



POLITECNICO  
DI TORINO

Aspetti della sicurezza stradale relativi  
all'introduzione dei veicoli a guida autonoma



**Evolutione dell'auto verso l'autonomia:  
collocazione storico-evolutiva, motivazioni ed effetti sulla sicurezza**

prof. ing. Bruno DALLA CHIARA, con Ing. F. DEFLORIO e Ing. Angela CARBONI  
POLITECNICO DI TORINO, Dip. DIATI- Trasporti

24 febbraio 2017  
POLITECNICO DI TORINO, Castello del Valentino

European Commission (2016), A European strategy on Cooperative Intelligent Transport Systems, a milestone towards cooperative, connected and automated mobility. Brussels.

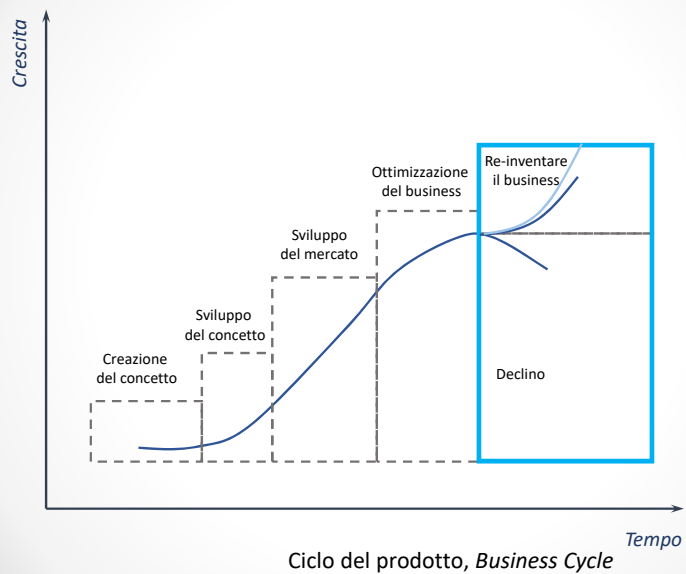
European Commission (2016b) C-ITS Platform - Final Report. Available at:  
<http://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/doc/c-its-platform-final-report-january-2016.pdf>.

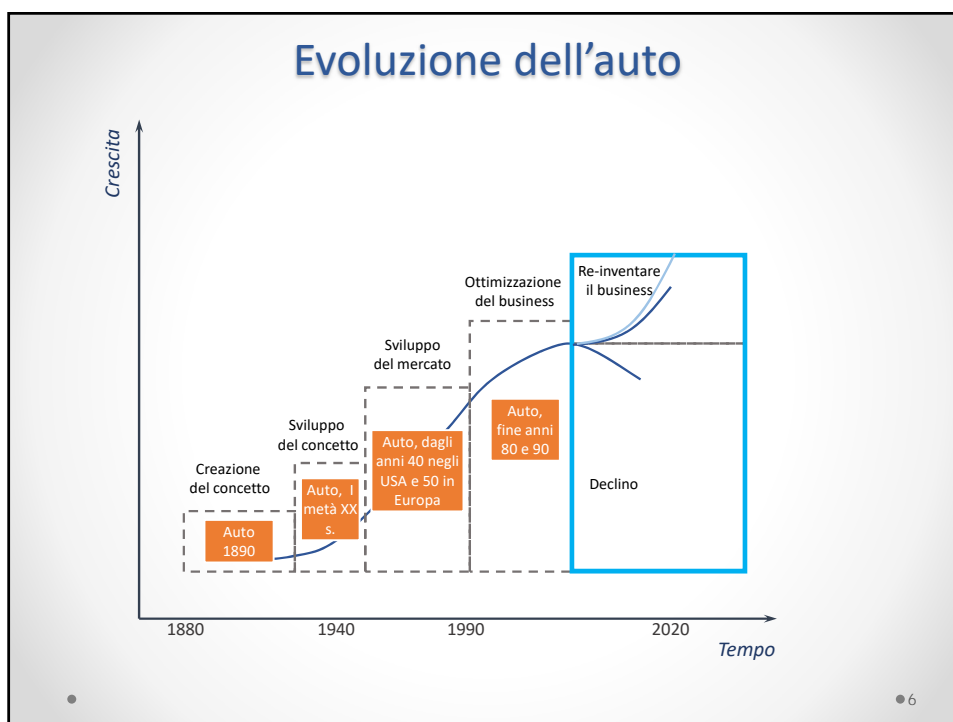
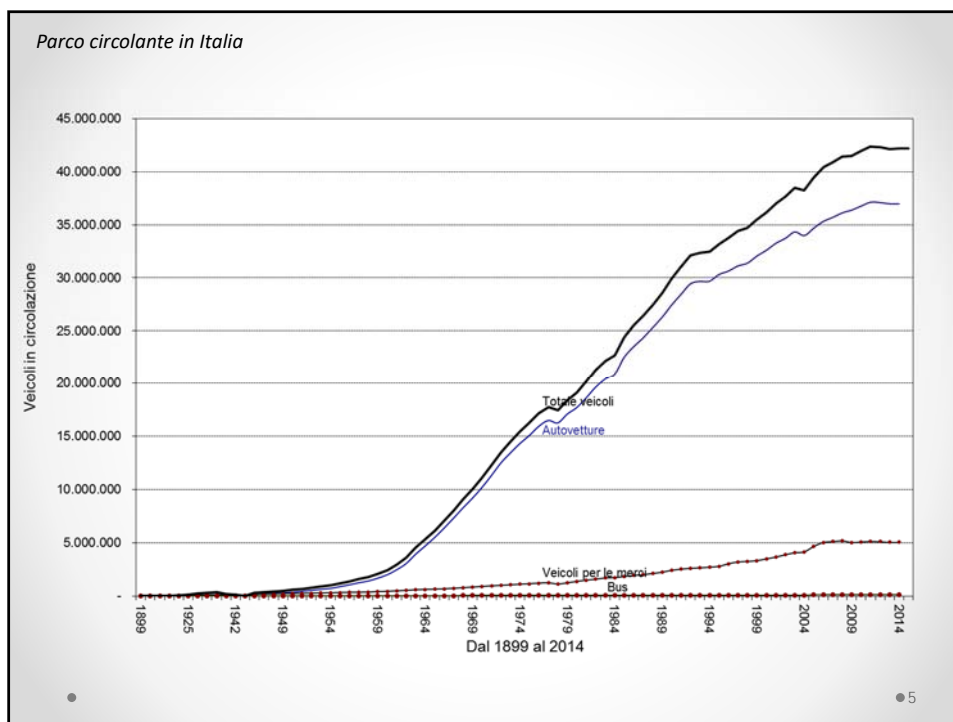
“Il settore dei trasporti sta per affrontare **cambiamenti profondi**, sia in Europa che in altre parti del mondo. La combinazione di **innovazione tecnologica** e nuovi – *disruptive* – modelli di business ha generato una domanda di **nuovi servizi** di mobilità. Allo stesso tempo, il settore sta rispondendo all’esigenza di maggior **sicurezza, efficienza e sostenibilità**. [...] Le tecnologie digitali aiutano a **ridurre gli errori umani**, di gran lunga la prima causa degli incidenti [...]”.

