



POLITECNICO  
MILANO 1863

 POLITECNICO DI MILANO

F O N D A Z I O N E  
**Unipolis**  
Cultura Ricerca Sicurezza Solidarietà



## GLI ITS E LA SICUREZZA STRADALE

Luca Studer

Responsabile del Laboratorio Mobilità e Trasporti del Politecnico di Milano

 [www.trasporti.polimi.it](http://www.trasporti.polimi.it)

23 settembre 2016 Bologna

**MOBILITÀ SOSTENIBILE TRA PRESENTE E FUTURO**  
Come l'innovazione tecnologica può offrire più sicurezza

## *Indice*

- Impatti degli ITS sulla sicurezza stradale – rassegna dal mondo
- I futuri ITS
- La didattica legata alla sicurezza stradale
- Gli sviluppi della ricerca

## *ITS – Intelligent Transport System*

I sistemi di trasporto intelligenti usano le tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni per facilitare il trasporto fluido di persone e merci.

## *Comparazione degli impatti di sistemi ITS in ambito stradale con particolare attenzione alla sicurezza stradale*

Analisi dei risultati emersi in molteplici valutazioni degli impatti di sistemi ITS svolte a livello nazionale e internazionale.

Tra tutte le tipologie di ITS, si considera

- limiti di velocità variabili,
- controllo delle rampe di accesso (ramp metering),
- corsie dinamiche,
- tariffazione stradale in aree urbane (road pricing).



## *Limiti di velocità variabili*

in base alla presenza di congestione o incidenti, alle condizioni del meteo, cantieri stradali, ecc.

La velocità ideale è comunicata agli utenti mediante pannelli a messaggio variabile. La velocità obiettivo permette di rallentare i flussi di traffico a monte del tratto congestionato puntando a recuperare livelli di servizio accettabili sull'intera tratta.

Obiettivi:

- Diminuire congestione
- massimizzare la capacità delle sezioni, prevenire la formazione di onde di coda e ottimizzare l'uso della strada
- diminuzione della velocità media



