

TEMPI DI REAZIONE: AVVISTABILITÀ DEGLI UTENTI DEBOLI DELLA STRADA



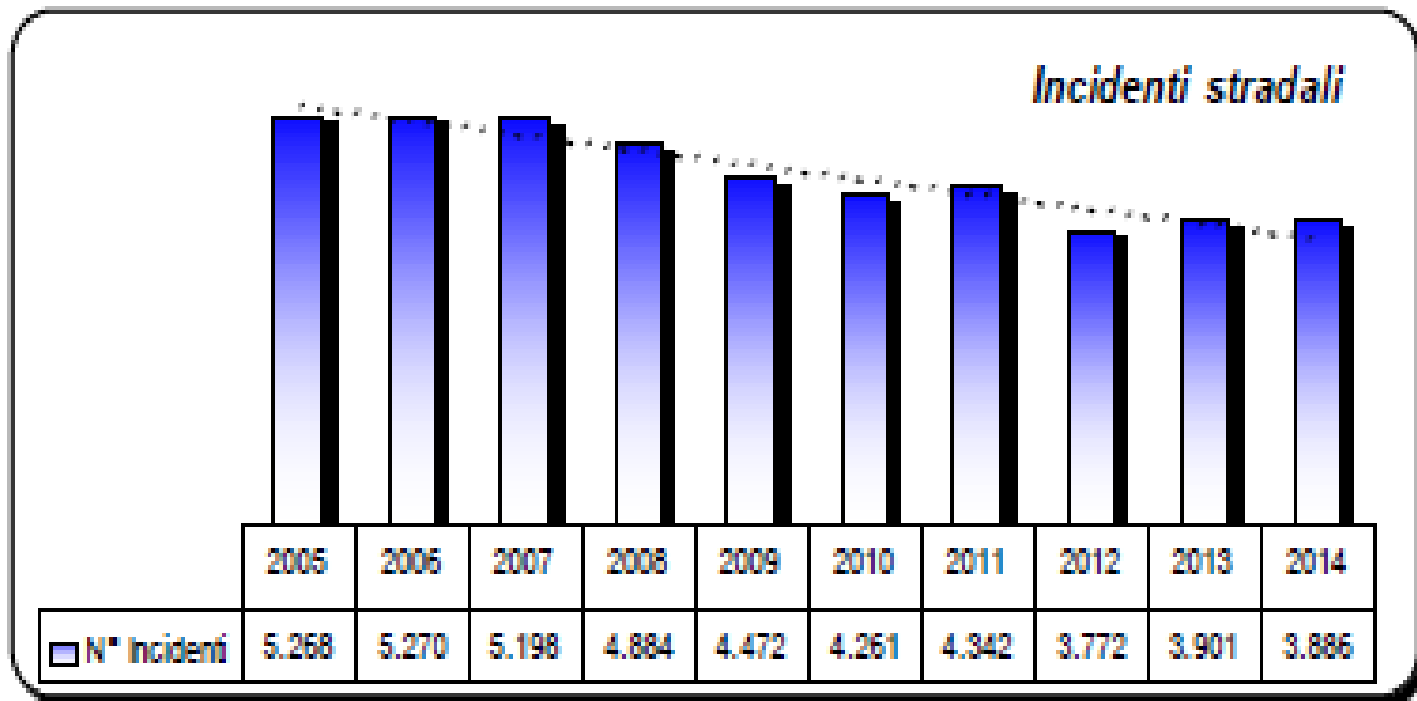
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Prof. Ing. Mattia Strangi

Università degli Studi di Bologna
Dipartimento DICAM – www.dicam.unibo.it
e-mail: mattia.strangi@unibo.it,
Ricevimento - previo appuntamento.