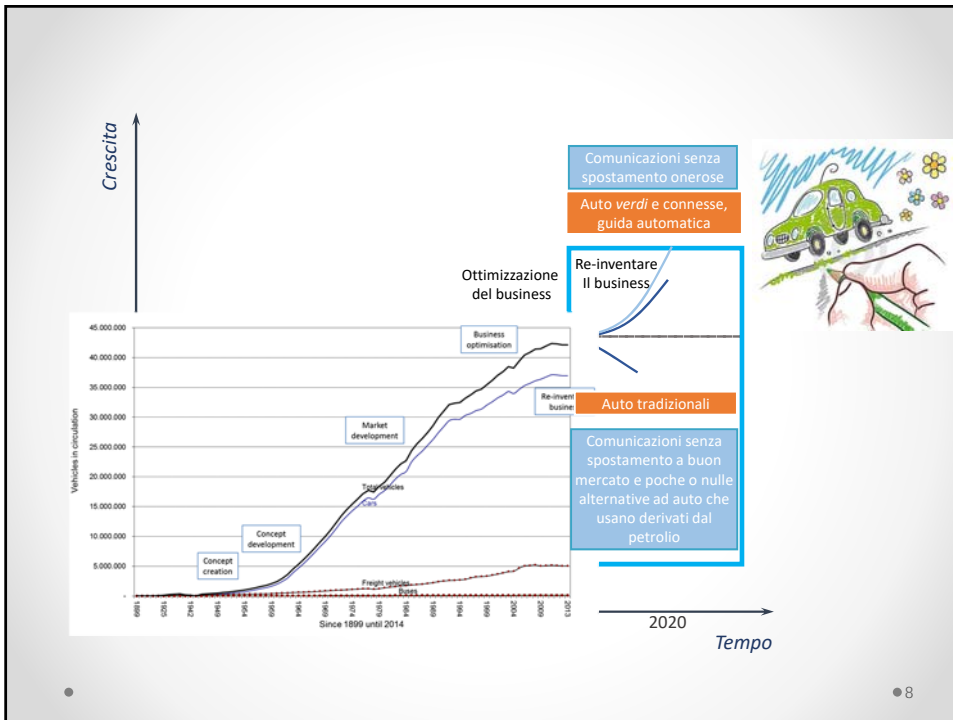
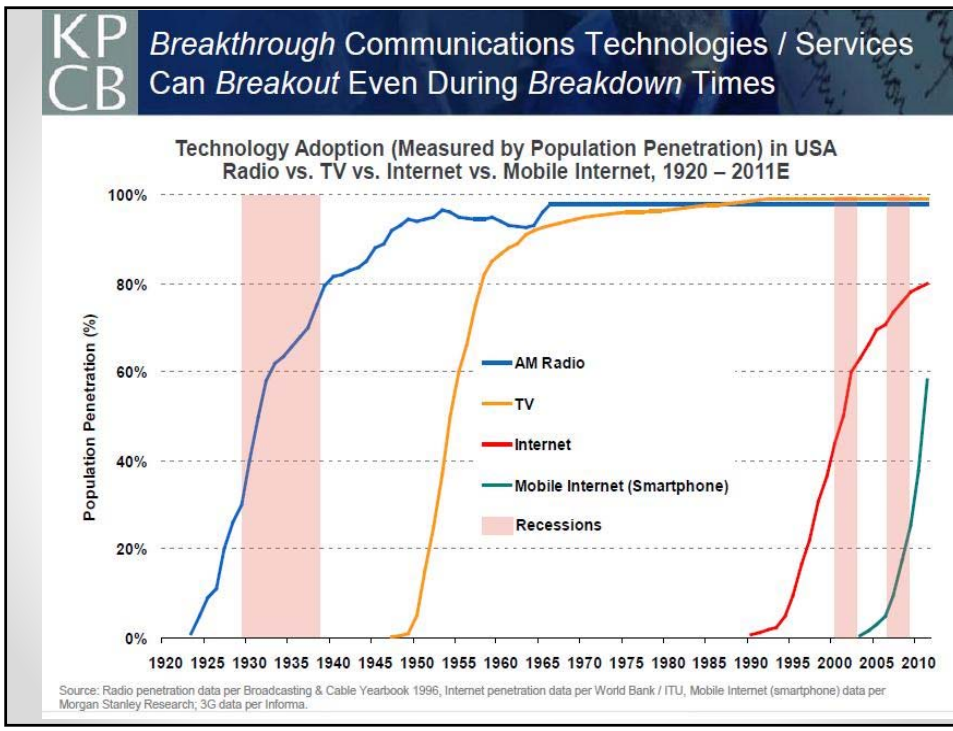
«European strategy on **Cooperative Intelligent Transport Systems**, a milestone towards **cooperative, connected and automated mobility**», CE - Novembre 2016

