SOROPTIMIST INTERNATIONAL ITALY
Sorores Optimae

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

Il fattore umano nelle auto a guida autonoma. Attenzione umana ed intelligenza artificiale

Rita Cucchiara
Imagelab, Dipartimento di Ingegneria «Enzo Ferrari»

Annalisa Bargellini
Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche, e Neuroscienze, sez. Sanità Pubblicap

Perchè
Sanità Pubblica ed Intelligenza Artificiale?

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

Progetto FAR -Fondi di Ateneo per la Ricerca- 2015: **DriverAttention**

Monitoring the car driver's attention with multisensory systems, computer vision and machine learning

(Monitoraggio dell'attenzione del guidatore con sistemi multisensoriali, visioen artificiale ed apprendimento automatic)

Prof. **Rita Cucchiara** DIEF
Prof. Roberto Vezzani DIEF
Dr. Guido Borghi DIEF
Dr. Davide Abati DIEF

Prof. Francesco Leali DIEF

Dr. **Annalisa Bargellini** DSBMN
Dr. Elisa Arcolin DSBMN
Dr. Francesco Venturelli DSBMN
Dr. Elisabetta Casali DSBMN

Prof. S.Savarese CARS Lab (Center of Autonomous Research in Stanford)

Dal punto di vista della Sanità Pubblica…

Un po' di storia…

THE FIRST FATAL MOTOR CAR ACCIDENT.

At the Crystal Palace on Monday evening Mrs Driscoll, of Croydon, was knocked down by a motor car, which went over her head, death quickly ensuing.

17 agosto 1896

Il primo incidente stradale nella storia dei trasporti a motore è del 1891 in Ohio, senza feriti gravi.

Il **primo** incidente stradale che causò la **morte** di una persona è avvenuto a Londra. **Era un pedone**.

- **Velocità massima**: 8 miles/hour (13 km/h)
- Il Parlamento aveva appena approvato un *Act of Parliament* che **alzava i limiti** a 14 miles/hours (rispetto ai precedenti limiti di 2 miles/hours in città e 4 miles/hours in campagna)
- **Investimento del pedone** (che cercò di fermare la macchina con l'ombrello)
- Il guidatore affermò:

«She did not seem to understand what he was doing»

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

Oggi…

Le Previsioni *indicano che nel* ***2030 gli incidenti stradali saranno la quinta causa di morte***

Cause di morte

	2012
Rank	**Disease or injury**
1	Ischaemic heart disease
2	Stroke
3	Chronic obstructive pulmonary disease
4	Lower respiratory infections
5	Trachea bronchus, lung cancers
6	HIV/AIDS
7	Diarrhoeal diseases
8	Diabetes mellitus
9	Road injury
10	Hypertensive heart disease

WHO. The top 10 causes of death
Fact sheet N°310 Updated May 2014

	2030
Rank	**Disease or injury**
1	Ischaemic heart disease
2	Stroke
3	Chronic obstructive pulmonary disease
4	Lower respiratory infections
5	Road injury
6	Trachea bronchus, lung cancers
7	Diabetes mellitus
8	Hypertensive heart disease
9	Stomach cancer
10	HIV/AIDS

WHO. Decade of Action for Road Safety 2011-2020

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

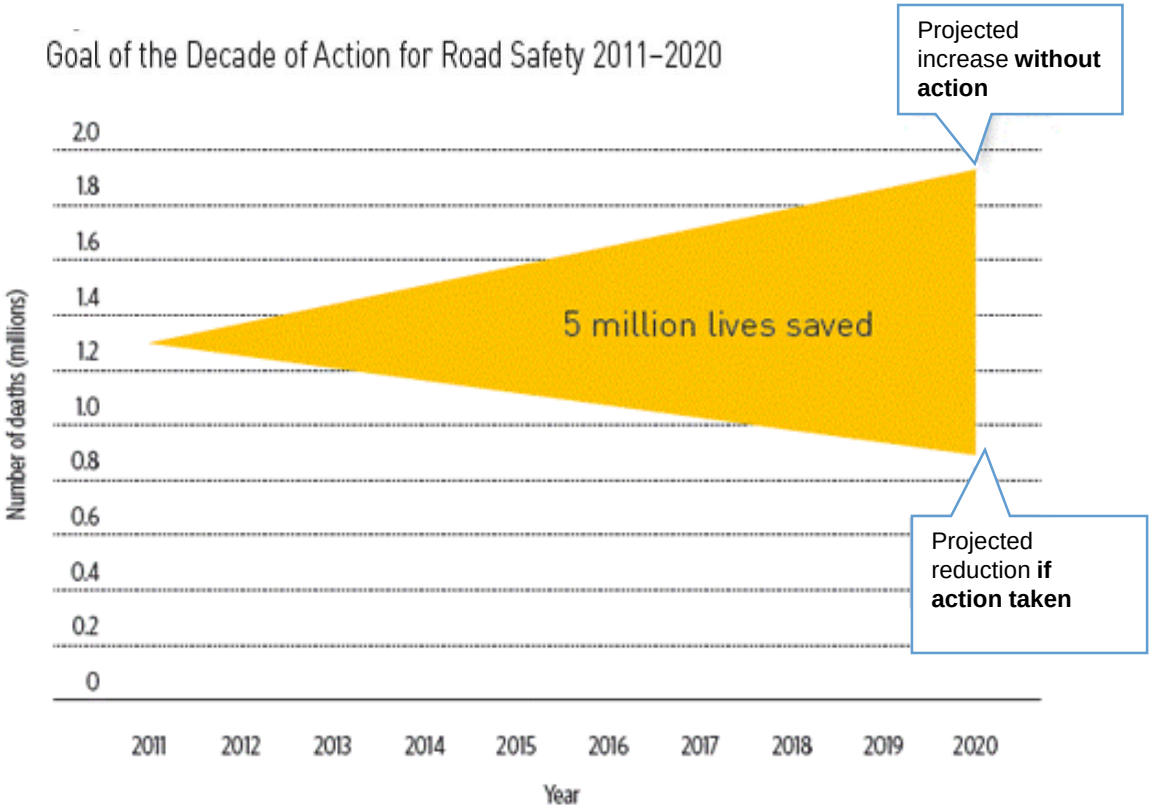
L'obiettivo a livello mondiale è la riduzione del **50%** dei morti e dei feriti gravi dovuti ad incidenti stradali nel periodo 2011-2020, rispetto ai dati rilevati nel 2010.

Together we can save millions of lives.

DECADE OF ACTION FOR ROAD SAFETY 2011-2020
www.decadeofaction.org

Obiettivo WHO

... if actions are taken



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

Il piano Nazionale della Sicurezza Stradale (P.N.S.S.) Orizzonte 2020

Ministero delle Infrastrutture e Trasporti

1. Miglioramento della **formazione** e dell'educazione degli utenti della strada
2. Rafforzamento dell'applicazione delle **regole** della strada
3. Miglioramento della sicurezza delle **infrastrutture** stradali
4. Miglioramento della sicurezza dei **veicoli**
5. Promozione dell'uso delle nuove **tecnologie** per migliorare la sicurezza stradale
6. Miglioramento della gestione dell'**emergenza** e il servizio di soccorso
7. Rafforzamento della **governance** della sicurezza stradale

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

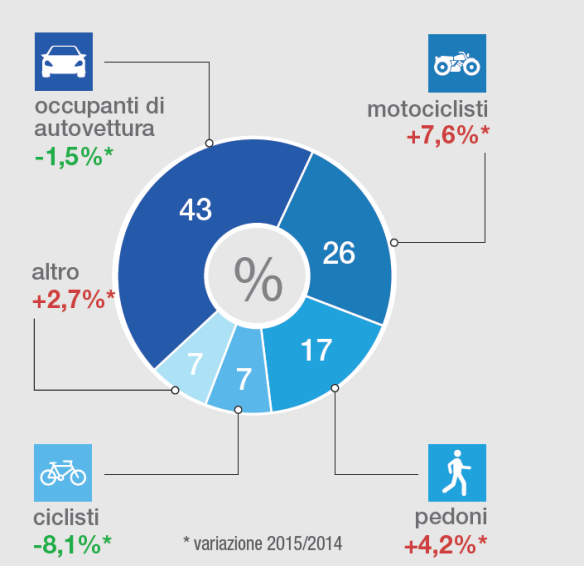
FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