## Limiti di velocità variabili - Impatti Osservati

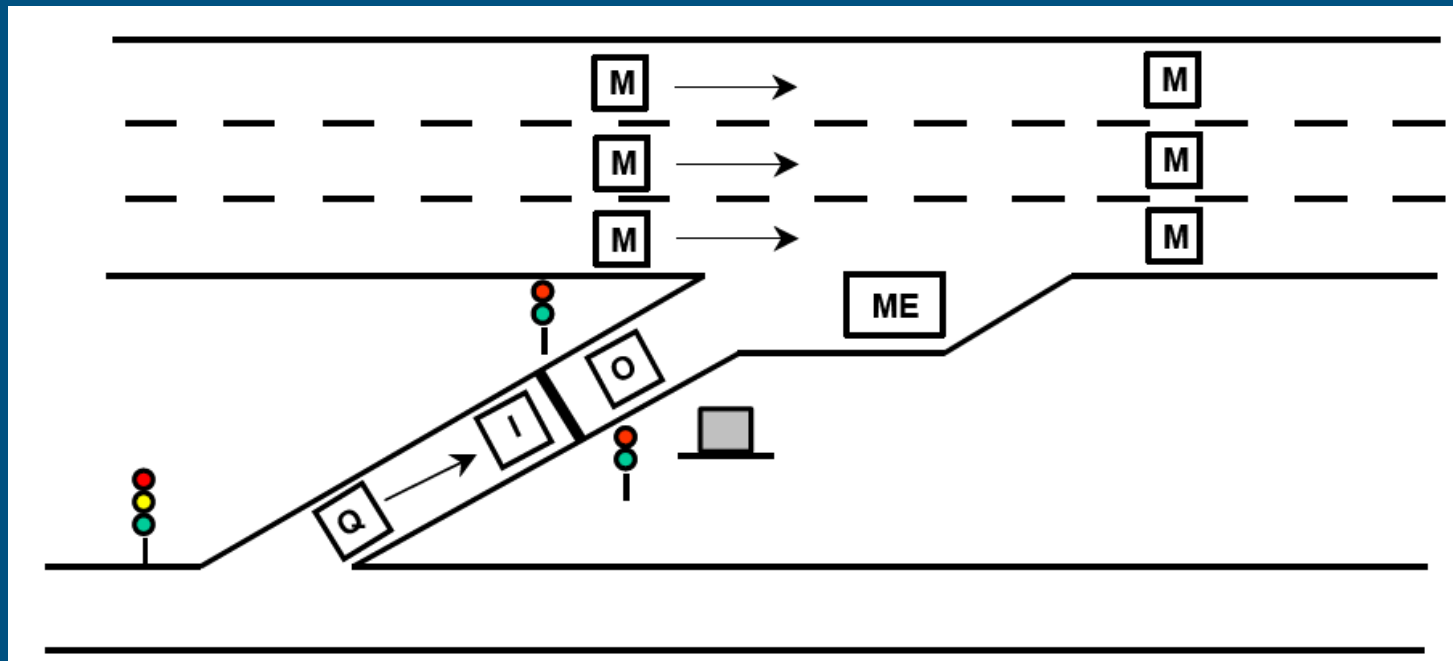
Impatto	Note	Media	Primo e terzo quartile
Estensione intervento	Parametro descrittivo		17 ÷ 34 km.
Flusso medio giornaliero	Parametro descrittivo		87.000 ÷ 134.000 veic/giorno
Variazione del flusso medio giornaliero		+ 4,3%	+2,1% ÷ +7,2%
Variazione tempi di percorrenza		-8,8%	-1,4% ÷ -15%
Variazione del tempo di congestione	Pochi casi	-4,5%	-6,8% ÷ -19,3%.
Variazione della deviazione standard delle velocità	Pochi casi	-15,4%	-4,6% ÷ -24,1%
Variazione dell'incidentalità		-38,1%	-20% ÷ -53,4%
Variazione del numero di feriti in seguito ad incidenti		-16%	-8,9% ÷ -22,5%
Variazione delle emissioni	Min – max: +5% - -5%		
Rapporto benefici/costi	Metodologie differenti	6,2	1,9 ÷ 8,5
Soddisfazione utenti		68,8%	55% ÷ 88,5%

## *Controllo delle rampe di accesso (ramp metering)*

Mediante semaforo posto sulle corsie di immissione, regola il flusso in ingresso nella corrente di traffico principale. Con tale sistema una parte del traffico viene temporaneamente messa in attesa sulle rampe.

Obiettivi:

- Mantenersi al di sotto del rapporto flusso/capacità critico,
- Massimizzazione della quantità di veicoli che possono transitare senza che si giunga ad una situazione di crisi.





## Controllo delle rampe di accesso (ramp metering)

### Impatti Osservati

Impatto	Note	Media	Primo e terzo quartile
Numero di rampe	Parametro descrittivo		3 ÷ 9
Variazione della velocità media del flusso principale.		+19,5%.	+8,2 ÷ +22,9%
Variazione del flusso sull'arteria principale		+12.6%	+3.6% ÷ +18%
Variazione del tempo di percorrenza sull'arteria principale		-15,8%	-7,3 ÷ -20,6%
Variazione del tempo di percorrenza sulle rampe	"effetto collaterale" del rampmetering	+41 s	+19 s ÷ +58 s
Variazione dell'incidentalità		-28%	-17,5% ÷ -40,5%
Variazione della capacità dello svincolo		+3,6%,	+3,2% ÷ +5%.
Rapporto benefici/costi		3,1	2,7 ÷ 6,6
Tempo di ritorno dell'investimento		4,4 anni	2,7 ÷ 6,6 anni

## *Corsie dinamiche*

Consente una gestione flessibile delle corsie a disposizione, dando al gestore dell'infrastruttura la possibilità di aprire o chiudere al traffico determinate corsie in base alle esigenze del traffico (es. aprire la corsia di emergenza) in caso di congestione, consentendo così un più rapido smaltimento delle code.