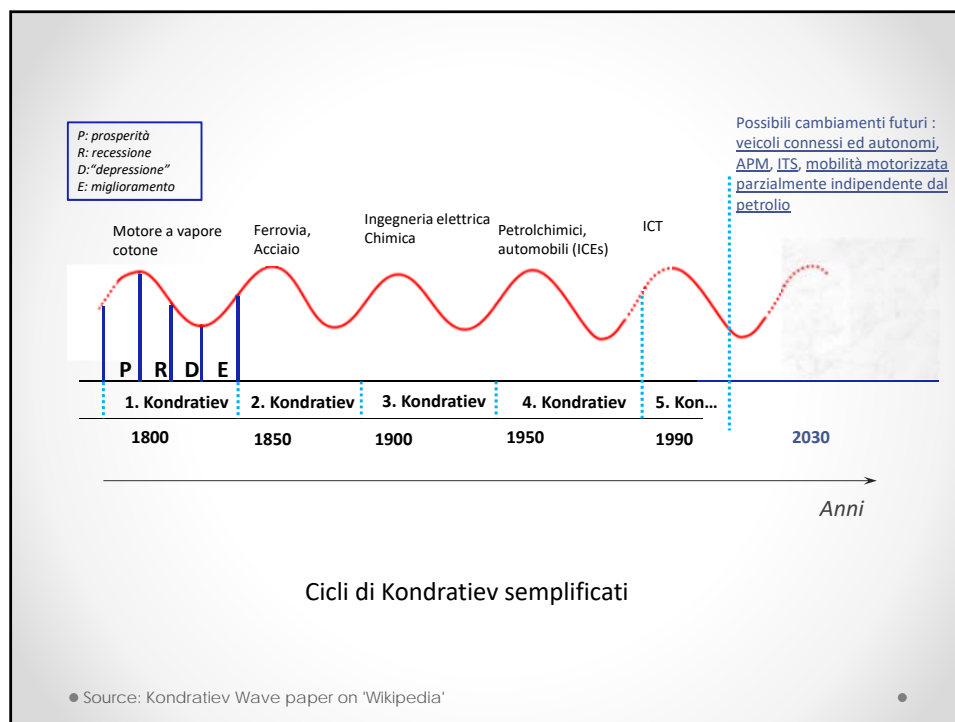
“Le tecnologie per la **guida automatica** offrono l’opportunità di cambiare in modo strutturale il mondo dei trasporti. Veicoli equipaggiati con queste tecnologie possono ridurre **incidenti, consumo di energia ed emissioni** – e **diminuire il costo della congestione**”

Anderson, J. M., Kalra, N., Stanley, K. D., Sorensen, P., Samaras, C. and Oluwatola, O. A. (2016) *Autonomous Vehicle Technology - A Guide for Policymakers*, RAND Corporation.