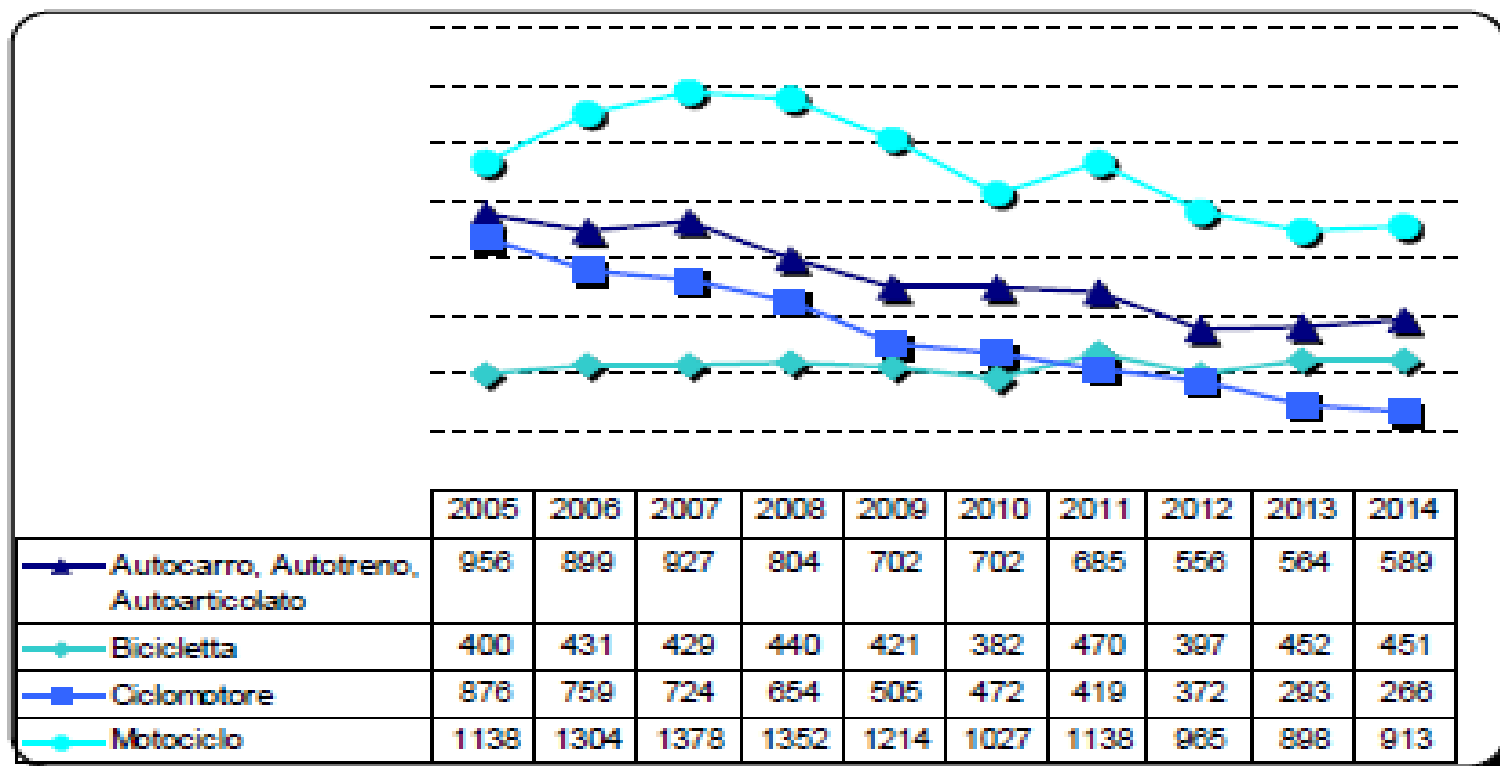
I sinistri stradali

- Gli incidenti avvenuti nella zona metropolitana di Bologna sono in diminuzione di anno in anno. Dal 2005 al 2014 vi è stata una diminuzione di oltre il 25%



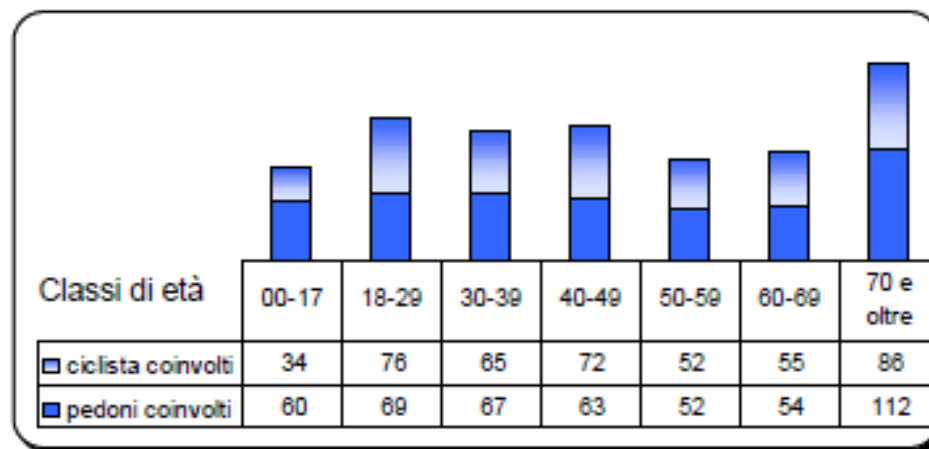
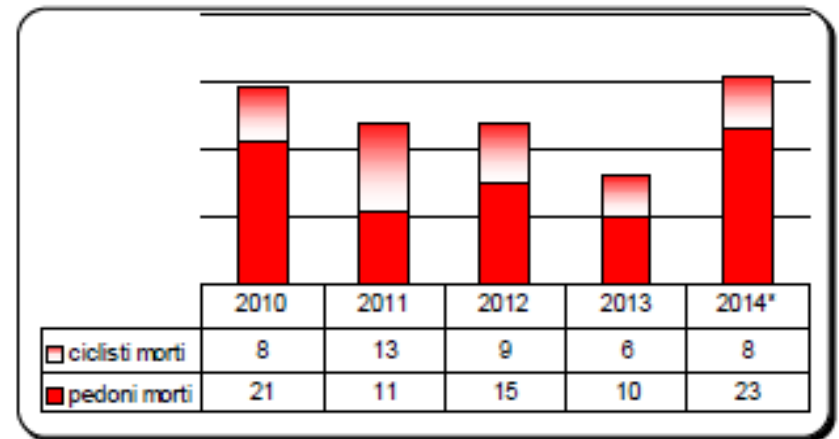
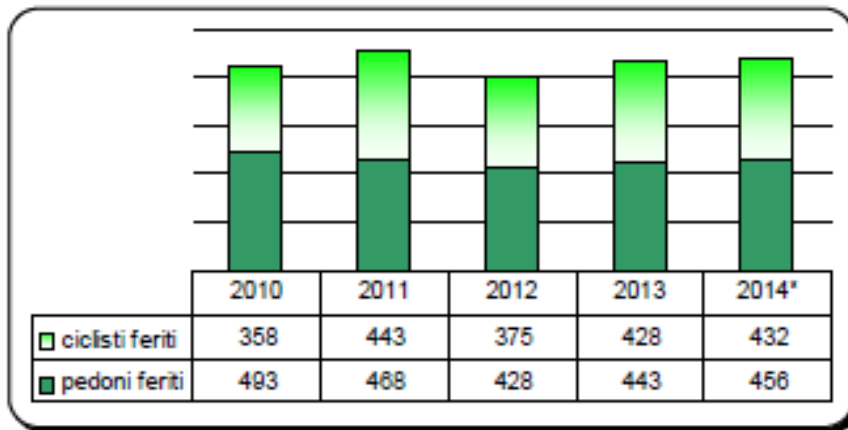
I sinistri stradali