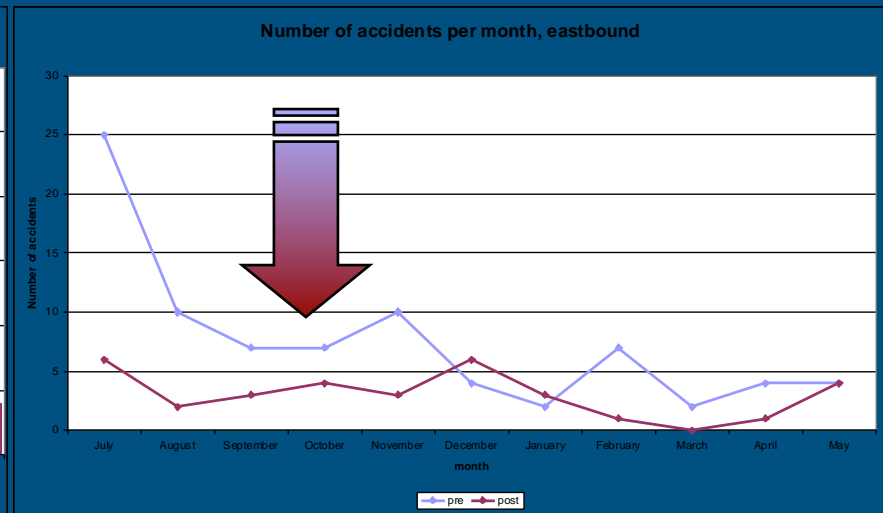
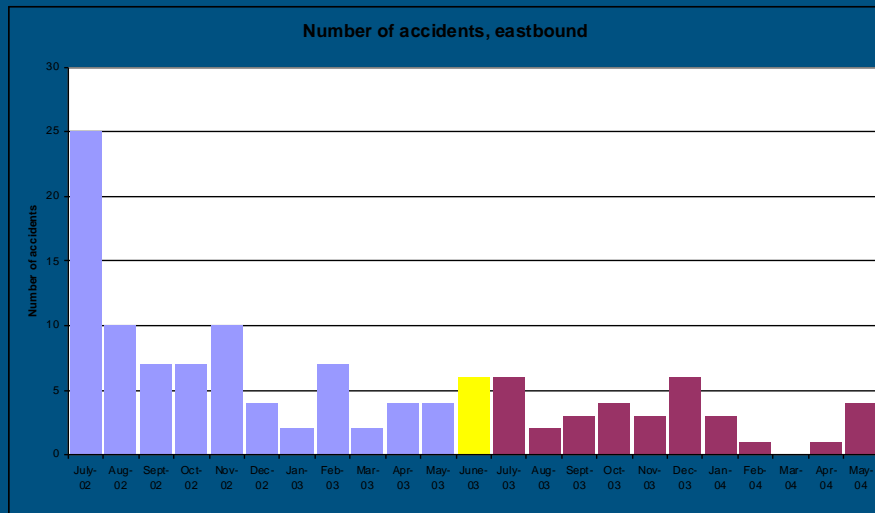
## Corsie dinamiche Impatti osservati

Impatto	Note	Media	Primo e terzo quartile
Estensione intervento	Parametro descrittivo. Valori compresi tra 3,2 e 31 km.	14 km	
Flusso medio giornaliero	Max: 170.000veic/giorno	138.500 veic/giorno	
Variazione del tempo di percorrenza		-11,5%.	-4,3% ÷ -14,4%
Variazione dell'incidentalità		-50%	-41,4% ÷ -59,5%
Variazione della congestione nelle ore di punta		-11,2%.	-8,8% ÷ -13,4%
Variazione del flusso medio		+6,3%	+1,7 ÷ +7,5%
Variazione delle emissioni	Pochi casi	-4,8%	