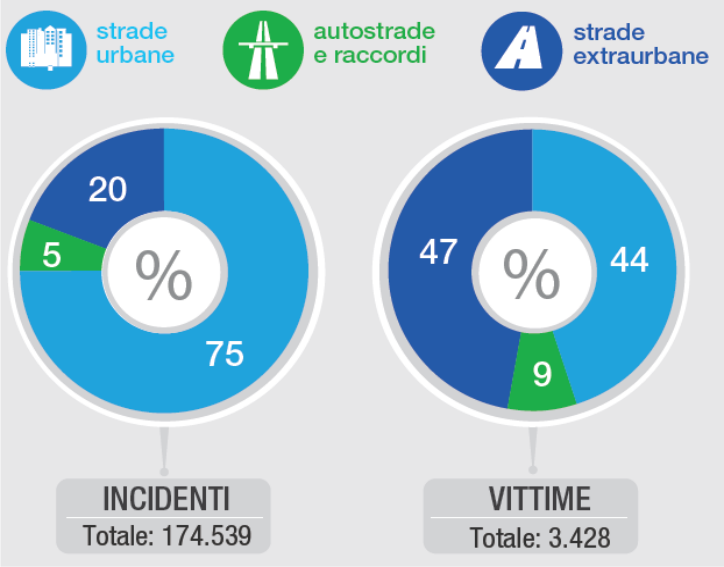
Incidentalità e mobilità sicura

Dati e fattori di rischio sulla insicurezza stradale italiana

ISTAT 2015

174.539
INCIDENTI
478
-1,4





Vittime:

20-24 anni

40-54 anni ♂

70-84 anni ♀

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

Comportamenti errati e violazioni piu' frequenti correlati a incidente stradale

COMPORTAMENTI ERRATI
guida distratta 20%
velocità elevata
mancato rispetto della distanza di sicurezza

44%

VIOLAZIONE DEL CODICE DELLA STRADA
Eccesso di velocità
mancato utilizzo di dispositivi di sicurezza
uso di telefono cellulare alla guida

ISTAT 2015

… dal nostro territorio

In un anno bruciati 25.600 punti patente Oltre 18mila le infrazioni al codice

Polizia stradale, i dati: «Distrazione dietro al 25% dei sinistri»

di EMANUELA ZANASI

CONTROLLI SERRATI sulla circolazione con particolare attenzione alla guida 'distratta' e alla regolarità dei mezzi pesanti come camion e bus che trasportano studenti in gita. È stato un anno di attività intensa il 2016 per la polizia stradale nel nostro territorio. Sono in tutto 18.100 le infrazioni al codice delle strada rilevate, 25.600 i punti decurtati dalle patenti. Il repertorio è vasto, si va dalla velocità elevata e guida distratta che hanno visto sanzionati 464 automobilisti, oltre alle manovre spericolate come una retromarcia o l'utilizzo della corsia d'emergenza in autostrada. Un altro problema rimane la guida in stato di ebbrezza o sotto l'effetto anno sono stati pizzicati quasi 300 automobilisti 'alterati'. Ci sono poi le infrazioni 'bianche' ma altrettanto gravi come la guida senza patente o con patente scaduta, oppure auto prive di assicurazione o revisione; un mare di infrazioni che ha riguardato com-

INICIDENTI
Nel 2016 sono stati 1.010
Nove quelli che hanno avuto un esito mortale

plessivamente quasi duemila automobilisti. L'attenzione degli agenti è però concentrata su quello che è il 'nuovo problema' sulla strada, aumentato rispetto al 2015 del lulari o tablet al volante. Ben 1081 gli automobilisti sanzionati contro i 672 dell'anno precedente. «La distrazione alla guida – spiega il comandante della polizia stradale Francesco Berna Nasca – rappresenta il 25% delle cause di incidenti, non va bene, occorre che noi stessi ci concentriamo solo sulla guida e non su altre cose che ci distraggono».

I CONTROLLI sui mezzi pesanti rappresentano per la stradale, insieme alla sottosezione di Modena Nord e ai distaccamenti di Mirandola e Pavullo, un capitolo impegnativo». In particolare, aggiunge Berna Nasca, si controllano i tempi di guida e riposo che influiscono sulle condizioni psico fisi-ma anche sull'elusione del cronotachigrafo». In tutto 158 le violazioni riscontrate in questo senso, oltre un migliaio invece i conducenti che avevano superato il limite massimo di guida. Verifiche che diventano ancora più stringenti quando si tratta di bus e corriere che trasportano studenti in gita. Sono state 43 le infrazioni rilevate dalla stradale lo scorso anno a carico di conducenti o ditte organizzatrici dei viaggi.

COMPLESSIVAMENTE 1.010 gli incidnenti strdali rilevati nel 2016, 9 dei quali con esito mortale. Intensa infine anche l'attività di contrasto allo spaccio di stupefacenti con oltre 100 chili di droga sequestrata tra cocaina, hashish, marijuana ed eroina e 45 perso-

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

Obiettivi FAR UNIMORE- Sanità Pubblica

…in relazione alle strategie previste dalla programmazione regionale, nazionale e comunitaria in materia di ricerca e innovazione

E-R SMART SPECIALISATION

HORIZON 2020

- revisione della letteratura inerente i numerosi ed eterogenei atteggiamenti disattenti dei guidatori
- produrre un elenco delle cause di distrazione al volante
- identificare i parametri rilevabili dei comportamenti umani associati alla disattenzione alla guida

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

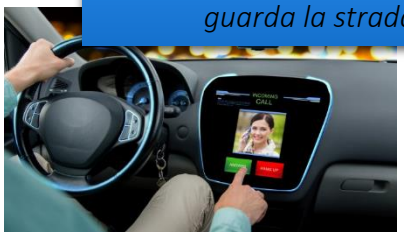
Obiettivo 2
distrazione

Obiettivo 1
revisione della letteratura

989 articoli analizzati, 160 esclusi

Distrazione manuale: "hands-off-wheel"

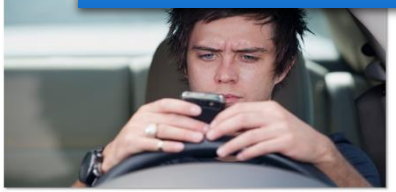
togliere una mano dal volante → spostare tutto il braccio → spostare il corpo



raggiungere un oggetto all'interno del veicolo mentre si guarda la strada

Distrazione visiva : "eye-off-road "

portare lo sguardo fuori dalla strada → girare la testa → spostare il corpo



leggere da un display

Distrazione cognitiva: "mind-off-road "

semplice ascolto e comprensione senza formulazione di un pensiero → formulazione di una risposta sulla base delle informazioni in entrata che ha ricordato