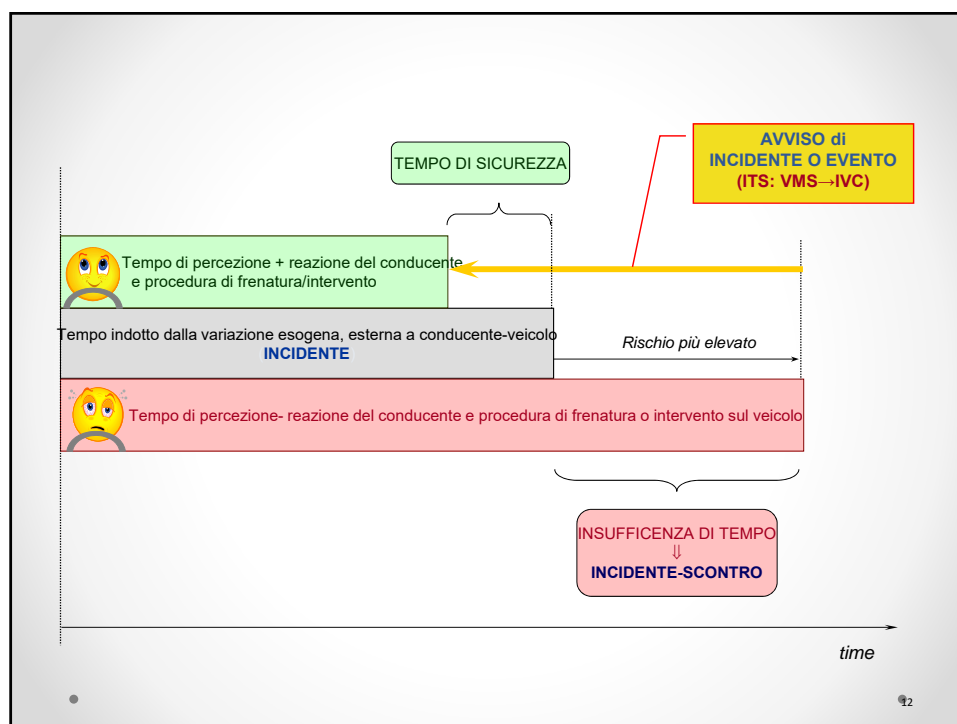
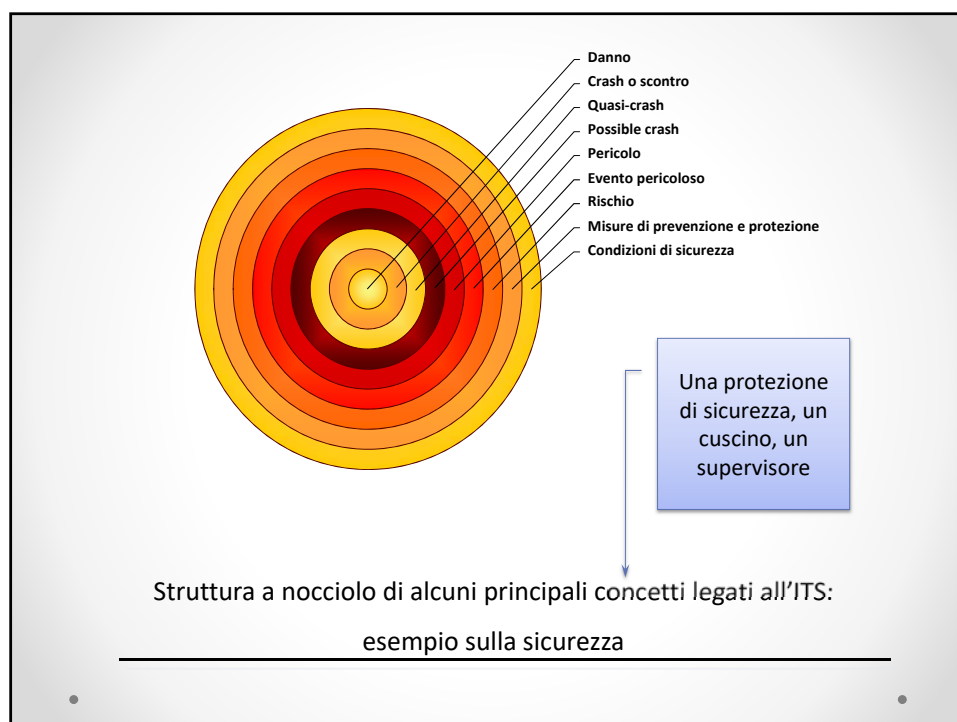


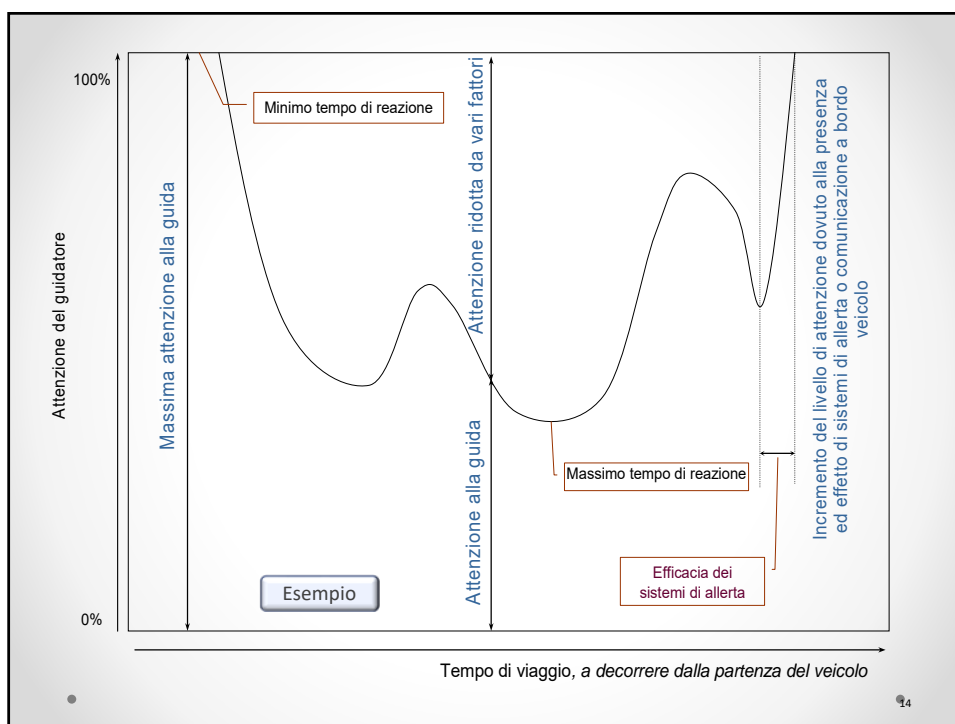
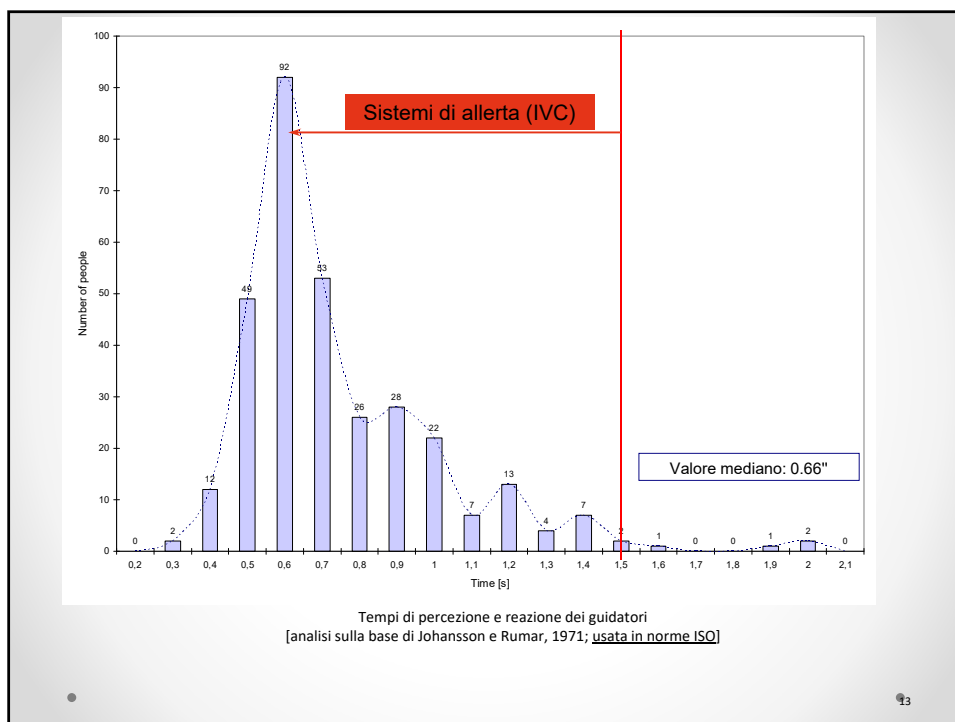