## Corsie dinamiche – Terza Corsia Dinamica Tangenziale di Mestre

Impatti osservati: fino al 71% di riduzione del numero di incidenti

	Number of accidents		Number of collisions		Percentage of collisions	
	eastbound	westbound	eastbound	westbound	eastbound	westbound
pre	78	49	69	33	69%	67%
post	33	25	20	11	20%	44%
change	-57,7%	-49,0%	-71,0%	-66,7%		



## *Tariffazione stradale in aree urbane (road pricing)*

Strumento per aumentare il costo dello spostamento degli utenti in un periodo temporale o in un'area caratterizzata da congestione.

Obiettivi:

- Ridurre i flussi di traffico;
- Ridurre la congestione;
- Aumentare la velocità commerciale del trasporto collettivo
- Liberare spazi per usi alternativi all'auto



## Tariffazione stradale in aree urbane (road pricing)

### Impatti Osservati

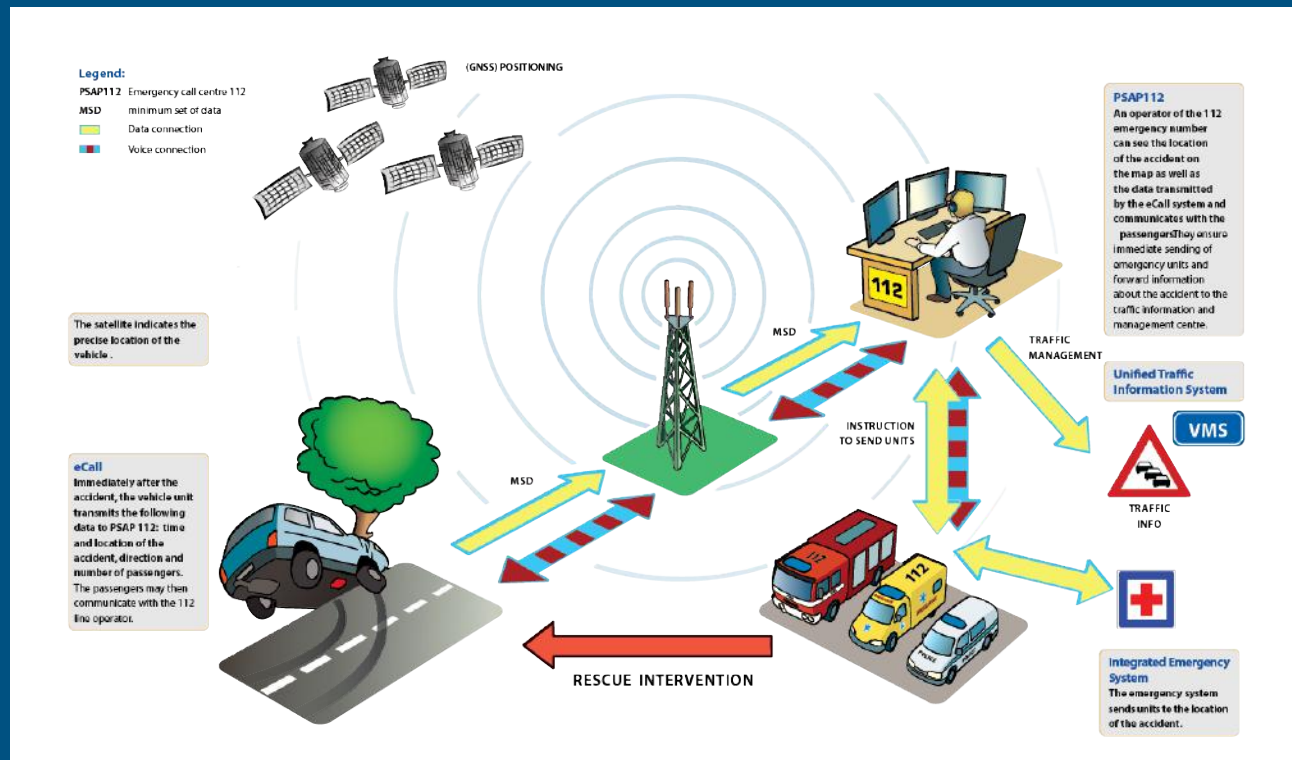
**A Milano riduzione dell'incidentalità > 20%**