pensare e conversare su argomenti non inerenti alla guida

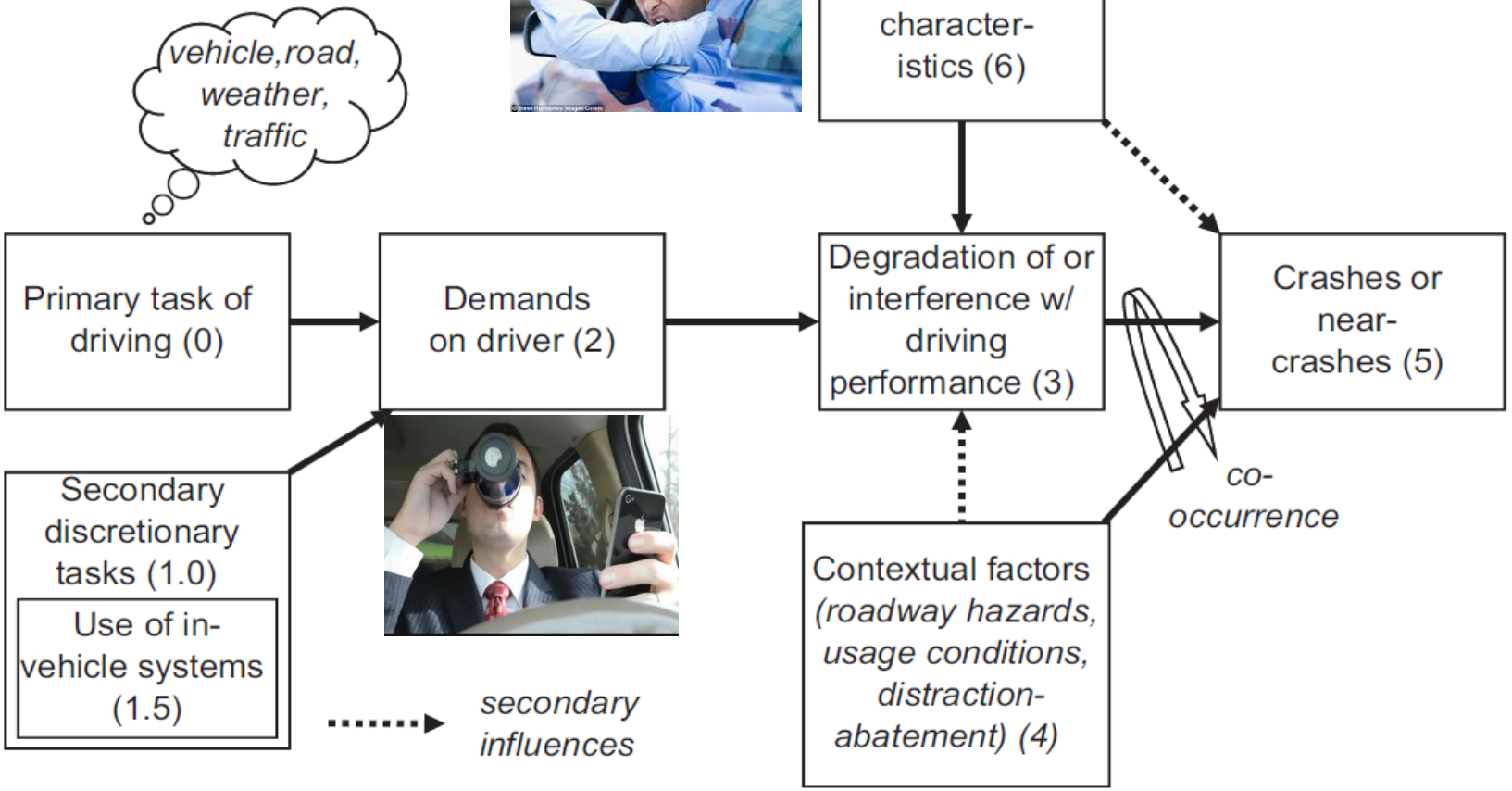
(Victor, 2005)

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

La distrazione si manifesta quando la combinazione di richieste, in competizione tra loro, eccede le capacita' del guidatore.

Entro certi limiti, il guidatore puo' compensare l'alto numero di richieste modificando la guida, ad esempio riducendo la velocita' o mantenendosi a velocita' costante



(Angell et al., 2006, Hurts et al., 2013)

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE

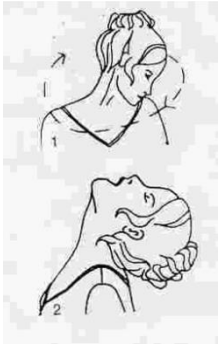
Obiettivo 2 distrazione

Ma cosa comporta la distrazione alla guida?

- **50%:** I tempi di reazione di chi guida e contemporaneamente usa un dispositivo elettronico si riducono del 50%;
- **14 mt**: a 110/Km chi parla al cellulare fa 14 metri in più prima di fermarsi;
- **8 mt:** la distanza di arresto diventa di 39 metri se si guida col cellulare (8 metri se si usa l'auricolare o il kit vivavoce);
- **0,8 g/l**: usare un dispositivo elettronico abbassa la soglia di attenzione rendendola simile a quella di chi guida con un tasso alcolemico di 0,8 g/l;
- **X 4**: per chi parla al cellulare aumenta di 4 volte il rischio di commettere incidenti.

UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

FONDO DI ATENEO PER LA RICERCA ANNO 2015
PROGETTO DI RICERCA INTERDISCIPLINARE



Prevenire... Come?

"Cultura della sicurezza" LA SICUREZZA E... LA GUIDA. Q.I. N. 17 Ufficio Speciale prevenzione e protezione, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

Consigli utili durante l'impegno alla guida per prevenire l'affaticamento e la distrazione

1. Interrompi la guida per **ALCUNI MINUTI OGNI 2 ORE**.
2. **PREVEDI DI EFFETTUARE DELLE BREVI PAUSE**, approfittando della necessità di carburante od altro
3. Per non accusare colpi di sonno, mantieni costantemente nell'abitacolo una **TEMPERATURA FRESCA**, che aiuta a rimanere svegli. E comunque, se ti senti particolarmente affaticato evita di guidare
4. **SCARICA LA TENSIONE** da concentrazione, **RILASSA IL SISTEMA NERVOSO** e **RIATTIVA LE ARTICOLAZIONI**. Basta qualche semplice esercizio fisico
5. Ricordati che **l'USO DEGLI AURICOLARI E' VIETATO PER ASCOLTARE MUSICA**
6. Per sintonizzare le stazioni radio, utilizza i momenti di sosta, avendo comunque cura di mantenere l'audio ad un BASSO VOLUME
7. Mantenere l'audio elevato, oltre al pericolo di "distrazione", comporta anche una RIDUZIONE DELLA CAPACITA' UDITIVA che può causarti delle limitazioni importanti durante la guida:
   - non sentire tempestivamente i segnali acustici degli altri veicoli e dei mezzi di soccorso.
   - non riconoscere, udendole, le prime avvisaglie di possibili anomalie meccaniche.
8. **Utilizza il CELLULARE solo con apparecchio a "VIVA VOCE"**. E' consentito, inoltre, l'uso dell'AURICOLARE, purché si abbiano adeguate capacità uditive
9. **Prima di metterti alla guida, fai un PASTO LEGGERO!** Pietanze grasse o carni crude accompagnate da bevande alcoliche allungano notevolmente i tempi di digestione e provocano sonnolenza, alterando la tua prontezza di reazione.
10. **Non assumere ALCOOL!**
11. **EVITA DI ASSUMERE FARMACI** che possono modificare il tuo comportamento e la tua reattività.
12. **Proteggi i tuoi OCCHI durante la guida!**
13. **Guidando nelle ore notturne, tieni SPENTE LE LUCI DELL'ABITACOLO**: determinano una parziale chiusura della pupilla con conseguente diminuzione della capacità percettiva di ciò che accade all'esterno.
14. **In caso di pioggia, ricordati in tempo utile, di attivare l'uso del tergicristallo per evitare l'improvviso impatto con la pioggia che provoca, anch'esso, il fenomeno dell'appiattimento visivo.**
15. **Ricorda di eseguire normalmente e periodicamente i necessari CONTROLLI del veicolo!!**
    - PNEUMATICI: ogni 1.000-1.500 Km, fai controllare la pressione
    - BATTISTRADA: mai al di sotto del limite di legge di 1,6 mm, tali da garantirti adeguata aderenza e sicurezza.
    - livelli dell' OLIO DEI FRENI, DEL MOTORE, LIQUIDO DI RAFFREDDMENTO E DEI LAVAVETRI
    - Il buono stato dei TERGICRISTALLI
    - Il funzionamento di tutta la FANALERIA del veicolo, (indicatori direzionali, luci anteriori e posteriori...)
16. **Preoccupati che le CINTURE DI SICUREZZA siano sempre allacciate!**
17. **Verifica prima di metterti in movimento, che il posto guida assicuri le condizioni di sicurezza e di comfort**
    - **POGGIATESTA**: il punto più alto, deve trovarsi al di sopra della sommità del capo (da 2 a 5 cm); la distanza tra il poggiatesta e la nuca <5-8 cm.
    - **SCHIENALE**: reclinato di 25°rispetto alla verticale
    - **VOLANTE**: spalle appoggiate allo schienale, braccia non completamente distese, mani sul volante nella posizione conosciuta come "ore 9 e 15"
18. **Regolare in modo appropriato gli SPECCHIETTI RETROVISORI**
19. **Corretta posizione dei PIEDI:**
    - calzare scarpe idonee (No zoccoli, ciabatte e, soprattutto per le donne, tacchi alti).
    - Il piede destro deve essere appoggiato con il calcagno sul pianale.
    - Il piede sinistro viene usato solo per cambiare marcia e poi rimane posizionato sull'apposito poggiapiede

Un altro punto di vista. ..

