measures to mitigate consequences

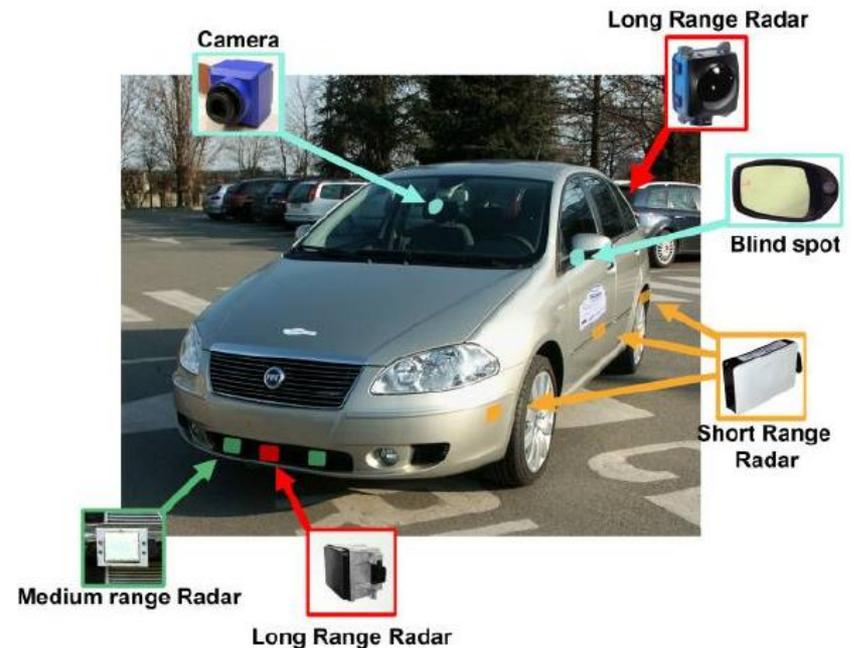
# Integrazione spaziale: la cintura di sicurezza virtuale



# Fusione dei dati (1)



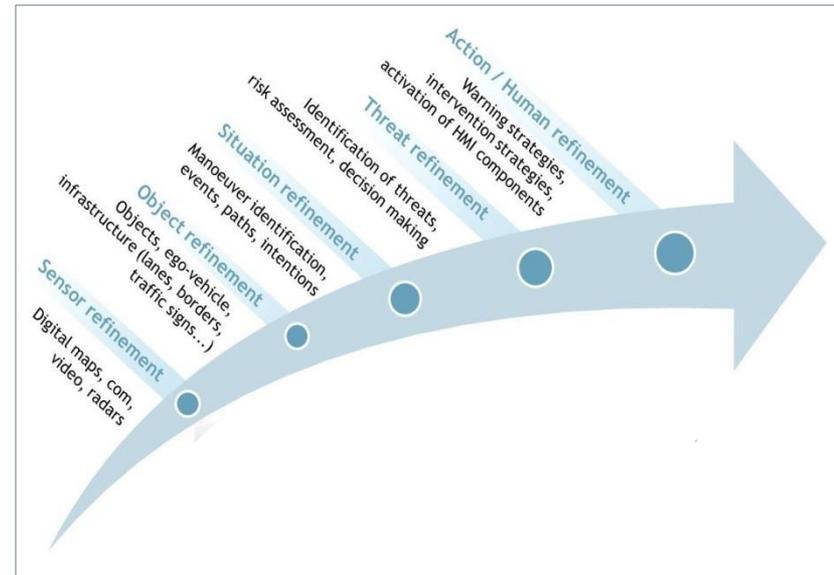
- Gli sviluppi tecnologici permettono l'impiego di molti sensori
- Ridondanza e integrazione aumentano l'affidabilità



## Fusione dei dati (2)

- Piattaforma sensoriale comune per applicazioni differenziate
- Interfaccia standard per i dati in uscita
- Aumento dell'affidabilità / ricostruzione dell'ambiente e degli ostacoli

### Processo di fusione dei sensori



### Ambiente circostante / traiettorie degli ostacoli



### Classificazione



### Bordo strada (senza marcatura)



# Interazione veicolo-guidatore (1)

Attenzione ai fattori umani con il guidatore al centro del design

- Sviluppo di strategie per gli interventi di informazione, avvertimento o attivazione dei controlli veicolo
- Impiego dei canali visivo, acustico o aptico
- Interventi su sterzo, freno e acceleratore



- Linee guida per lo sviluppo di funzioni integrate

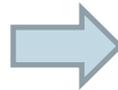


## Interazione veicolo-guidatore (2)



# Considerazioni su Prevent

- Sforzo verso integrazione e le applicazioni sui prodotti
- Miniaturizzazione e riduzione dei costi resi possibili dall'evoluzione dell'elettronica
- Presentazione dei risultati al pubblico



## Nel frattempo...

Il mercato vede le prime applicazioni su vetture di classe alta, ma la penetrazione dei sistemi ADAS rimane decisamente inferiore alle attese



# Indice

- La sicurezza stradale: uno sguardo dall'alto
- I sistemi di assistenza alla guida per prevenire gli incidenti:
  - Evoluzione a partire dagli anni '80
  - **Sviluppi recenti / Dove siamo oggi**
- Verso la guida automatica

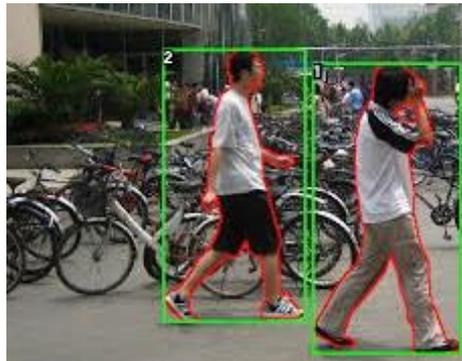
# Alcuni temi chiave negli anni recenti

- Interazione veicolo-guidatore / Fattori Umani
- Miglioramento dei sensori e dell'intelligenza di bordo, per operare in diversi scenari
- ➔ • Estensione degli scenari coperti dal sistema e relativi metodi di valutazione
- ➔ • Sperimentazione su larga scala (Field Operational Tests)
- ➔ • Comunicazione tra veicoli (V2V) o tra veicolo e infrastruttura (V2I)