Impatto	Note	Media	Primo e terzo quartile
Numero varchi	Parametro descrittivo	28	Min-max: 7 ÷ 50 (Londra ha un numero di varchi molto superiore)
Passaggi/giorno dai varchi	Parametro descrittivo	115.000 veic/giorno	72.400 ÷ 232.000veic/giorno
Variazione dei passaggi giornalieri dai varchi		-18,6%	Min – Max: -14% ÷ -23%
Variazione del traffico nell'area		-13,2%	-9,1% ÷ -16,5%
Variazioni emissioni inquinanti (CO2)	Pochi casi	-12,3%	-10,5% ÷ -14%
Variazione velocità media veicolare		+21,9%,	+6,7 ÷ +37%

## E-Call

In caso di forte impatto, il sistema E-call genera automaticamente una chiamata di emergenza 112 al centro di soccorso più vicino e trasmette l'esatta localizzazione dell'incidente e altri dati.

Viene stabilita anche una connessione vocale tra il veicolo ed il centro di soccorso. Qualsiasi passeggero, che sia in grado di rispondere alle domande, potrà fornire al centro di soccorso ulteriori dettagli sull'incidente.





## *L'auto a guida autonoma – driverless car*



### ***SOLUZIONE DEFINITIVA PER LA SICUREZZA STRADALE!!!***

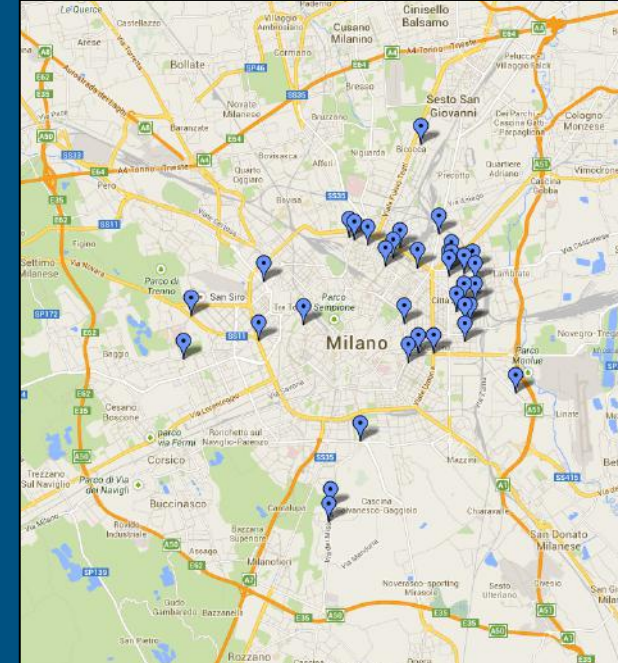
Ma in caso di incidente:

- Siete disposti a comprare un'auto che scegliere di uccidervi perché siete il danno minore???
- Come collettività siete disposti a veder circolare un'auto che dovendo scegliere uccide il pedone piuttosto che uccidere 4 passeggeri???

## Corso di "Circolazione e Sicurezza Stradale" - 1° anno Laurea Magistrale in Ingegneria Civile al Politecnico di Milano (+ P. Gandini e R. Meco)

### Gli obiettivi dell'esercitazione:

- Svolgere un esercizio didattico
- Affiancare ai concetti teorici un'applicazione pratica e concreta
- Sviluppare la sensibilità dei futuri ingegneri alla sicurezza stradale
- Realizzare progetti e proposte concrete in risposta a problemi reali di Milano
- Avvicinare gli studenti all'ambiente lavorativo e professionale.