- il numero dei **ciclisti coinvolti in sinistri stradali** ha avuto un andamento tendenzialmente in aumento. Dai 400 del 2005 si è arrivati a 451 nel 2014, un aumento di oltre il 12%.



I sinistri stradali che coinvolgono gli utenti deboli

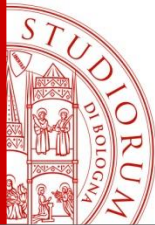
Il range di età ove si nota la maggior parte degli utenti deboli coinvolta in sinistri stradali è quello degli over 70



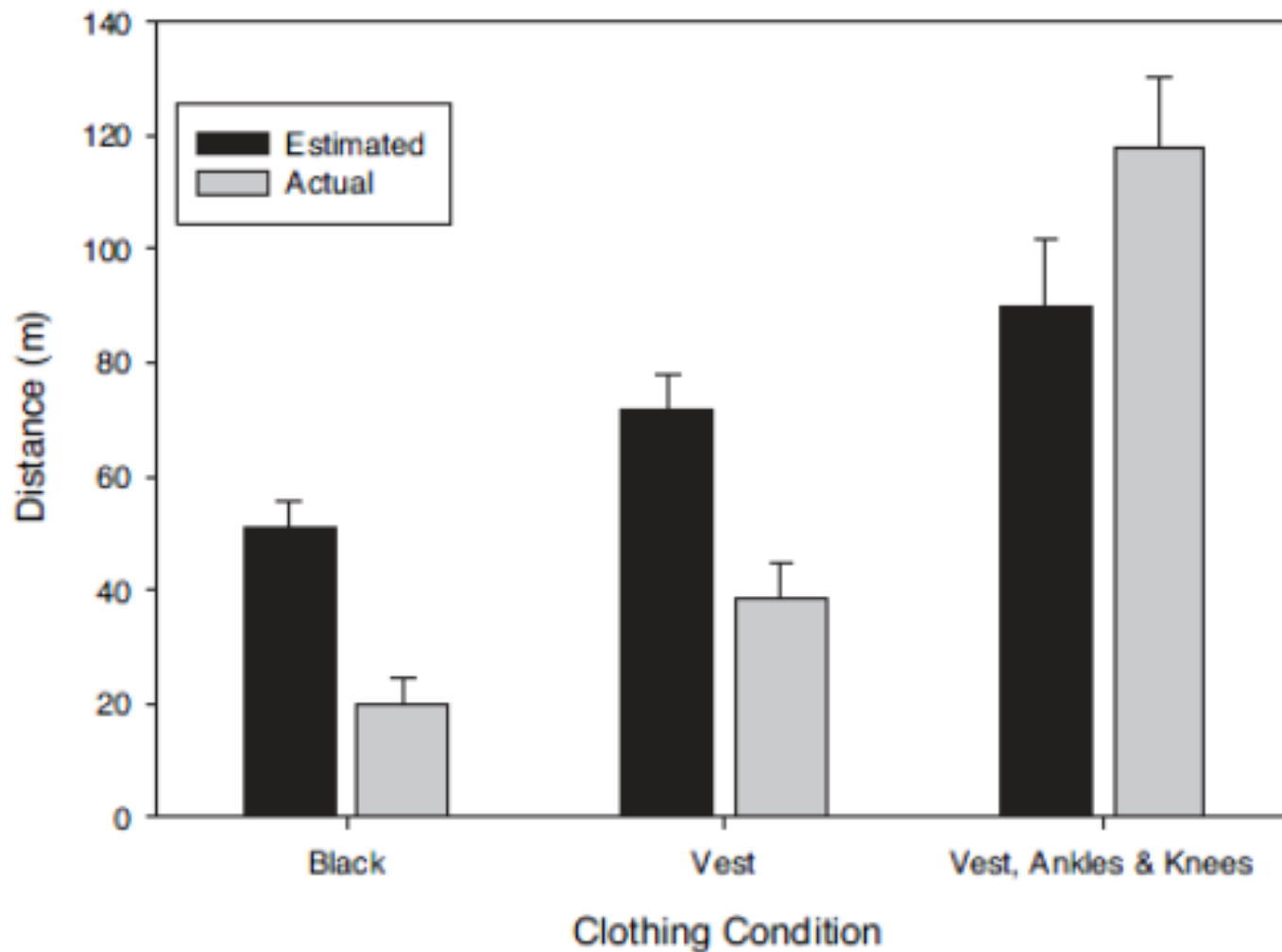


Introduzione alle problematiche

- Il maggior numero di sinistri veicolo-utente debole **si verifica in orario notturno;**
- In questa condizione **gli utenti deboli che ben possono vedere i fari del veicolo hanno un'errata percezione della propria visibilità,** difatti dall'interno dell'autovettura avvistare un pedone o un ciclista (privo di dispositivi di illuminazione) è assai difficoltoso.