**Field Operational Tests**



**Riconoscimento pedoni**



**Test su simulatore di guida**



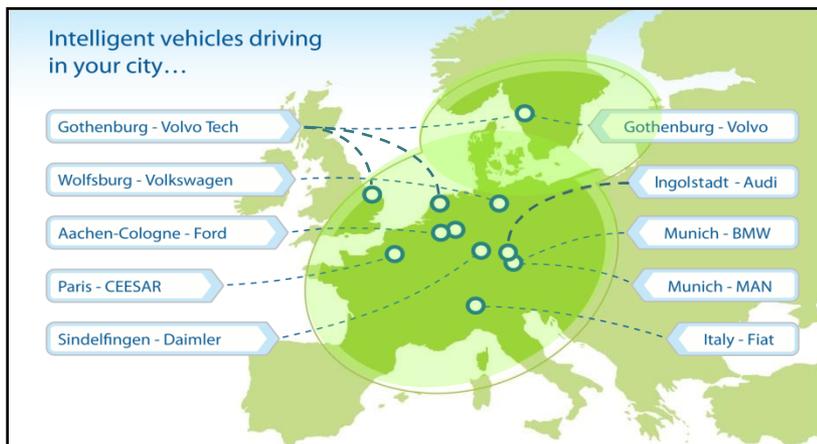
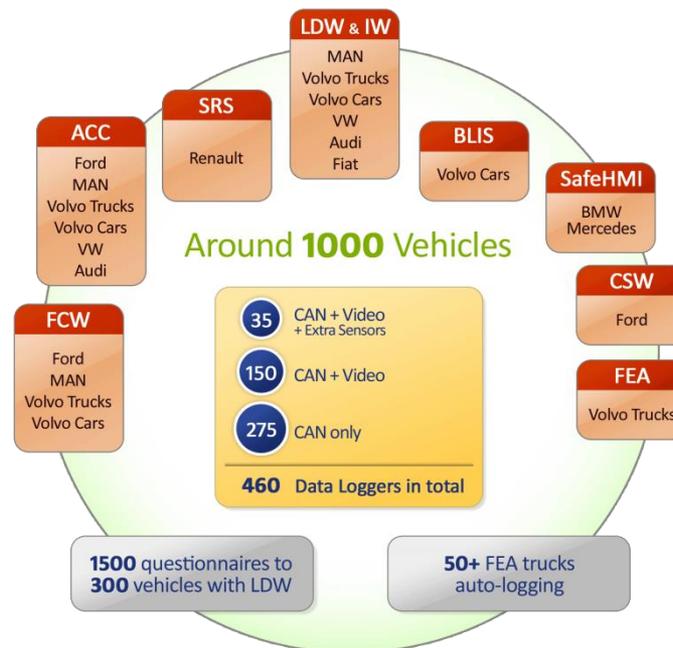
# Nuovi metodi di valutazione



interactive 

# Sperimentazione su larga scala

- Sperimentare funzioni di sicurezza attiva su una flotta di veicoli con guidatori ordinari nel traffico reale
- Valutare le prestazioni, il comportamento del guidatore, e l'accettazione da parte degli utilizzatori
- Stimare l'impatto sulla sicurezza, l'efficienza e l'ambiente a partire dai dati raccolti