## Veicolo connesso

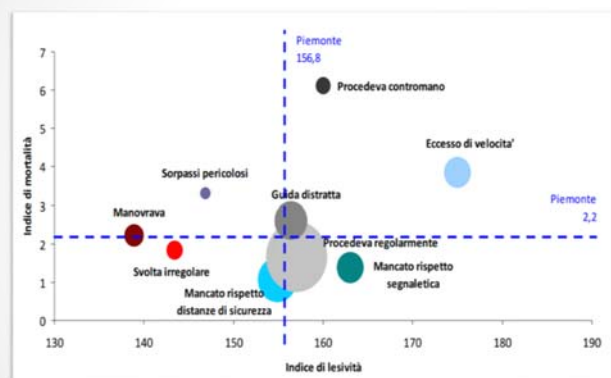
- **Sistemi di trasporto operanti su impianto fisso** (ferroviari, a fune, metropolitane, APM) sono già ITS

Persona -Veicolo-Infrastruttura, con sala controllo : INTERCONNESSA, poi «INTELLIGENTE»





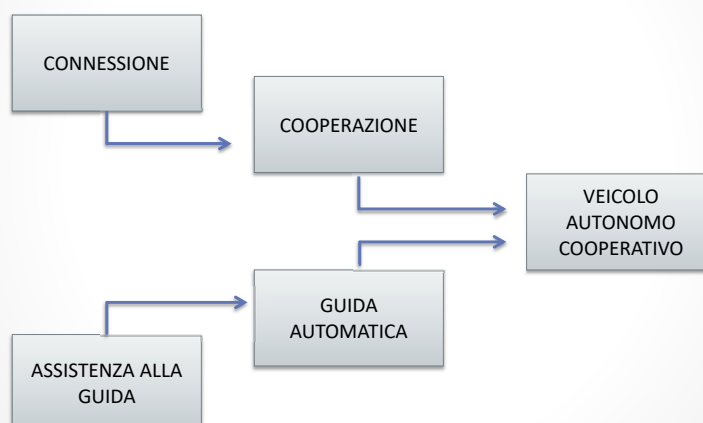
## Incidentalità



Le cause principali dell'incidentalità stradale sono riconducibili al comportamento umano per l'**80%** dei casi

Indici di mortalità e lesività per circostanza presunta di incidente, in Piemonte, nel periodo 2010-2014 (somma di casi). Fonte: CMRSS su dati ISTAT (CENTRO DI MONITORAGGIO REGIONALE DELLA SICUREZZA STRADALE, 2015)

## Evoluzione dell'auto







## Il veicolo a guida assistita (poi autonomo)

- ADAS: guida assistita
- Autonomia
- Il tempo

• 17

## ADAS - Advanced Driver Assistance Systems

Sistemi pensati per l'ausilio al conducente, in grado di fornire maggiori informazioni o avvisi o operando direttamente sul veicolo, finalizzati al miglioramento della sicurezza e del comfort



### Siurezza preventiva - ITS

ADAS più noti o diffusi:

- Adaptive cruise control (ACC)
- Intelligent speed adaptation (ISA)
- Collision warning
- Pedestrian protection system
- Adaptive light control and Night Vision
- Lane Keeping System
- Traffic sign recognition
- Blind spot detection
- Brake assist
- Driver drowsiness detection
- Hill descent control
- Crosswind Assist
- V2X communication
- Road friction technology
- Approaching vehicle audible system (FEV -PHEV)
- Alcolock (directive EU 2015 /653, 24.04.2015)

ACC with steer assist and stop & go management

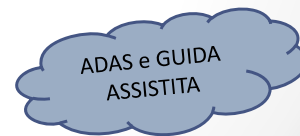
Active Lane-Keeping Assist

Active Blind Spot Assist

SAE Level of Driving Automation	Tipologia	Definizione	Controllo dello sterzo, accelerazione, decelerazione	Monitoraggio Ambiente di guida	Alternativa di guida	Capacità del sistema
<b>Il guidatore controlla principalmente l'ambiente di guida</b>						
0	Assenza di automazione	Il guidatore ha il pieno controllo del veicolo, ma il sistema può inviare segnali di pericolo ed avvertimento	Guidatore	Guidatore	Guidatore	n/a
1	Sistemi di supporto al guidatore	Sistemi di automazione supportano la guida (ADAS) nelle fasi parcheggio, accelerazione/ decelerazione etc.; il guidatore è pronto ad intervenire in ogni momento	Guidatore e sistema	Guidatore	Guidatore	Più di una
2	Parziale automazione	Il sistema controlla l'accelerazione, la frenatura e lo sterzo. Può essere disattivato in qualsiasi momento dal guidatore, che ha la responsabilità di un eventuale fallimento del sistema	Sistema	Guidatore	Guidatore	Più di una
<b>Sistemi di automazione controllano l'ambiente di guida</b>						
3	Automazione condizionata	La guida in tutti i suoi aspetti è controllata dal sistema automatico; il guidatore risponde ad eventuali richieste di intervento	Sistema	Sistema	Guidatore	Più di una
4	Elevata automazione	La guida in tutti i suoi aspetti è controllata dal sistema automatico, perfino quando il guidatore non risponde alle richieste di intervento	Sistema	Sistema	Sistema	Più di una
5	Totale automazione	In ogni istante la guida è controllata dal sistema, a prescindere dalle condizioni dell'ambiente di guida	Sistema	Sistema	Sistema	Più di una

## Oggi dove siamo?

I veicoli diventano ogni giorno più “**intelligenti**”: la ricerca e la sperimentazione hanno reso fruibile la tecnologia adatta all’interpretazione dell’ambiente interno ed esterno di un veicolo stradale, in continuo sviluppo. L’innovazione tecnologica fa da traino per un ammodernamento complessivo dei sistemi di trasporto, grazie ad automatismi concepiti per ridurre o surrogare l’errore umano.



## Livelli di sicurezza nella auto

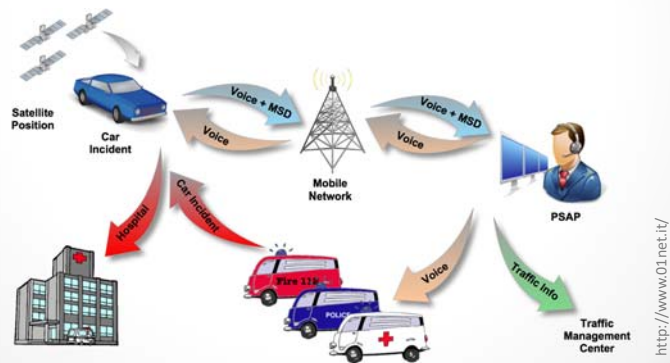
Dal 2009 Euro NCAP, *European New Car Assessment Programme*, nella valutazione del livello di sicurezza delle auto, ha iniziato ad introdurre sistemi di assistenza alla guida attiva, tra i quali :



- **ESC** (Electronic Stability Control), controllo della stabilità;
- **BMS** (Blind Spot Monitoring), per ovviare al problema dei punti ciechi degli specchietti;
- **LSS** (Lane Support Systems), sistemi di allarme per mantenere correttamente la corsia;
- **ISA** (Intelligent Speed Assistance), sistemi di allarme per la velocità;
- **AEB** (Autonomous Emergency Braking), per assistere la frenata di emergenza;
- **AA** (Attention Assist), per rilevare il calo di concentrazione del guidatore;
- **eCall** (Automatic Emergency Call), per la trasmissione automatica di dati ad un centro per le emergenze;
- **PCS** (Pre-Crash System), per ridurre le conseguenze di un incidente, agendo prima dell’evento (ad esempio, con la tensione anticipata delle cinture di sicurezza);
- **VES** (Vision Enhancement Systems), per migliorare la visuale.

## eCall

L'eCall è il servizio paneuropeo di chiamata di emergenza veicolare, obbligatorio su tutti i nuovi veicoli dal 2018: esso, in caso di grave incidente - identificato automaticamente dall'apparecchio eCall all'interno del veicolo - effettua immediatamente una chiamata al centro di soccorso PSAP (Public Safety Answering Point) più vicino segnalando la posizione ed altre informazioni sul veicolo.



## Intelligent Transport Systems

**ITS** → insieme di procedure, sistemi e dispositivi che consentono, attraverso la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione di informazioni, di migliorare la mobilità, di ottimizzare la gestione dei sistemi di trasporto, ma anche di perfezionare la pianificazione, la progettazione, l'esercizio ed il controllo (ITS EDUNET e Dalla Chiara et al. 2013).