### Gli studenti sono chiamati a svolgere:

- La verifica funzionale di una intersezione stradale semaforizzata
- La valutazione delle criticità riguardanti la sicurezza stradale di una intersezione stradale semaforizzata

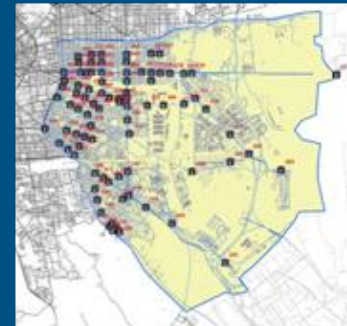
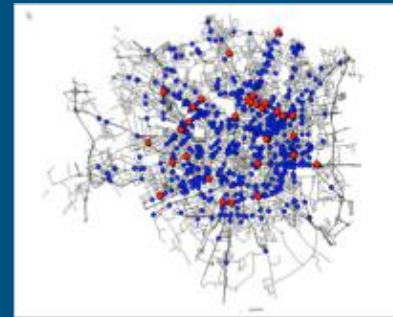
**Esigenze didattiche**



**Esigenze gestione rete**



**Scelta delle località**

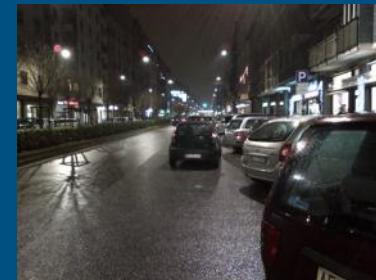




## Analisi di Sicurezza

I fase: valutazione delle potenziali criticità delle località individuate, basata sul ricorso alle check-list utilizzate nei processi di Road Safety Review

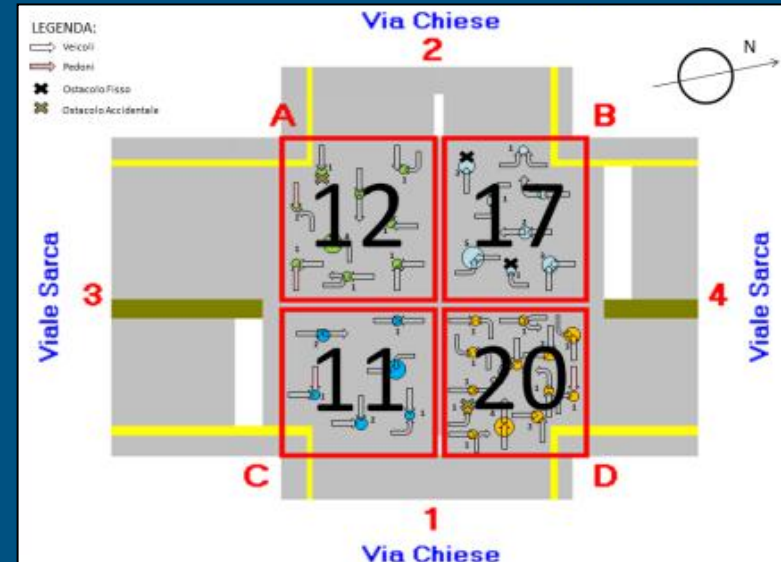
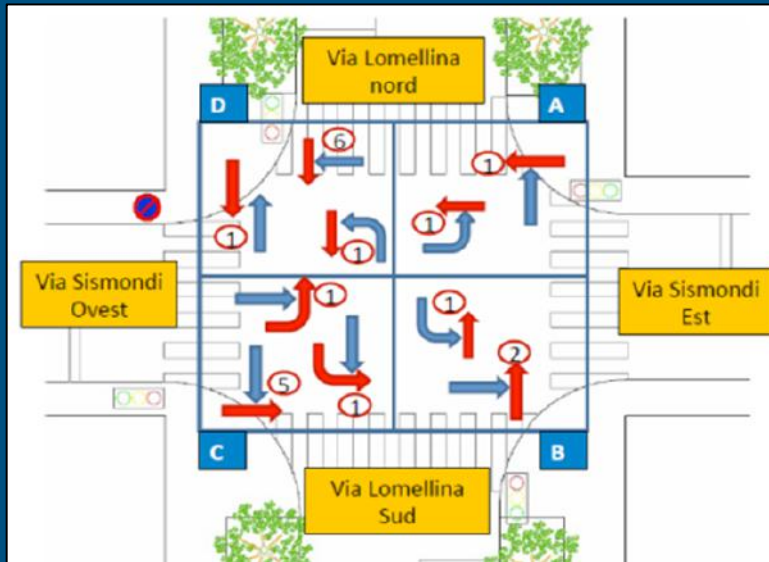
- Geometria dell'intersezione;
- Modalità di fruizione dell'intersezione nelle diverse ore del giorno;
- Pavimentazione;
- Segnaletica orizzontale e verticale;
- Illuminazione;
- Organizzazione della sosta;
- Drenaggi;
- Accessi laterali
- ...