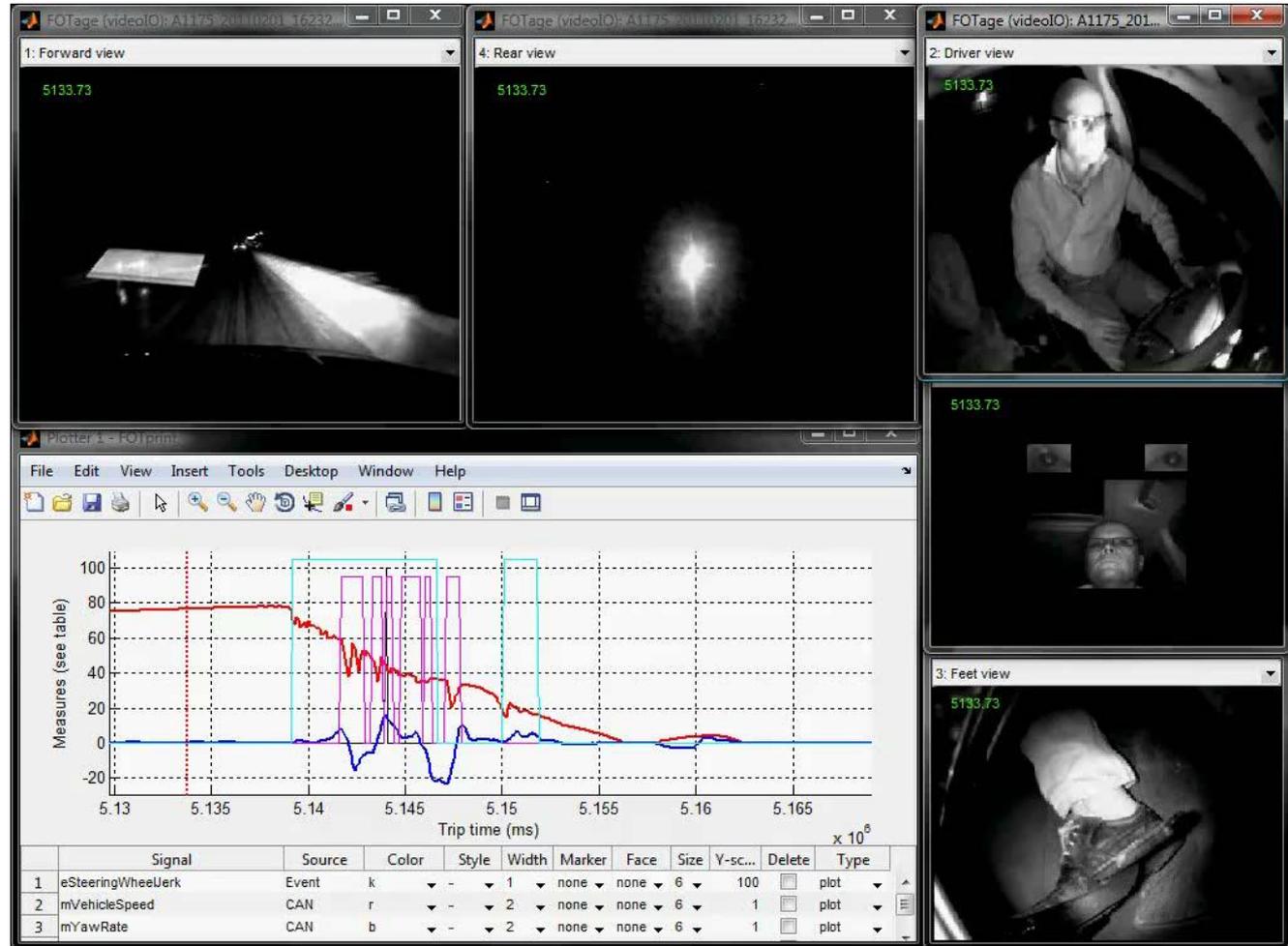


# Analisi dei segnali in euroFOT

30 Mil. Km percorsi  
1200 soggetti  
600.000 ore di viaggio

Dati raccolti:

- Veicolo
- Video ext. / int.
- Sensori
- GPS
- Eye-tracker



# Comunicazione veicolo-infrastruttura / veicolo-veicolo

Giving vehicles the ability to communicate with each other and beyond

Vehicle-to-infrastructure (V2I)

e.g. traffic signal timing / priority



Vehicle-to-network (V2N)

e.g. real-time traffic / routing, cloud services



Vehicle-to-vehicle (V2V)

e.g. collision avoidance safety systems



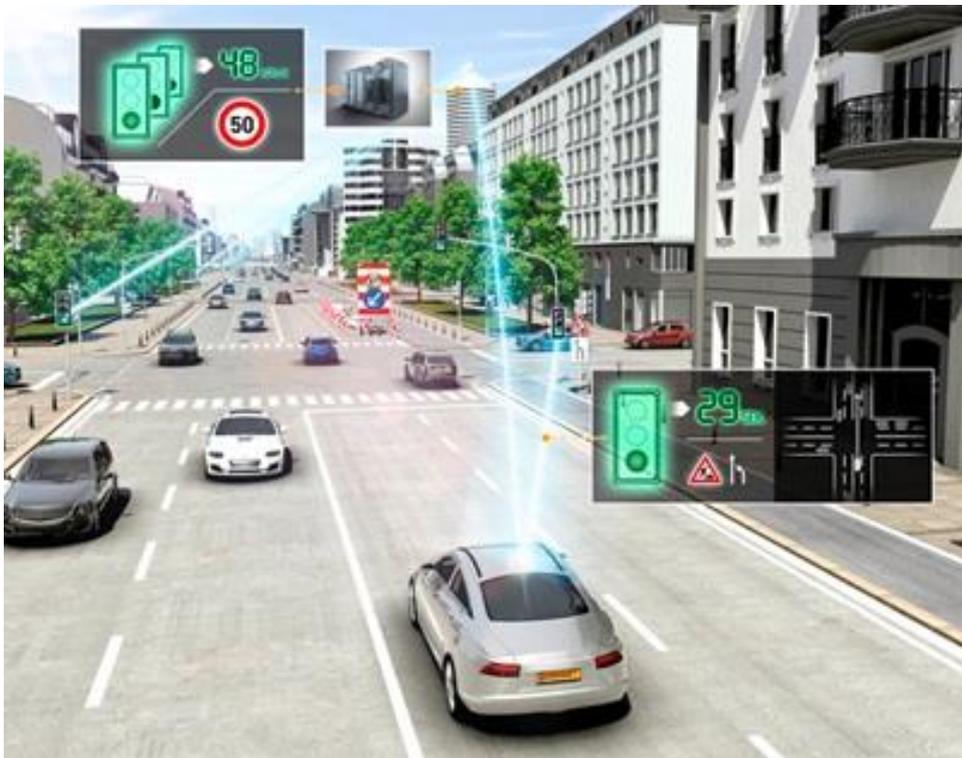
Vehicle-to-pedestrian (V2P)

e.g. safety alerts to pedestrians, bicyclists



# Un sistema ADAS basato sulla comunicazione V2I

## Es: Assistenza per l'inserimento a un incrocio



- I sistemi cooperativi superano le limitazioni dei sensori di bordo
- Vanno tenute in conto le difficoltà per una diffusione sul mercato
- Oggetto di notevoli investimenti e attività di R&S