Prevenire incidenti, come?

Autonomous Driving
ed Intelligenza artificiale

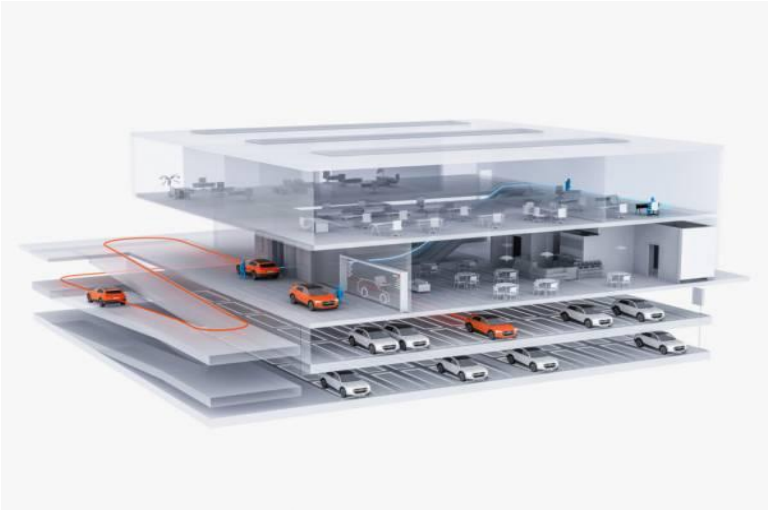
Il fattore umano è dannoso:
> 90% incidenti errori umani
> 1.2 milioni morti/anno
> 50 milioni feriti/anno
(World Health Organization, 2015)

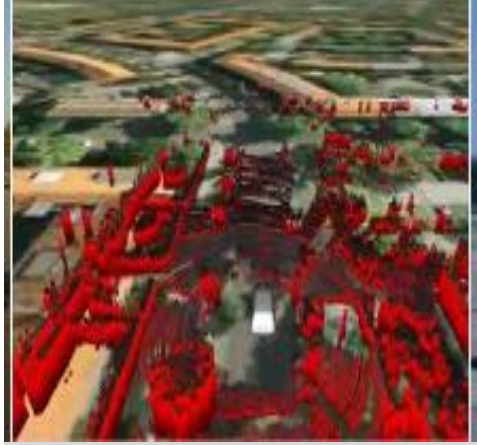
Obiettivo Usa
Ridurre di 300.000 incidenti in 10 anni
Ridurre di 190 miliardi $/anno per sanità

Autonomous Driving

Benefici sociali

- Riduzione rapida degli incidenti
- Ottimizzazione dell'uso delle Auto (ora solo il 4%)
- Veicoli autonomi come servizio; cambiamento radicale della mobilità
- Riuso attivo dei 400 Miliardi di ore in auto/anno
- Ottimizzazione dei parcheggi, riqualificazione urbana



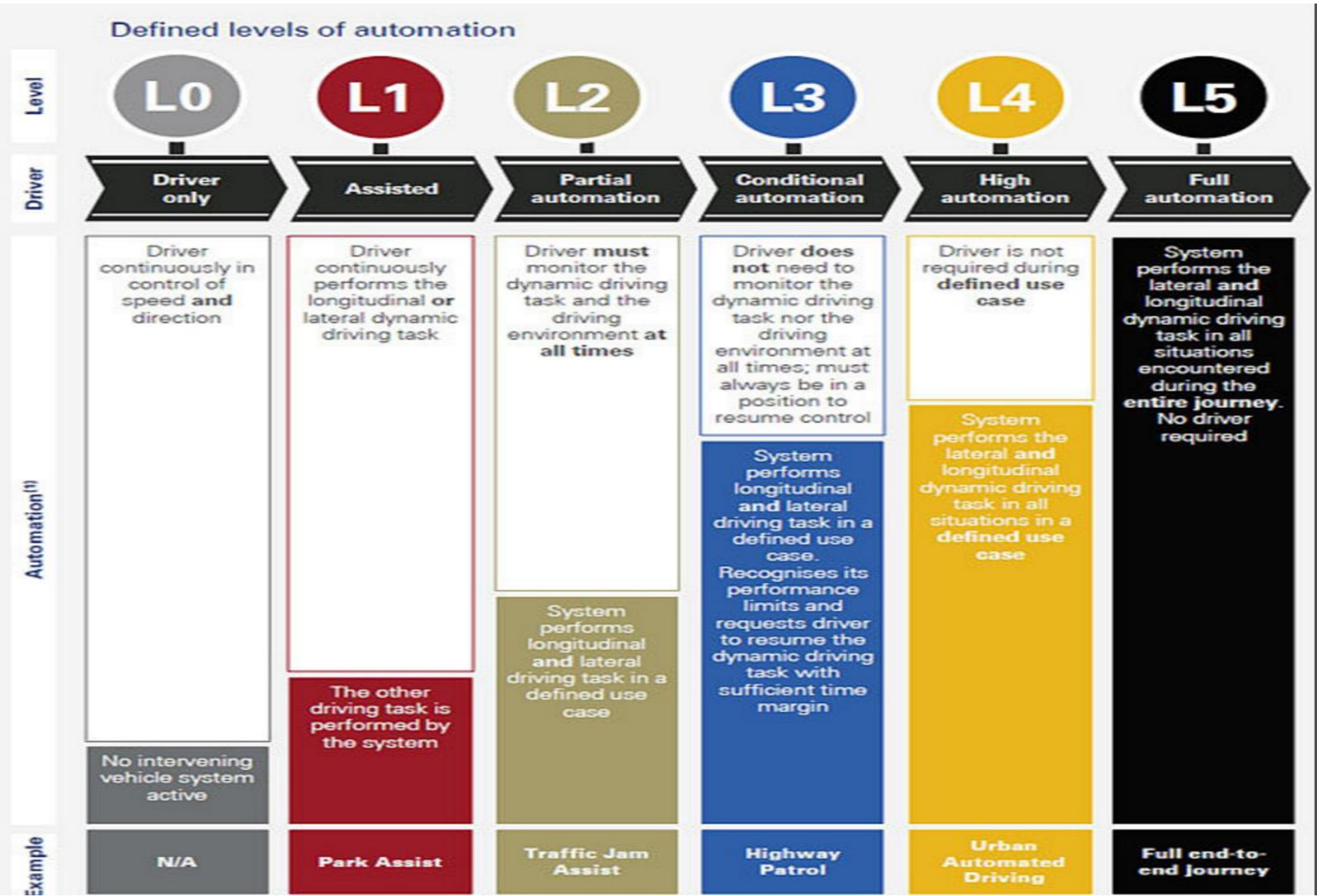


- Nutonomy: self-driving taxi in Singapore in 2019
- Delphi-Mobileye : self-driving lev 4 in 2019
- Ford: autonomous mobility services in 2021
- Volkswagen: self-driving car in 2019
- BMW: autonomous iNext in 2021
- Toyota: autonomous car in 2020
- Audi: A8 fully autonomous in 2018
- US Secretary transportation (2015): auto autonome in tutto il mondo nel 2025
- IEEE: si prevede che fino al 75% dei veicoli saranno autonomi nel 2040