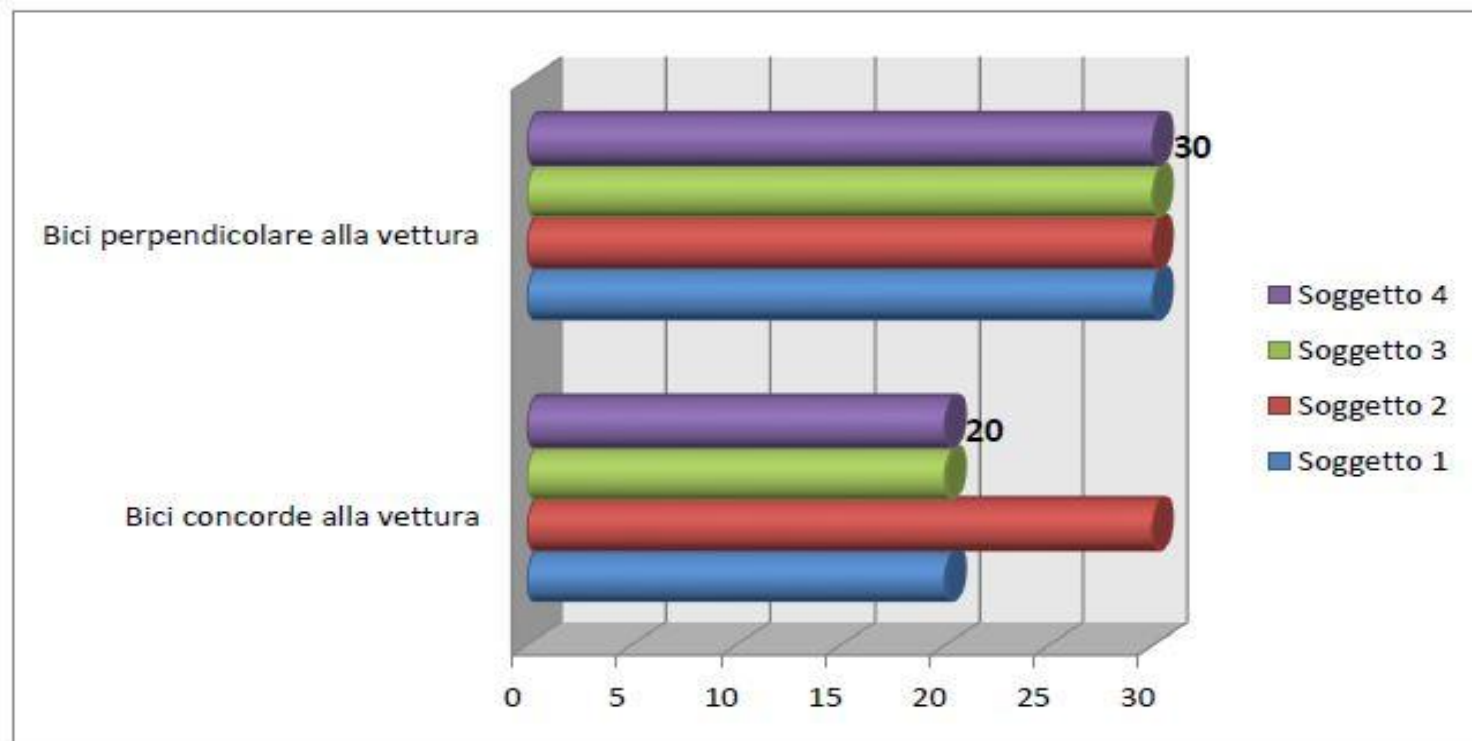


Confronto tra le distanze ipotizzate reali



Gli studi precedenti

Prove di visibilità statica di un velocipede in orario notturno svolte nel 2014



Distanza massima di chiaro riconoscimento di un ciclista con abiti scuri e fanali spenti, dall'interno di autovettura con luci anabaglianti attive, su strada extraurbana priva di illuminazione.

Il tempo di percezione e reazione

1) tempo di elaborazione mentale:

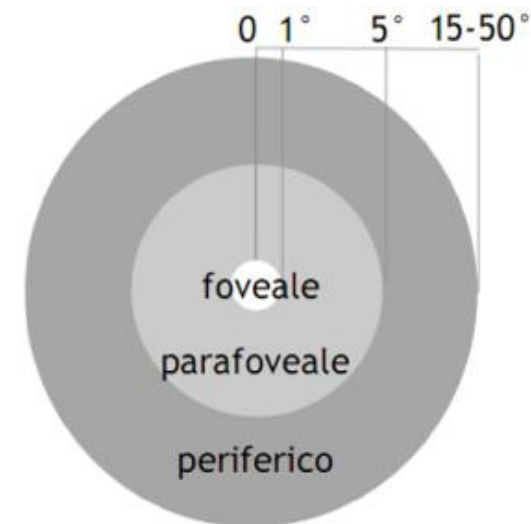
a) *sensazione* («c'è qualcosa in carreggiata»);

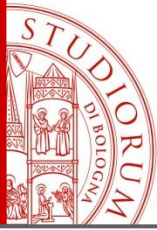
b) *percezione-riconoscimento* («si tratta di una persona»);

c) *selezione della risposta* («devo frenare»);

2) *Tempo di movimento*

3) tempo di risposta del dispositivo.