Verso il veicolo sempre connesso

# Oggi: lo sviluppo del mercato per gli ADAS

Offerta estesa di  
tutte le marche

Oggetto di  
pubblicità

Disponibilità anche su  
vetture medie

Iniziative di  
regolamentazione e  
standardizzazione

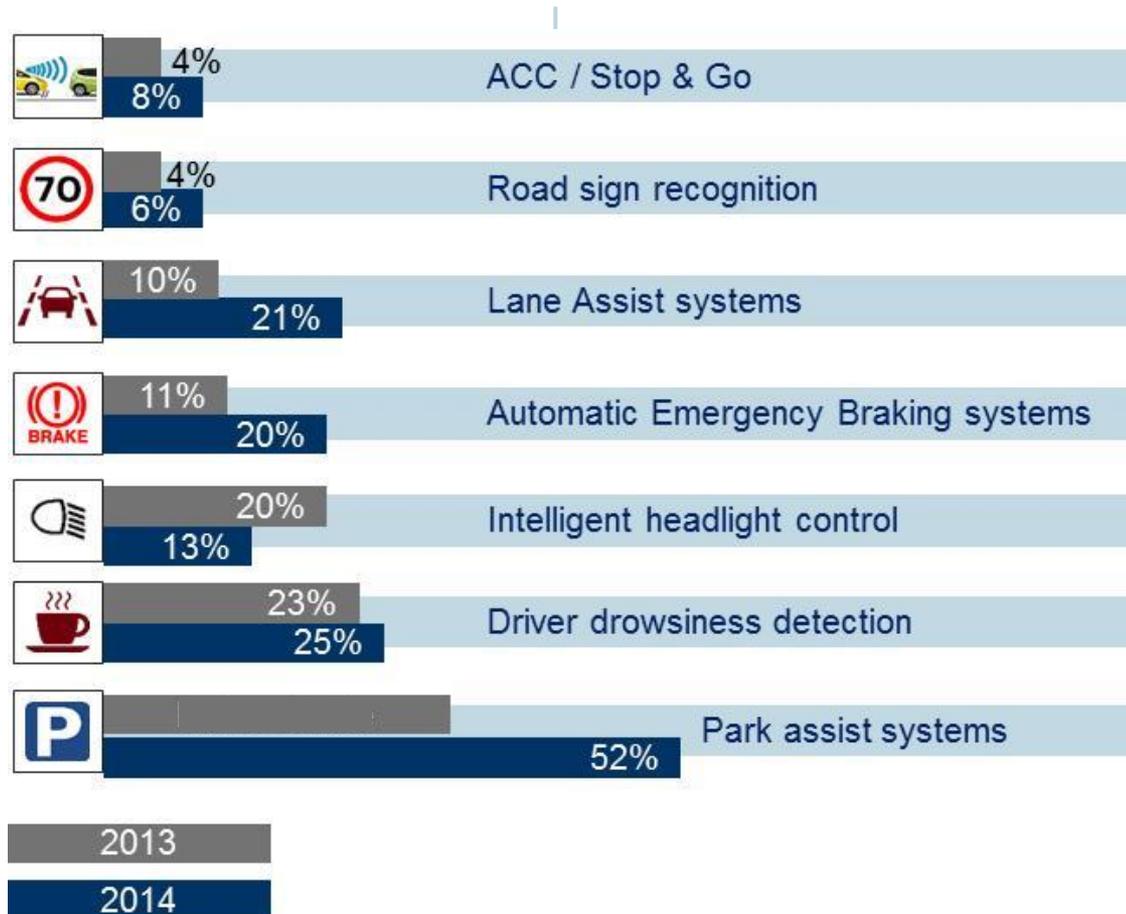
Consapevolezza  
dei clienti

Posizione leader  
dell'Europa



# Oggi: I sistemi ADAS sui prodotti

## ADAS su nuove auto passeggeri (Germania 2013 e 2014)



# Oggi: Procedure ben definite per i test



Lane Assist



Emergency Brake

# Prezzo orientativo dei sistemi

300-500 €



Singola funzione  
(es: Blind Spot, City Brake)

800-1000 €



Pacchetti multifunzione base

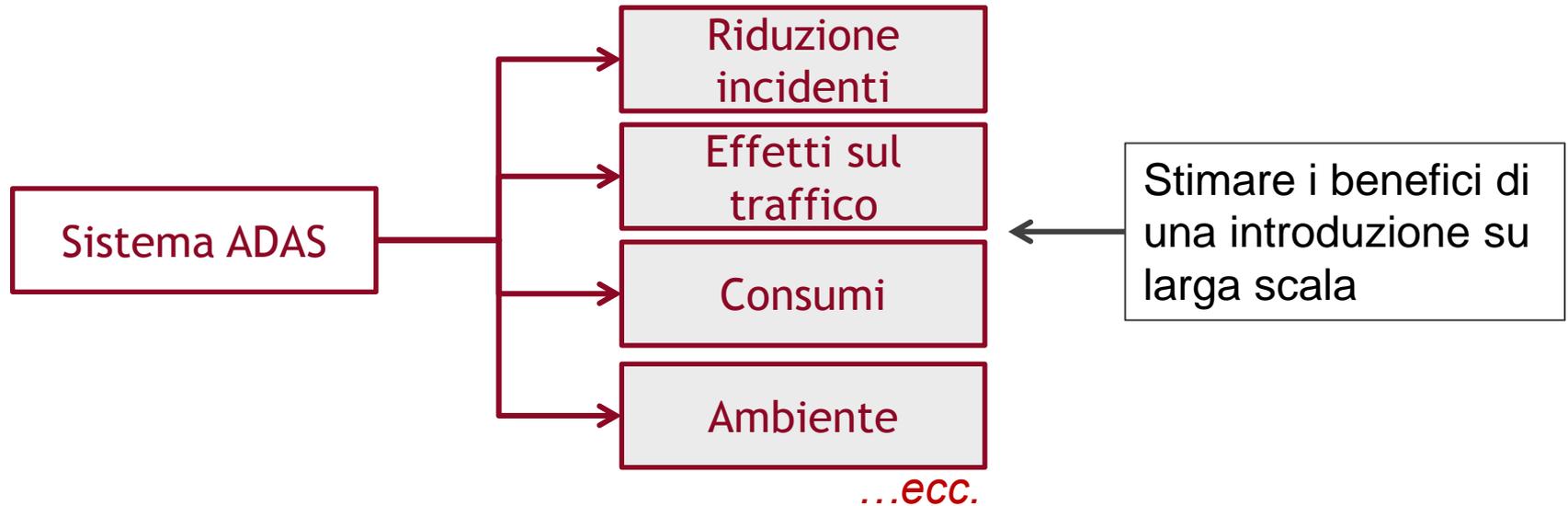
~ 1300 €



Pacchetti multifunzione 'top'

Per molte vetture di alta gamma le funzioni di assistenza alla guida sono incluse nel costo di listino

# Valutare i benefici



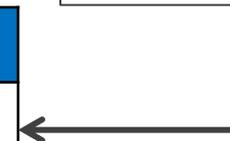
- La valutazione dei benefici (sia pure estrapolando i risultati di un test esteso), è un esercizio piuttosto difficile. Si stanno sviluppando metodologie specifiche sofisticate che integrano analisi, simulazione, sperimentazione
- Si tratta di valutazioni importanti sia per orientare le iniziative nel campo, sia per le industrie sia per i decisori pubblici

# Benefici sulla sicurezza

## Valutazioni sulla riduzione di incidenti fatali (100% di auto equipaggiate)

Sistema	Riduz.	Fonte
Integrazione di sistemi ADAS moderni	30%	Boston Consult. USA 2015
Emergency Brake Assist	43%	German Insurance Association 2011
Lane Departure Warning	10%	idem
Electronic Stability Control	30-35%	varie