(da http://www.driverless-future.com/)

Autonomous driving: 0-5 levels

SAE INTERNATIONAL STANDARD J3016



IL FATTORE UMANO

Livello 0: No Automation

- nessuna automazione, solo fattore umano

Livelli 1 ,2 : ADAS (Advanced Driver Assistence Systems)

Al Liv.1 supporto alla guida(ABS, Cruise Control)

Al liv.2:AEB (Automatic emergency breaking) obbligatorio in Europa dal 2018 (EyeQ4 Mobily)

Ancora attenzione umana fino al 2020

Livello 3: Autonomous under Certain Cirmustances

Fattore umano solo «on demand»

Autonomia completa in autostrade e casi semplificati

Livello 4-5: Fully autonomous

L'uomo solo passeggero

Auto come servizio /Bmw+Intel+Mobileye 2021

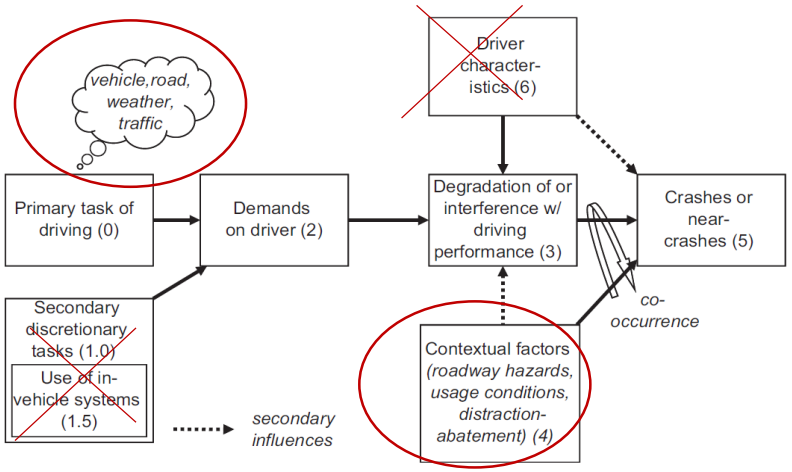
Cosa serve?

La macchina deve dotarsi di capacità intellettive sofisticate per

-monitorare lo stato dell'uomo alla guida

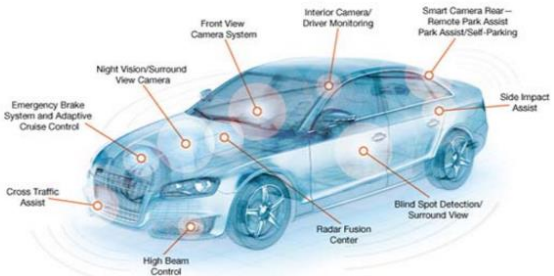
-monitorare le condizioni esterne

-sostituirsi all'uomo nella guida



(A. Shashua CES 2017)

1. → Sensors
2. →Mapping
3. →Artificial Intelligence (Deep Learning)

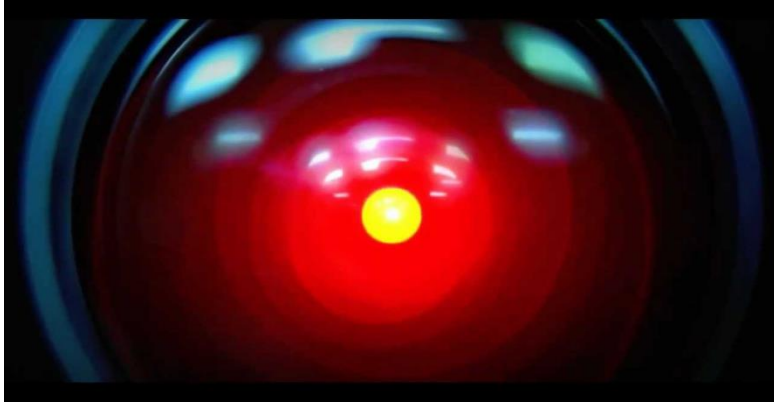


Tesla e Visione Artificiale

Tesla model X Sw versione 8.0

Intelligenza artificiale

da Wiki:
L'Intelligenza artificiale (AI) è l' intelligenza esibita da una macchina.



L'Intelligenza usa

- *i sensi come dati di input,*
- *la memoria per mantenere la conoscenza sui fatti «imparati»*
- *le connessioni celebrali per mantenere le lezioni imparate, apprendere e produrre inferenze ..*

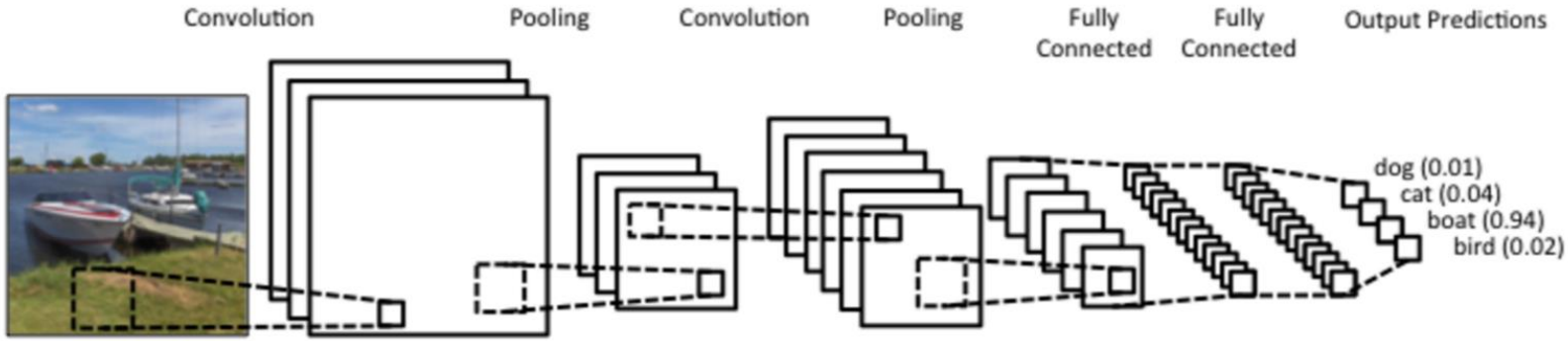
L'intelligenza produce associazioni inusuali tra i dati e riconosce forme (pattern) sconosciuti

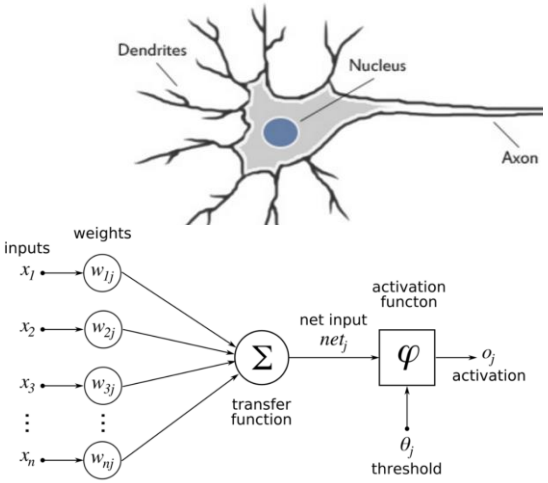
L'Intelligenza usa l'apprendimento e il ragionamento per predire fatti ed eventualmente per agire.