Fattori che influenzano il tempo di percezione e reazione

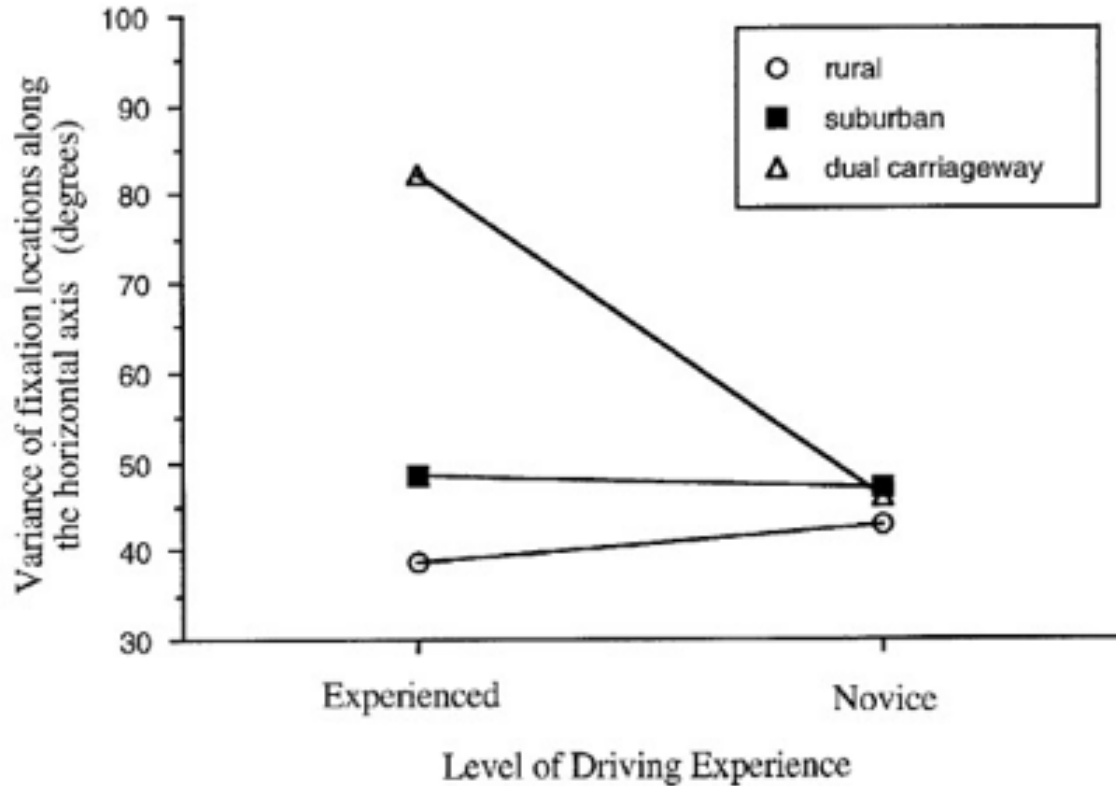
CARICO COGNITIVO:

- 1) processi mentali che **non coinvolgono la vista** (parlare al cellulare, essere sovrappensiero);
- 2) processi mentali che **coinvolgono la vista** (cercare informazioni nei segnali stradali, guardare una persona all'interno dell'abitacolo, manovrare la radio).

Per i tecnici-ricostruttori non è possibile stimare in maniera agevole il carico cognitivo.



Comportamento di guida di conducenti esperti e principianti a parità di carico cognitivo



I conducenti esperti a differenza dei neopatentati, selezionano la strategia visiva a seconda della complessità della carreggiata

Note. Variazione della ricerca visiva lungo l'asse orizzontale per neopatentati ed esperti in base al tipo di strada (Crundall, D., & Underwood, G., 1998. Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers, *Ergonomics*, Vol. 41, N°. 4, 448 – 458).