9900 vite  
salvate in un  
anno in USA



*“While many predictive studies on eSafety have been carried out, research on the effects of systems in practice is few and far between”  
(European Commission)*

# Indice

- La sicurezza stradale: uno sguardo dall'alto
- I sistemi di assistenza alla guida per prevenire gli incidenti:
  - Evoluzione a partire dagli anni '80
  - Dove siamo oggi
- **Verso la guida automatica**

# Motivazioni per le funzioni di guida automatica

*Riduzione  
emissioni*

Riduzione dei consumi & delle emissioni di CO<sub>2</sub> - Miglioramento dei flussi di traffico



*Cambiamenti  
demografici*

Aiuto ai guidatori meno confidenti  
Maggiore mobilità per gli anziani



*Visione zero  
incidenti*

Più supporto al guidatore evitando gli errori umani



# Benefici attesi dalla guida automatica



Il guidatore è aiutato per compiti impegnativi o ripetitivi



I veicoli adattano dinamicamente il livello di automazione a seconda delle situazioni



I veicoli reagiscono in modo efficace a situazioni di pericolo



I veicoli risolvono differenti casi di errore del sistema o dell'uomo

# Alcune prime esperienze



**Darpa Grand Challenge (2004-2005)**  
**212 km off-road**



**VISLAB (2008)**  
**13000 km test Parma - Shanghai**



**Google car (dal 2009)**  
**più di 3 milioni di km di guida ad oggi**

# Progetti industriali per la guida automatica



# Progetti di ricerca per la guida automatica

**eT!: Follow me!**



© VW

2011 eT! (BMU)