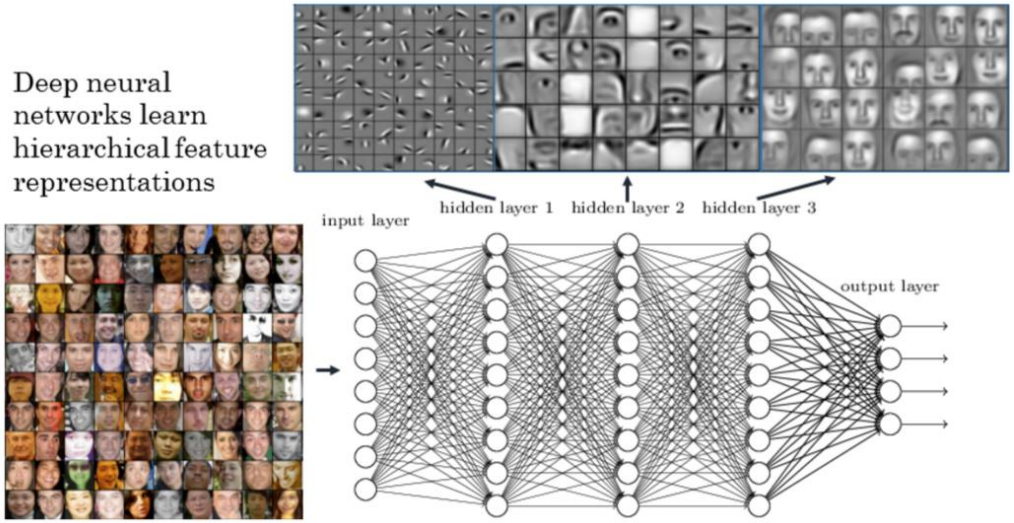
L'Intelligenza artificiale è software!

Deep Learning

Apprendimento con reti neurali profonde





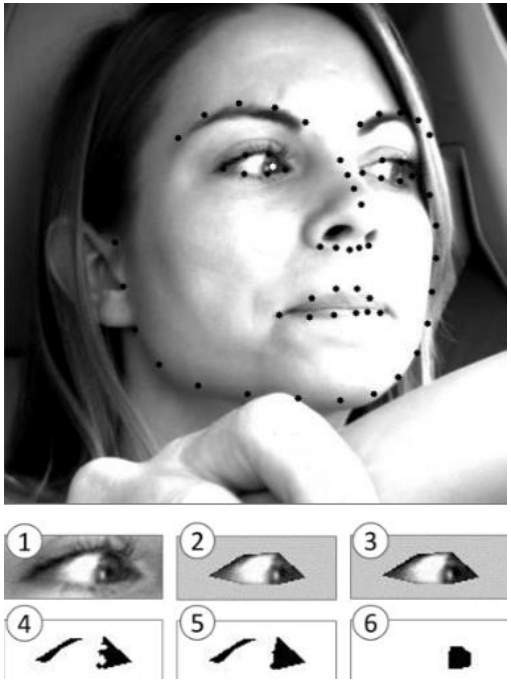


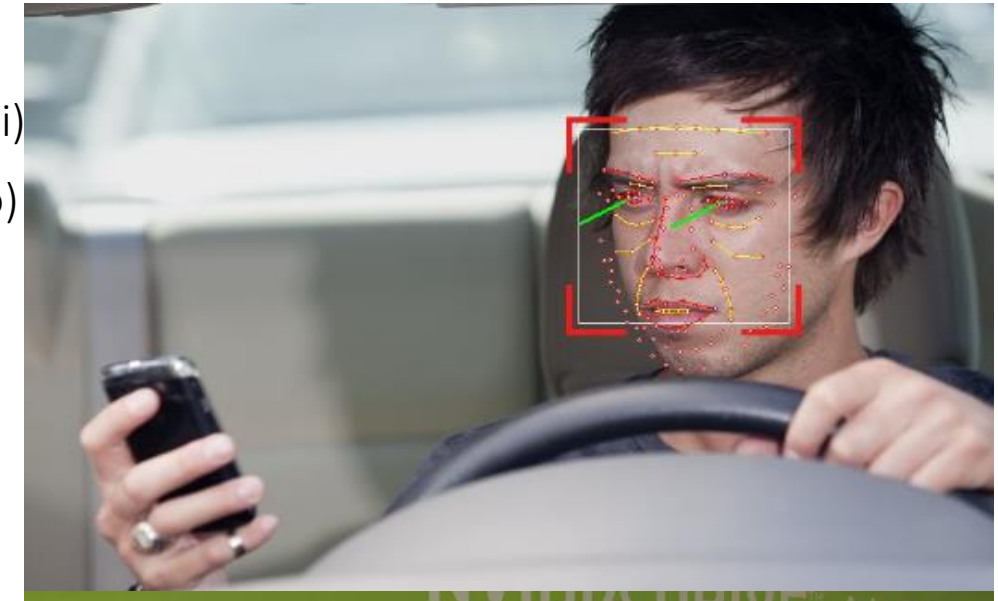
"Il *Machine learning (Apprendimento automatico)* e' la scienza che permette ai computer di agire senza essere esplicitamente programmatic per farlo" (Stanford Univ.)

Monitoraggio dell’attenzione umana

Tecniche «standard» basate su Visione Artificiale

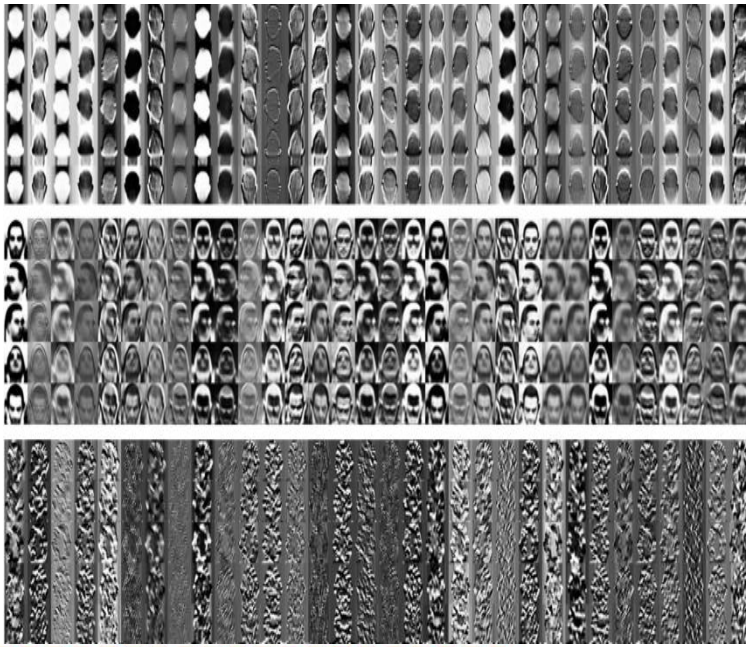
- Head detection (localizzazione Testa)
- Landmark detection (localizzazione punti)
- Gaze detection (riconoscimento sguardo)
- Lip reading (lettura dalle labbra)
- ..