## Analisi di Sicurezza

Il fase: studio e elaborazione dei dati incidentali del DB del Comune di Milano, forniti agli studenti dalle Forze di Polizia Locale.

E' possibile definire le microaree di incidentalità, la localizzazione degli eventi, la dinamica incidentale.

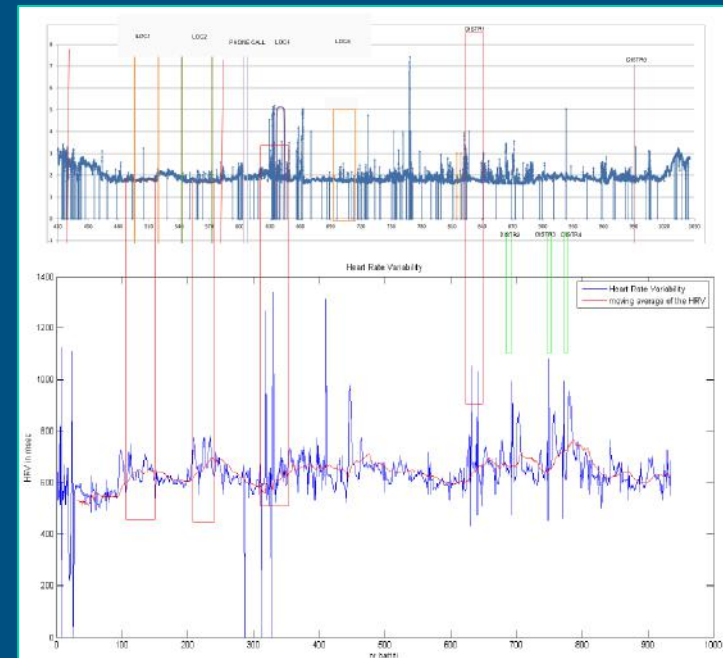




## *Studio dello stress alla guida e definizione di una metodologia di analisi della rete stradale attraverso la relazione tra indicatori bio-medici e la sicurezza stradale*

### Obiettivi

- Studiare la correlazione tra parametri biologici (battito cardiaco, conducibilità epidermica, dilatazione della pupilla), gli elementi dell'ambiente stradale osservati durante la guida (eye-tracker), le condizioni di traffico e le specifiche tratte stradali (Gps)



## *Studio dello stress alla guida e definizione di una metodologia di analisi della rete stradale attraverso la relazione tra indicatori bio-medici e la sicurezza stradale*

### Obiettivi

- Definire una metodologia che permetta di localizzare tratte o intersezioni maggiormente a rischio sulla base delle correlazioni determinate sopra.
- Individuare preventivamente i punti singoli (senza aspettare i dati storici) o individuare gli elementi di pericolosità



***GRAZIE DELL'ATTENZIONE***

**Per domande:**

**luca.studer@polimi.it**  
**[www.trasporti.polimi.it](http://www.trasporti.polimi.it)**