**AutoNOMOUS**



© FU Berlin

2011 FU Berlin (BMBF)

**Emergency stop assistance**



© BMW

2011 SmartSenior (BMBF)

**Temporary auto pilot**



© VW

2011 HAVEit (EU)

**Platooning**



© Volvo

2012 Sartre (EU)

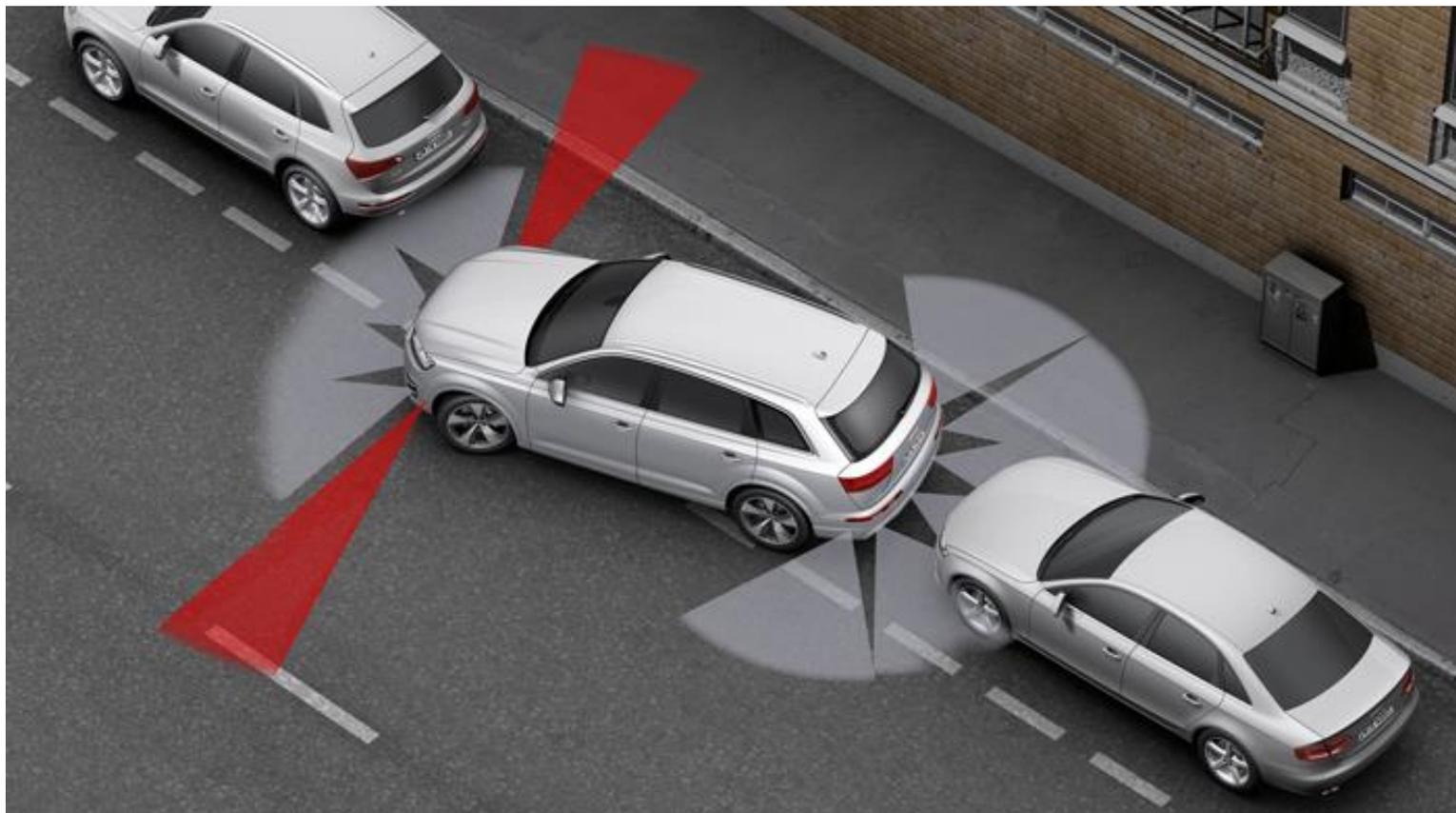
**Parking and charging**



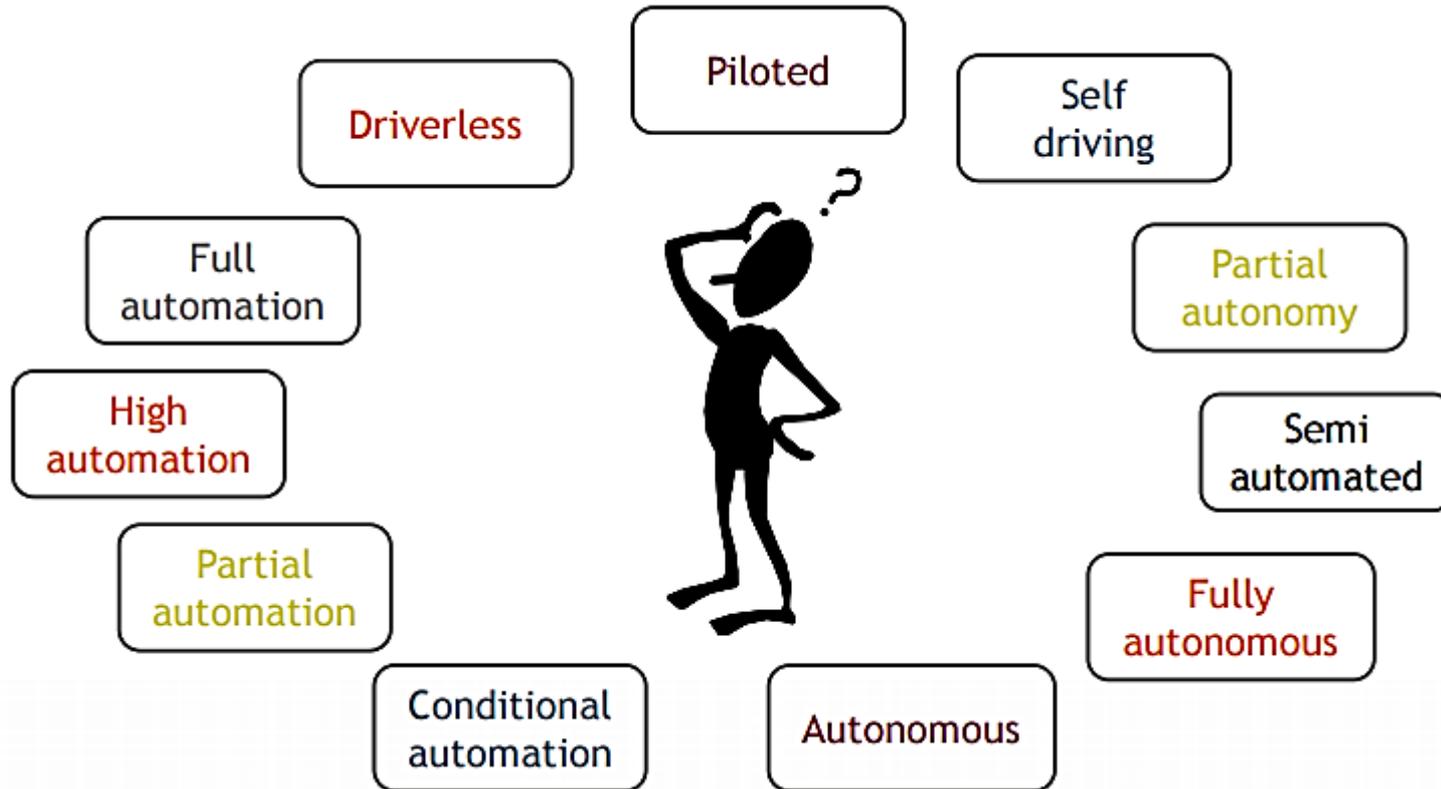
© VW

2011-2015 V-Charge (EU)