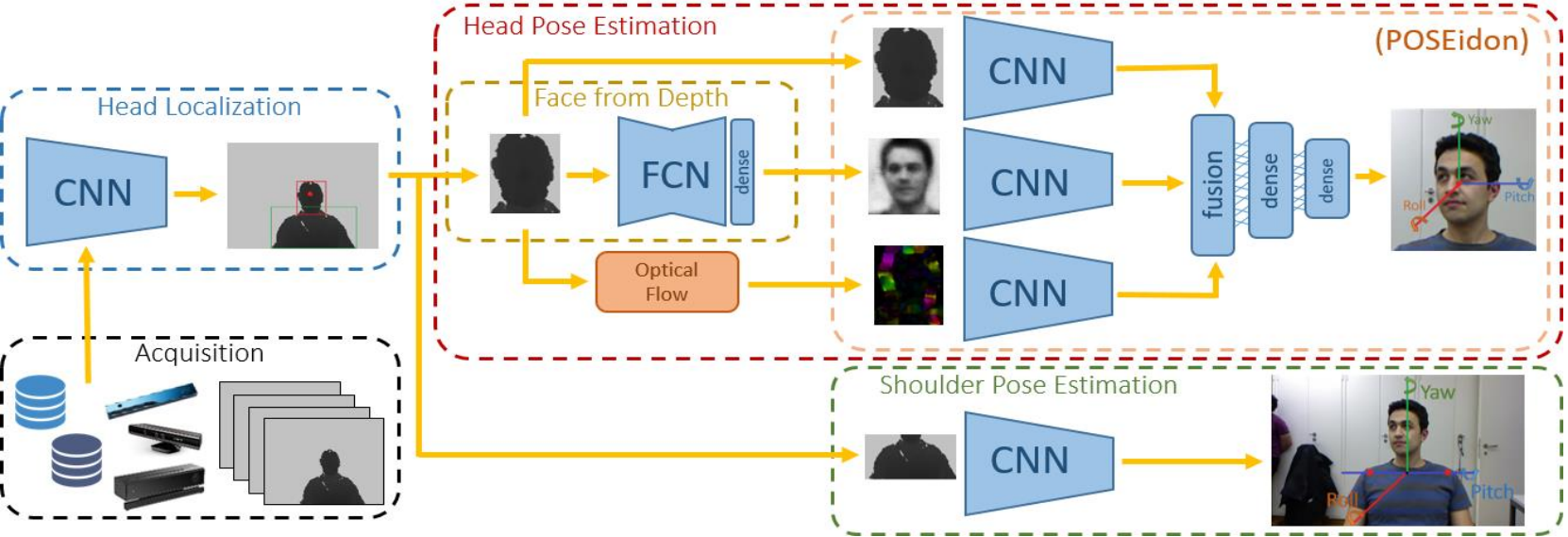


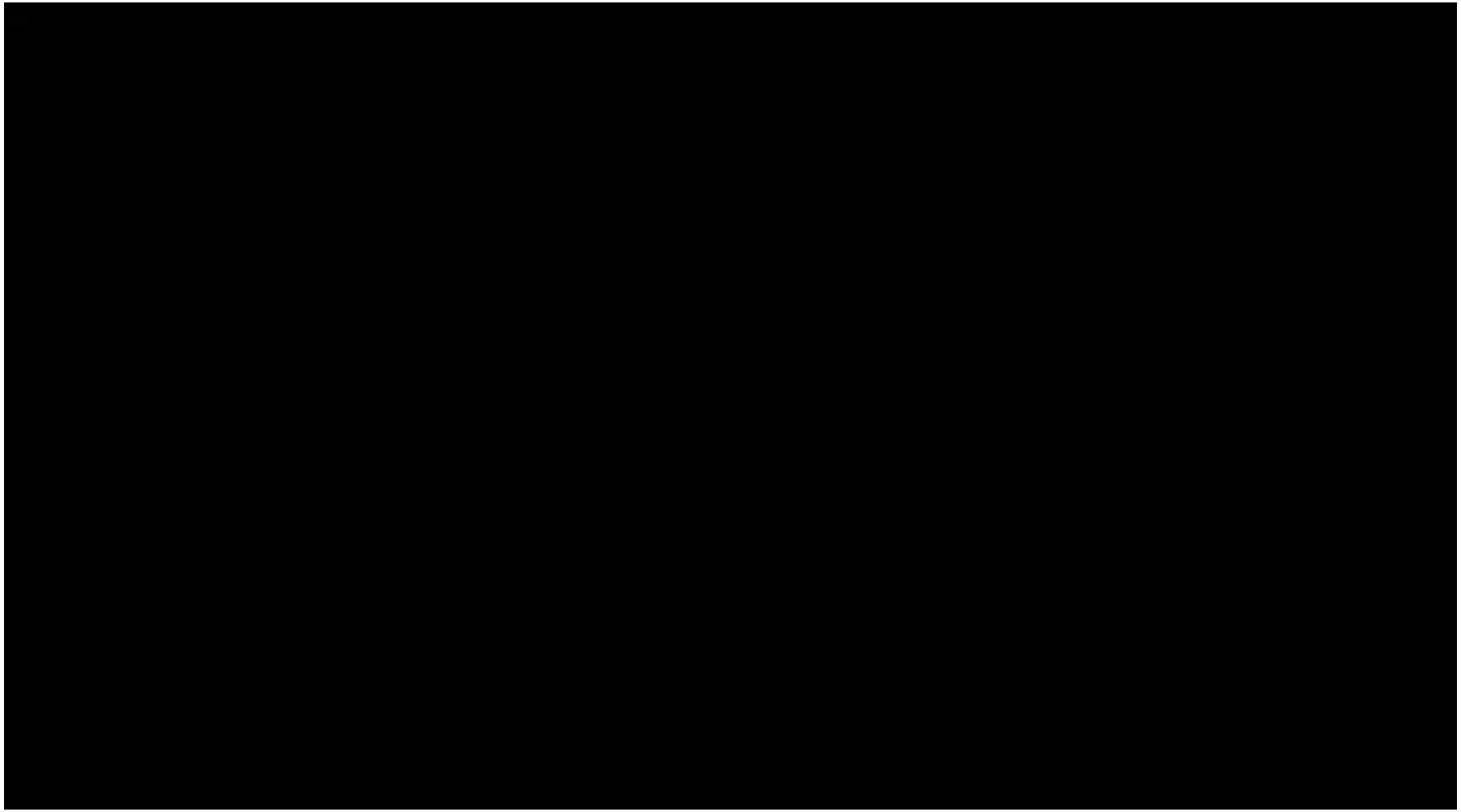


Analisi della (dis)attenzione con mappe 3D @UNIMORE

Analisi di mappe di profondità (depth) 3D







(Grazie a G.Borghi, M.Venturelli, R.Vezzani)

Analisi della (dis)attenzione umana alla guida

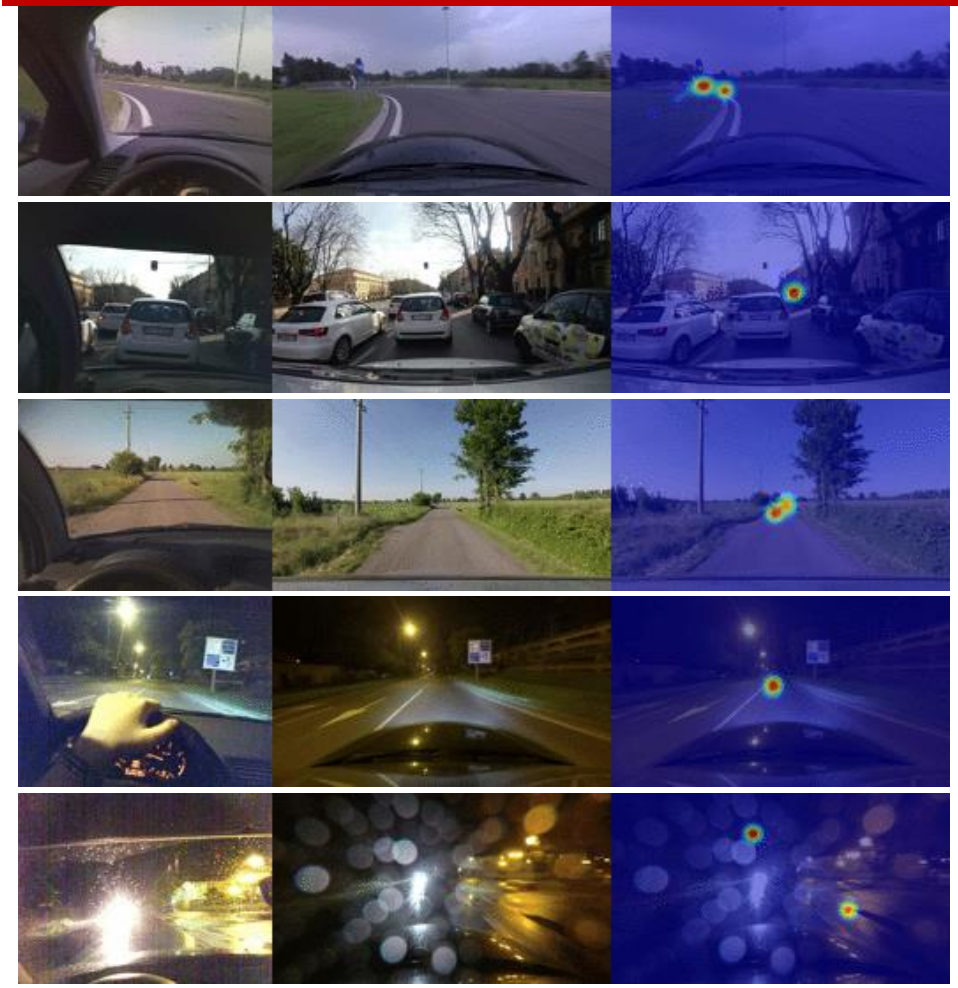
Apprendimento del comportamento di guida