Questa integrazione è finalizzata al miglioramento della sicurezza durante la guida (*safety*), della protezione della merce trasportata (*security*), della qualità, del comfort dell'efficienza dei sistemi di trasporto per i passeggeri e per le merci, ottimizzando l'uso delle risorse naturali e rispettando l'ambiente.

## Veicolo connesso

- V2V (Vehicle to Vehicle), con uno scambio cooperativo di dati in un range tra pochi metri e qualche centinaio;
- V2I (Vehicle to Infrastructure), con l'interazione cooperativa tra veicoli e dispositivi installati lungo l'infrastruttura stradale;
- V2X (Vehicle to other) fra cui pedoni, biciclette o altri dispositivi.



(Harding et al. 2014)

## C-ITS

I sistemi ITS che utilizzano queste connessioni vengono anche chiamati **Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)**. A livello europeo nel 2014 è nata la **C-ITS Platform**, che riunisce soggetti pubblici e privati, tra autorità pubbliche, i costruttori di veicoli, fornitori, fornitori di servizi, che ha fornito in questi anni l'importante contributo per la realizzazione di questi sistemi cooperativi interoperabili nell'Unione Europea, secondo obiettivi, regole e standard comuni e interoperabili.

## C-ITS

#	Day 1 Services			Bundle
1	Emergency electronic brake light	V2V	Safety	1
2	Emergency vehicle approaching	V2V	Safety	1
3	Slow or stationary vehicle(s)	V2V	Safety	1
4	Traffic jam ahead warning	V2V	Safety	1
5	Hazardous location notification	V2I	Motorway	2
6	Road works warning	V2I	Motorway	2
7	Weather conditions	V2I	Motorway	2
8	In-vehicle signage	V2I	Motorway	2
9	In-vehicle speed limits	V2I	Motorway	2
10	Probe vehicle data	V2I	Motorway	2
11	Shockwave damping	V2I	Motorway	2
12	GLOSA / Time To Green (TTG)	V2I	Urban	3
13	Signal violation/Intersection safety	V2I	Urban	3
14	Traffic signal priority request by designated vehicles	V2I	Urban	3

Prime applicazioni V2V e V2I (European Commission, 2016)

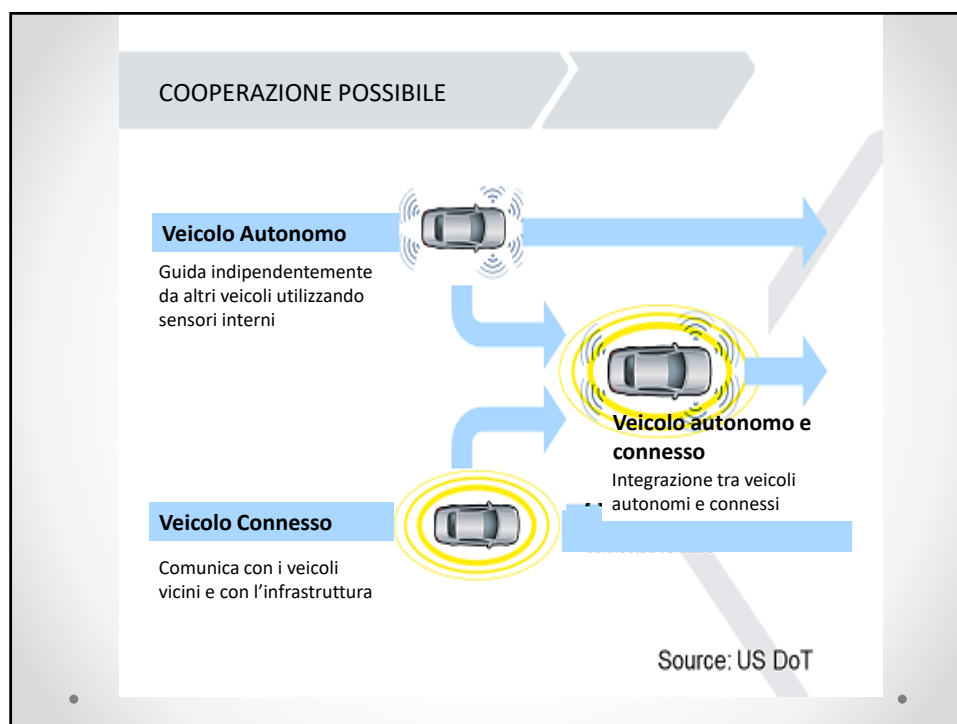
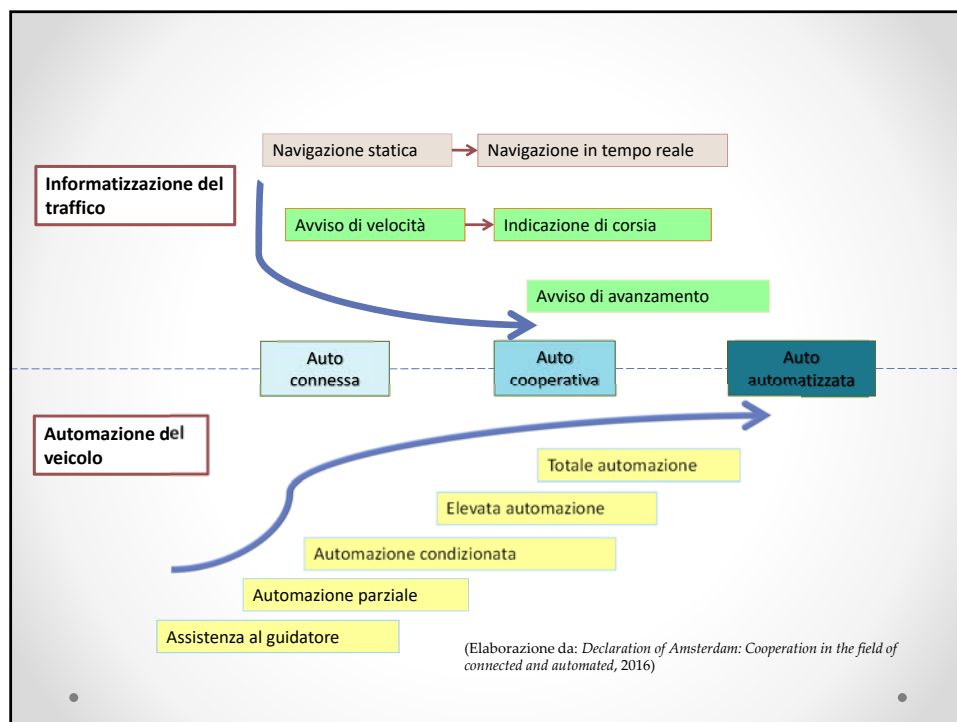
## C-ITS