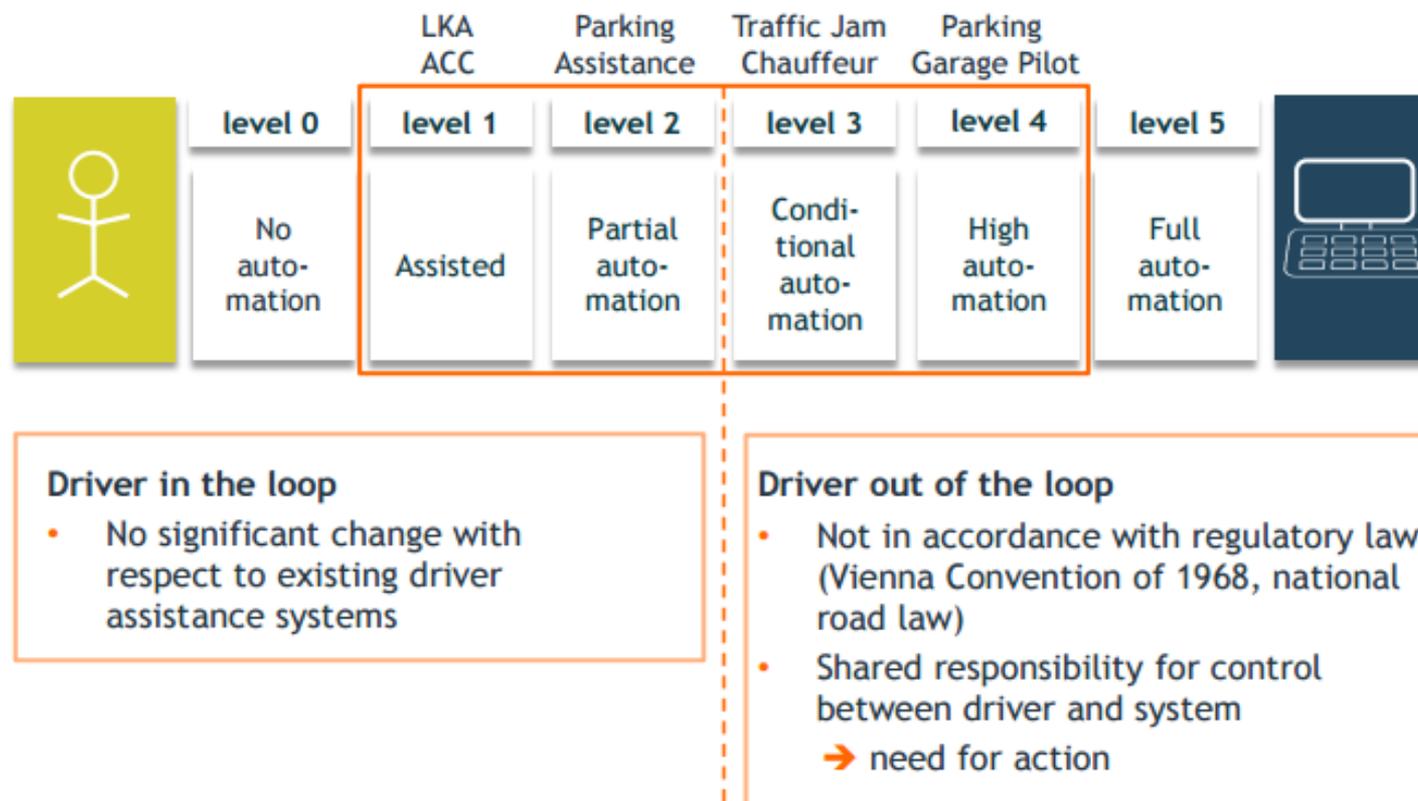
# Assistenza al parcheggio



# Terminologia non sempre chiara



# Definizione dei livelli di guida automatica

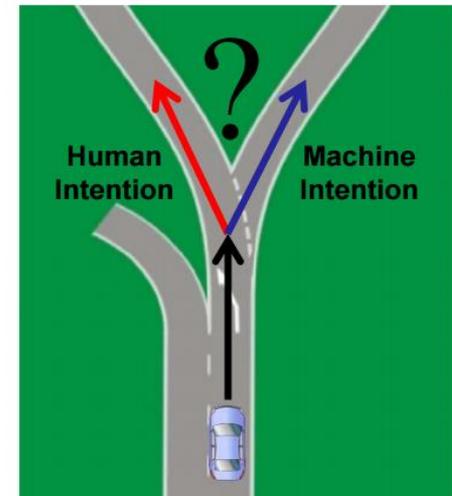


# Interazione sistema-guidatore: alcune sfide

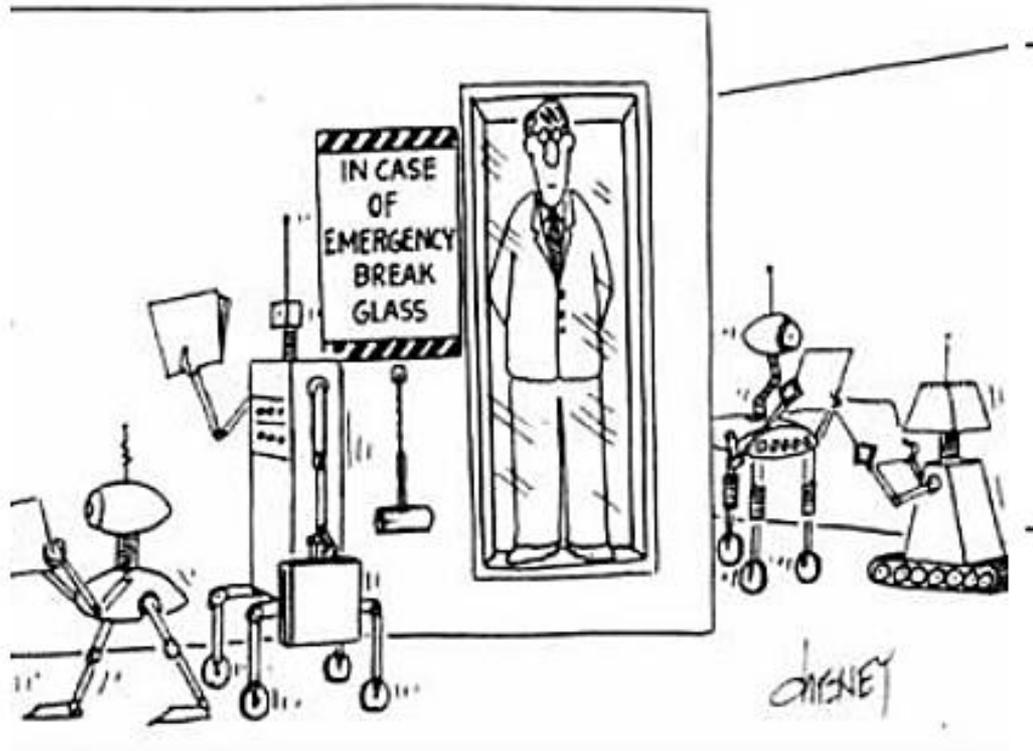
- Transizioni tra i diversi livelli di automazione
- Richiesta al guidatore di intervenire
- Possibili abusi
- Adattamento del sistema allo stile e preferenze del guidatore
- Interazione con altri utenti della strada
- Responsabilità del costruttore
- Conflitto di autorità tra sistema e guidatore



Cosa succede se uomo e sistema hanno intenzioni diverse?