Dr(Eye)Ve project @Imagelab

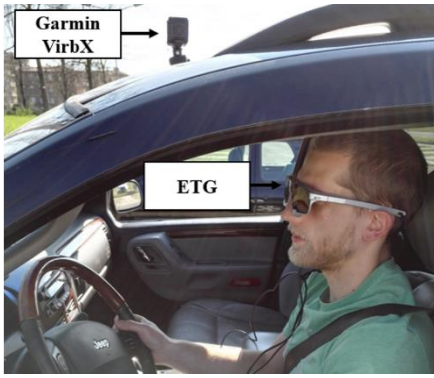
(Grazie a S.Aletto, S.Calderara, A.Palazzi)

Analisi della attenzione umana alla guida

Dr(Eye)Ve project @Imagelab



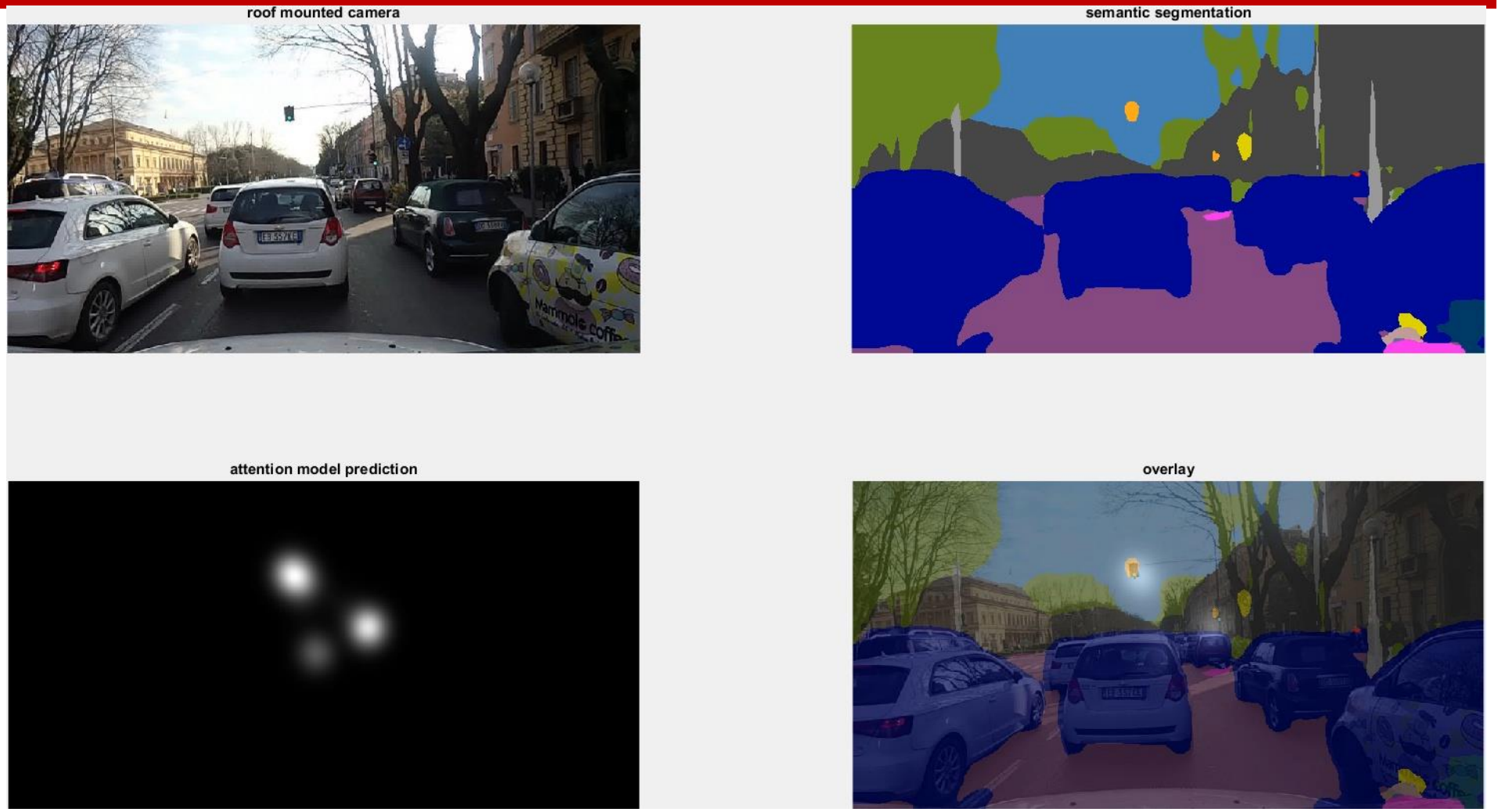
- 8 diversi guidatori
- 3 ambienti diversi
  {Highway, Countryside, Downtown}
- 3 diverse condizioni del tempo:
  {Sunny, Cloudy, Rainy}
- 3 diverse condizioni di luce:
  {Morning, Evening, Night}



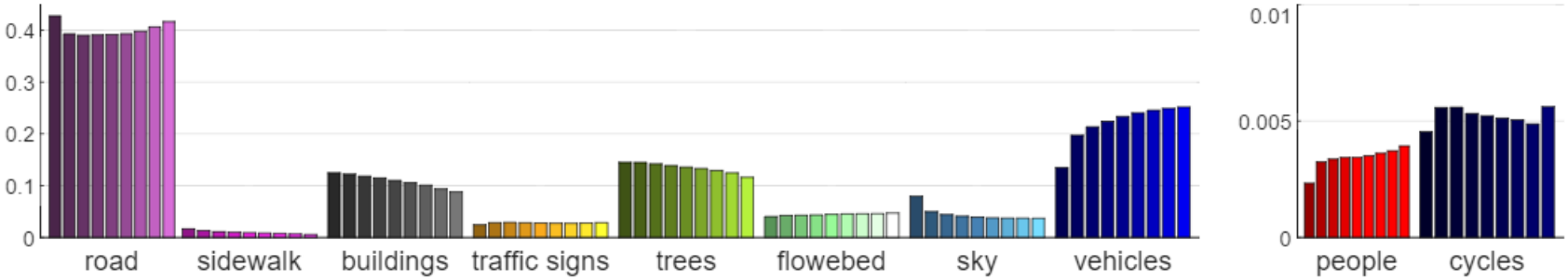
Dr(Eye)Ve project @Imagelab

Reti neurali profonde imparano a guardare dove, come e cosa guarda un umano

Dr(Eye)Ve project @Imagelab



Conclusioni...(if any)



- ✓ Analisi approfondita del fattore umano: tecnologia & sanità pubblica
- ✓ Tecnologie informatiche evolute
- ✓ Disponibilità di HPC (High Performance Computing)
- ✓ Tecnologie meccaniche ed elettroniche all'avanguardia
- ✓ Vincoli etici, legali, sociali

.

UNIMORE Automotive Academy
Emilia Romagna Motor Valley
Imagelab, DIEF Modena
DSBMN, UNIMORE

Grazie