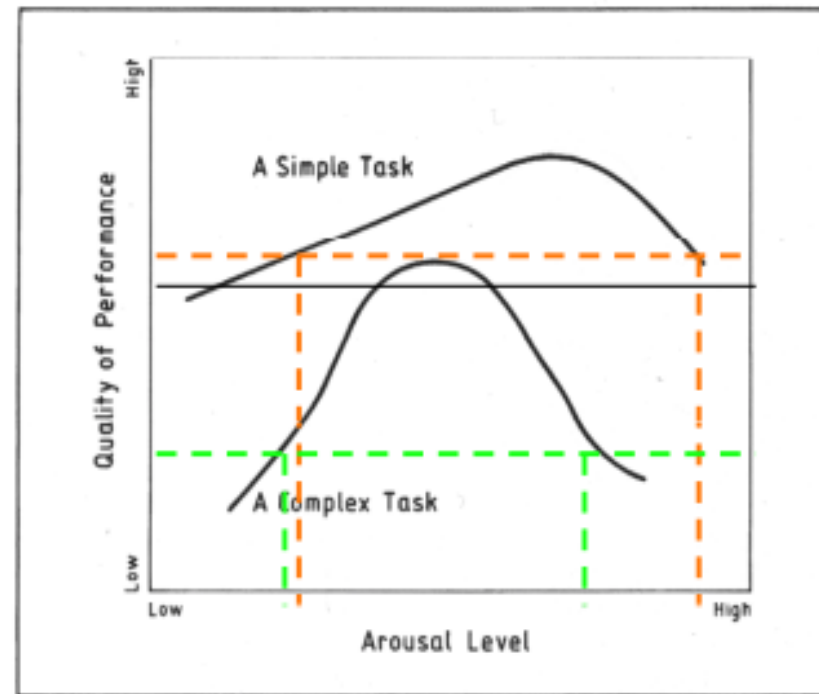
Affordance di frenata

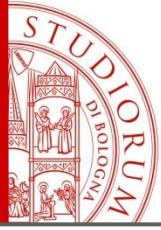
L'insieme di attributi del sistema individuo-ambiente (Stoffregen 2003) tali da favorire un processo quanto più automatico possibile di percezione-riconoscimento e selezione della risposta.



Arousal del conducente

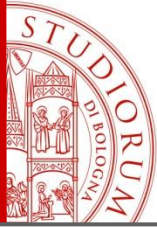
- Indica **lo stato di eccitazione del conducente**, caratterizzato da un diverso stato attentivo-cognitivo di vigilanza e di pronta reazione agli stimoli esterni.
- La capacità di risposta del conducente tende a diminuire con un arousal basso, ma anche in caso di arousal eccessivo (Barton, 2004), come ad esempio a seguito di un diverbio, di un imminente impegno gravoso o di uno scampato pericolo pregresso.





Contesto di riferimento

- Scenario maggiormente critico:
 - 1) orario notturno;
 - 2) in assenza di pubblica illuminazione;
 - 3) autovettura che avanza con fari anabbaglianti;
 - 4) utente debole con abiti scuri e non riflettenti.



Modalità di studio

- **Osservazione dal vero** (atteggiamento neutro, risultati maggiormente attendibili, elevato numero di casi)
- **Simulazione tramite ausili informatici e/o audiovisivi** (elevato numero di somministrazioni di un unico caso, doppio strato di soggettività, assenza di carico cognitivo per mancato impegno nella guida, da cui un risultato sottostimato nell'ordine di 0,3 s)
- **Sperimentazione sul campo** (pericolo fittizio su strada ed analisi della risposta di soggetti inconsapevoli, carico cognitivo pari al concreto, limitato numero di casi)



Strumentazione utilizzata

A bordo dell'autovettura:

- V-Box per la telemetria;
- Mobile Eye per la registrazione della saccade;
- cronometro digitale per la sincronizzazione tra i due dispositivi.

Sul campo di prova:

- manichino antropomorfo gonfiabile.

Il V-Box

Strumento utilizzato in ambito motorsport utile a rilevare grandezze quali distanze percorse, velocità di percorrenza, accelerazioni trasversali e longitudinali, ecc..

Il V-Box è dotato di:

- **sistema GPS** ad alta precisione con campionatura a 10 Hz;
- **2 telecamere** con supporto a ventosa una principale dedicata alle riprese esterne al veicolo e una secondaria da poter riservare alla ripresa all'interno dell'abitacolo.



Output

Il programma di elaborazione “Circuit Tools 2” riporta la telemetria e i file video sincronizzati. Analizzando la curva di accelerazione longitudinale è possibile risalire all’inizio della fase di decelerazione individuando la posizione dell’autovetture.



Il Mobile Eye

Il Mobile Eye è uno strumento che si compone di un occhiale in materiale plastico privo di gradazione, dotato di due telecamere entrambe con risoluzione di 30 Hz:

- telecamera frontale, la *Scene Camera*;
- telecamera oculare, la *Eye Camera*, che rileva il centro della pupilla mediante la riflessione dei raggi infrarossi o vicino-infrarossi da parte della cornea (*Corneal Reflections, CRs*).



La calibrazione

- Regolazione dell'occhiale
- Calibrazione guidata



Il Dummy

Il manichino gonfiabile è stato vestito con abiti reali di colore scuro.

Le parti non coperte da abiti, inizialmente di colore grigio rifrangente, sono state fasciate con materiale plastico di colore nero al fine di limitare la capacità riflettente.

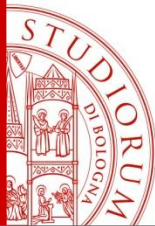


L'area di prova

Strada costituita da un'unica corsia mediamente ampia circa 3,6 m, ubicata fuori dal centro abitato e fiancheggiata in entrambi i lati dal piano di campagna, priva di segnaletica e priva di pubblica illuminazione.

Strada con bassa affordance di frenata.