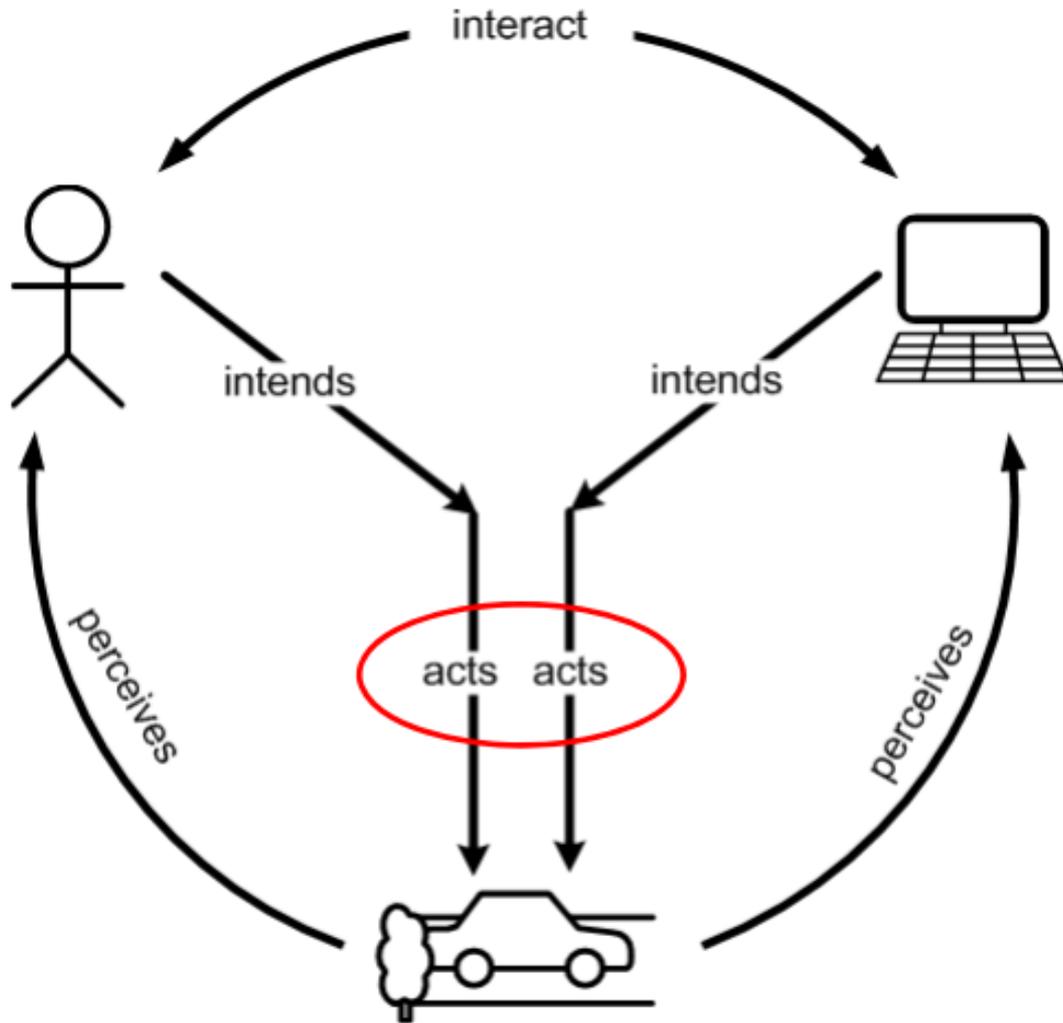


# Guidatore come assistente al sistema?



Picture source: Cheney, 1989, News Yorker Magazine, Inc.

# Un modello semplificato



# Una metafora



Il cavallo capisce il guidatore, e viceversa (dialogo).  
Il cavallo normalmente si adatta alle intenzioni del guidatore.  
Sa anche mettere in pratica, in autonomia, comportamenti di sicurezza.

# Aspetti legali

*Ogni conducente deve avere costantemente il controllo del proprio veicolo o deve poter guidare i propri animali (Convenz. Vienna 1968)*

LA STAMPA TECNOLOGIA

SEGUICI SU   ACCEDI 

A che punto è il dibattito sulla crittografia e perché ci

Google Car, per legge Usa un robot può essere considerato

Gli utenti di Twitter non aumentano più

Twitter cambia solo un po': debuttano i tweet più importanti

## Google Car, per legge Usa un robot può essere considerato come un guidatore

A stabilirlo il regolatore statunitense per la sicurezza dei veicoli

Febbraio  
2016



Un modello del veicolo autonomo di Google



10/02/2016

Il software che consente alle Google Car di muoversi in autonomia nel traffico cittadino potrà essere visto come un guidatore qualsiasi agli occhi della legge americana. La National Highway Traffic Safety Administration (Nhtsa), il regolatore Usa per la sicurezza dei veicoli, è infatti concorde con Google sul fatto che le auto del futuro «non hanno un guidatore nel significato tradizionale» che la parola ha avuto negli ultimi cento e più anni.

### In Europa (2016):

Francia, Svezia, Finlandia, Olanda, UK hanno introdotto regolamentazioni ad hoc per incoraggiare i test su strade ordinarie. Germania e Italia hanno in studio simili iniziative.

# Sperimentazione

## Rates of intervention

Here's the number of times per mile that the company's test drivers had to take over the cars while they were driving in autonomous mode.



Un intervento ogni 75 km

## Summary of Causes of Driver Disengagement

Issue	No. of Incidences
Construction Zones	17
Driver Disengagement required to complete lane change in heavy traffic	50
Emergency Vehicles	7
Poor lane markings	110
Precautionary intervention due to heavy pedestrian traffic	22
Precautionary intervention to give extra space for a cyclist	6
Stock Vehicle Failure	8
System tuning and calibration	62
Traffic light detection	102
Unexpected behavior from another driver	21

# Risonanza e ...ottimismo

**Advanced Urban Transport:  
Automation Is on the Way**

Michel Parent, INRIA

**Driverless cars technology receives  
£20 million boost**



**GM HAS 'AGGRESSIVE' PLANS  
FOR SELF-DRIVING CARS**

2016 CES Las Vegas

**2016 Mercedes-Benz E-Class to be  
autonomous-ready**

**Self-driving cars:  
The next revolution**



**Uber's Plan for Self-Driving Cars Bigger Than  
Its Taxi Disruption**



**CEO Tech Talk: Ford Expects Fully Autonomous  
Cars In 5 Years**

**Forbes / Tech**

**Toyota to launch first driverless car in 2020**

**WIRED.CO.UK**

**Volvo Has a "Production-Viable"  
Autonomous Car, Will Put It on the Road  
by 2017**

2016 CES Las Vegas

**The self-driving  
vehicle revolution**

An illustration of potential growth

**McKinsey&Company**

La tecnologia è oggi davvero molto avanzata

# Qualche considerazione sulla guida automatica

- Non sovrastimare le possibilità: «Computers still have a perception issue» (Prof. J.Leonard / MIT)
- Continua l'impegno per realizzare migliori sensori completati da tecniche di apprendimento e di previsione
- I comportamenti di guida attuali non sono l'obiettivo (errori dell'uomo)
  - Situazioni inattese dovute al traffico misto con veicoli automatici / non-automatici
  - Nuove regole per il traffico (zone dedicate)
  - Necessità di formazione dei guidatori e delle macchine per anticipare le nuove situazioni
- Mancano criteri per affrontare problemi etici

# Evoluzione?





...Ritornando al quadro generale

# Nella buona direzione... ma molta strada resta da percorrere



Fonte: European Commission – DG Mobility & Transport