2019






#	Day 1 Services			Bundle
1	Emergency electronic brake light	V2V	Safety	1
2	Emergency vehicle approaching	V2V	Safety	1
3	Slow or stationary vehicle(s)	V2V	Safety	1
4	Traffic jam ahead warning	V2V	Safety	1
5	Hazardous location notification	V2I	Motorway	2
6	Road works warning	V2I	Motorway	2
7	Weather conditions	V2I	Motorway	2
8	In-vehicle signage	V2I	Motorway	2
9	In-vehicle speed limits	V2I	Motorway	2
10	Probe vehicle data	V2I	Motorway	2
11	Shockwave damping	V2I	Motorway	2
12	GLOSA / Time To Green (TTG)	V2I	Urban	3
13	Signal violation/Intersection safety	V2I	Urban	3
14	Traffic signal priority request by designated vehicles	V2I	Urban	3



Prime applicazioni V2V e V2I (European Commission, 2016)





Scenario di collisione e segnale di avvertimento		Esempio di dinamica
Urto posteriore	<b>Sistema di allarme anticollisione</b> Avvicinamento ad un veicolo che sta decelerando o arrestandosi	
	<b>Avvertimento elettronico di emergenza per improvvisa frenatura</b> Avvicinamento ad un veicolo fermo non visibile a causa di un ostacolo	
Cambio di corsia	<b>Avvertimento di punto cieco</b> Inizio di un cambio di corsia che potrebbe invadere il percorso di un altro veicolo nella stessa direzione; possibilità di rilevare veicoli prima del punto cieco	
	<b>Avvertimento di non sorpasso</b> Invasione di corsia con passaggio di veicoli in senso opposto; possibilità di rilevare veicoli prima del punto cieco	
Intersezione	<b>Avvertimento di incrocio cieco</b> Invasione di percorso di un altro veicolo dovuto ad un incrocio cieco o privo di segnaletica	

## Veicolo a guida automatica

Un veicolo a **guida automatica**, definito anche *self driving car*, è un veicolo in cui un sistema computerizzato, composto da hardware e software, sostituisce parzialmente o totalmente l'input umano.





## Veicolo a guida automatica

- RIDUZIONE NUMERO INCIDENTI
- RIDUZIONE GRAVITÀ DEGLI INCIDENTI
- MIGLIORE E PIU' EFFICIENTE GESTIONE (es. veicoli agricoli)

## Conclusioni

- 2018: attesi sul mercato veicoli dotati di sistemi di guida assistita ed in parte autonoma, di **terzo livello**: il conducente sarà pertanto messo nelle condizioni di impostare il percorso e raggiungere la destinazione con il pilota automatico inserito, svolgendo anche attività dal suo posto di guida e senza monitorare continuamente la strada, se non nei casi richiesti dal sistema.
- Secondo alcune previsioni, il **livello 4** e **forse il quinto** sono attesi da partire dal 2030, secondo alcune fonti in ambito *automotive*
- In quel momento - quando sarà - diverrà possibile attuare la rivoluzione nella mobilità motorizzata ed occorre arrivare preparati per tempo, ponendo e dando risposta alle domande che introduce l'auto a guida automatica: dalla sicurezza, alla privacy, all'urbanistica e dotazione infrastrutturale, ai problemi etici.

## Conclusioni

1. Il valore del tempo – nuova concorrenzialità dell'auto (TAV...)
2. Il valore della sicurezza: a 360°, oltre 100000 scansioni in 1/10'' dell'automazione!
3. Scelta morale: l'automazione non la conosce!
4. La disponibilità a pagare per un'auto non guidata?

*Analisi non finanziata da progetti o Enti*

### Se citato

• • •

Dalla Chiara B., Deflorio F., Carboni A., Evoluzione dell'auto verso l'autonomia: collocazione storico-evolutiva, motivazioni ed effetti sulla sicurezza, Convegno AIPSS «Aspetti della sicurezza stradale relativi all'introduzione dei veicoli a guida autonoma», Torino, 24.02.2017

[bruno.dallachiaira@polito.it](mailto:bruno.dallachiaira@polito.it)