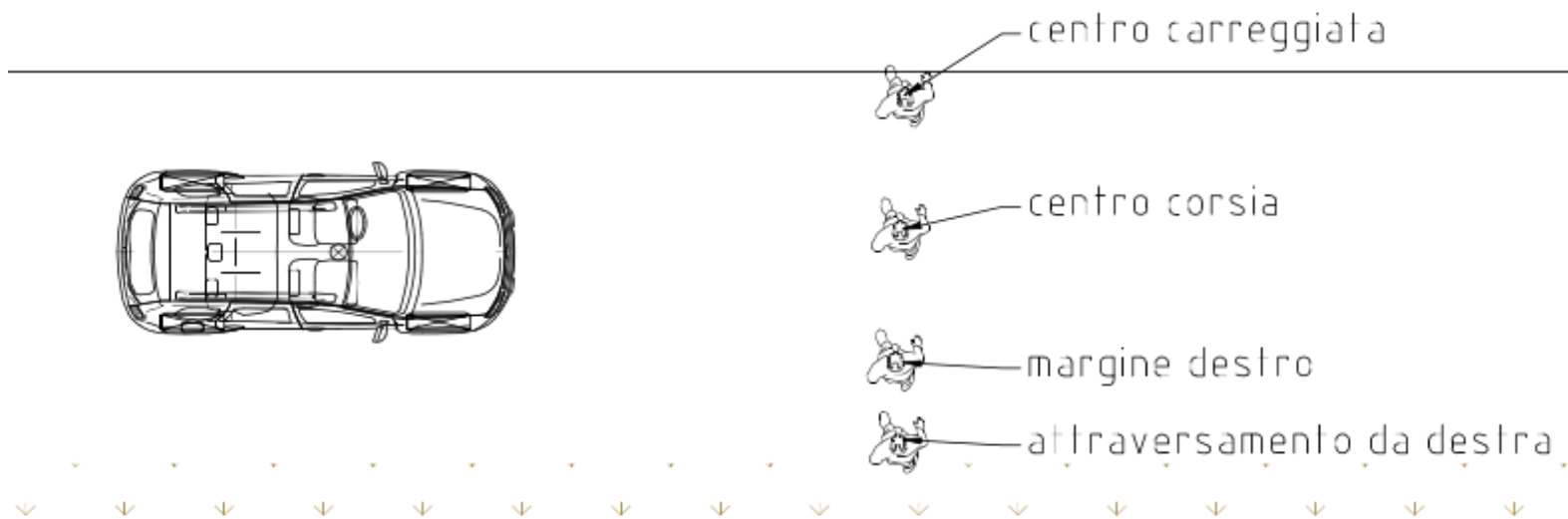
Campione dei conducenti

	Driver 1	Driver 2	Driver 3	Driver 4	Driver 5	Driver 6	Driver 7	Driver 8	Driver 9	Driver 10
Driver's age	24	31	45	80	28	41	48	52	64	64
Gender	Male	Male	Male	Male	Female	Female	Male	Male	Male	Female
Car	Toyota Yaris	Toyota Aygo	BMW Serie 1	Mercedes CLK	Ford Fiesta	Lancia Y	Renault Megane	Alfa Romeo 156	Land Rover Freelander	Toyota RAV 4
Headlights	Low beams Halogen	Low beams Halogen	Low beams Halogen	Low beams Xenon	Low beams Halogen	Low beams Halogen	Low beams Halogen	Low beams Halogen	Low beams Xenon	Low beams Halogen
Declared static visibility distance L_0	35 m	33 m	33 m	25 m	26 m	55 m	27 m	32 m	33 m	32 m
ABS	Si	Si	Si	Si	Si	Si	si	si	si	si
Tyre tread	60%	40%	50%	50%	35 %	60 %	80%	50%	40%	70%
Driving licence category	B	B+A	B+A	B	B	B	B	B	B	B
Driving licence obtained in	2010	2003	1989	1955	2005	1992	1996	1993	1970	1970
Accidents since 2010	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None

Modalità d'esecuzione

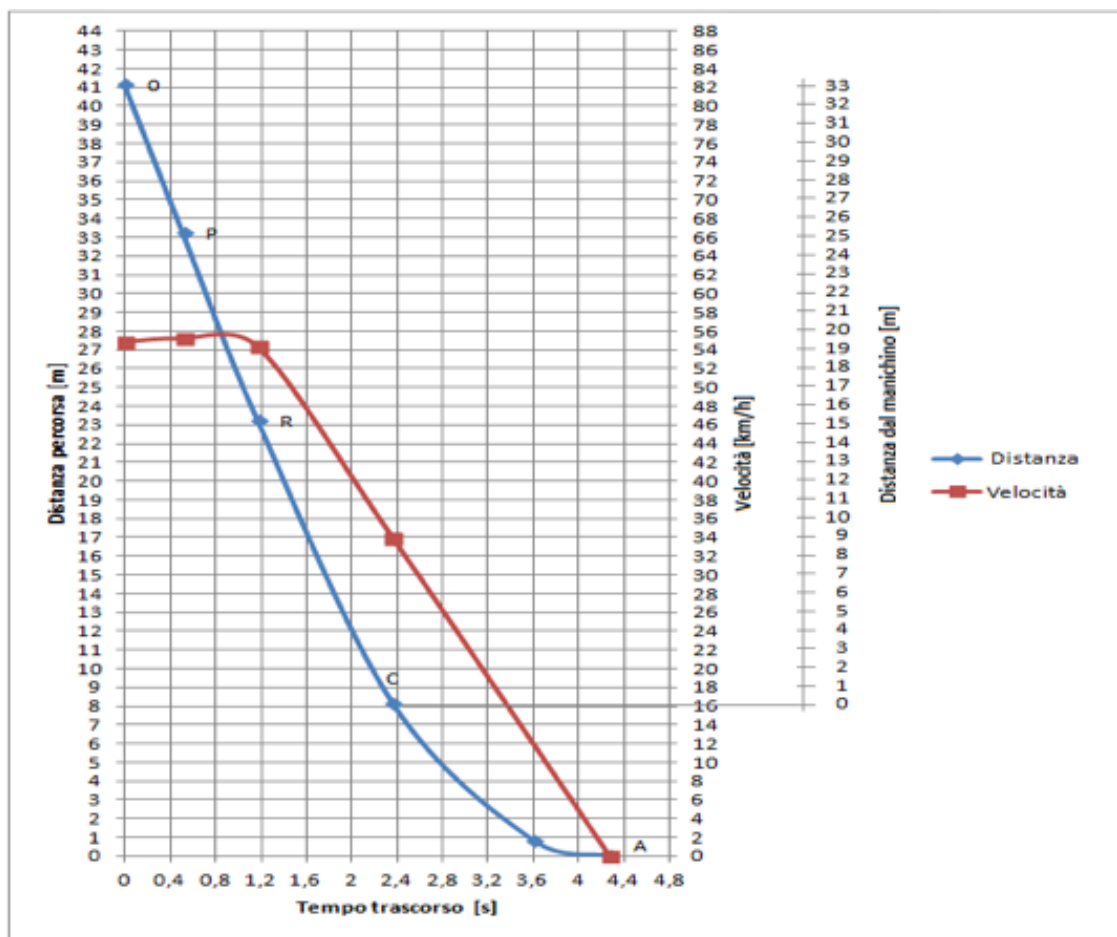
Al conducente veniva chiesto di condurre l'autovettura a velocità costante nell'ordine dei 50 km/h lungo l'area di prova.

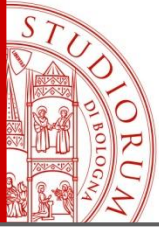
- si effettuavano alcuni passaggi a vuoto;
- veniva seguita la prova dinamica con manichino posizionato sul margine destro della carreggiata e trainato verso sinistra ad una velocità di circa 1 m/s, la movimentazione avveniva quando l'autovettura distava 30 - 40 metri;
- successivamente venivano espletate alcune prove statiche con manichino posto in differenti punti della carreggiata.



Risultati Ottenuti

Grafico relativo alla prova 1 dell'Utente 2 con manichino in attraversamento.

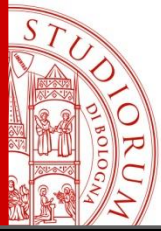




Analisi dei risultati

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i risultati ottenuti per il tempo di sensazione, per il successivo tempo intercorrente tra la saccade e l'inizio della decelerazione, nonché per il tempo complessivo.

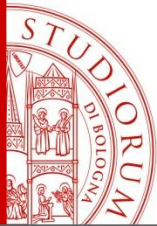
- nelle prime due tabelle sono riportati solo i dati materialmente ottenuti nelle prove e validati. Nella tabella riassuntiva, invece, alcuni dati sono stati integrati con valori medi derivanti dalle altre prove condotte;
- la strada in cui sono state condotte le prove offre un basso livello di *affordance*, non sussistendo né il riferimento della striscia di margine, né attraversamenti pedonali, né altri segnali. Per contro, la strumentazione del veicolo, l'utilizzo del Mobile Eye e le procedure di calibrazione comportano un innalzamento del livello di *arousal*. I due fattori tendono a controbilanciarsi.



Analisi dei risultati

TEMPI DI SENSAZIONE [s]

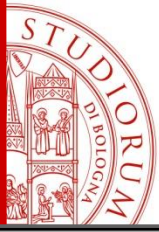
UTENTE	MANICHINO A CENTRO CARREGGIATA	MANICHINO A CENTRO CORSIA	MANICHINO A DESTRA	ATTRAVERSAMENTO
1		0,30		0,54
2		0,40		0,51
3				1,17
4				1,05
5				
6			0,68	1,50
7	0,38	0,38	0,65	0,95
8	0,32	0,32	0,66	
9		0,33		0,80
10			0,71	1,10
Media	0,35	0,35	0,68	0,95



Analisi dei risultati

TEMPI TRA SACCADE E INIZIO DECELERAZIONE [s]

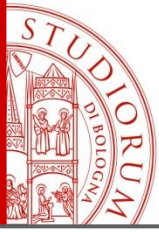
UTENTE	MANICHINO A CENTRO CARREGGIATA	MANICHINO A CENTRO CORSIA	MANICHINO A DESTRA	ATTRAVERSAMENTO
1		0,61	0,57	0,77
2		0,60	0,80	0,66
3			0,66	0,37
4			0,55	0,35
5	0,48	0,45	1,03	0,55
6		0,70	0,43	0,53
7	0,45	0,60	0,60	0,60
8	0,50	0,56	0,67	0,46
9		0,60		0,64
10			0,70	0,48
Media	0,48	0,59	0,67	0,54



Analisi dei risultati

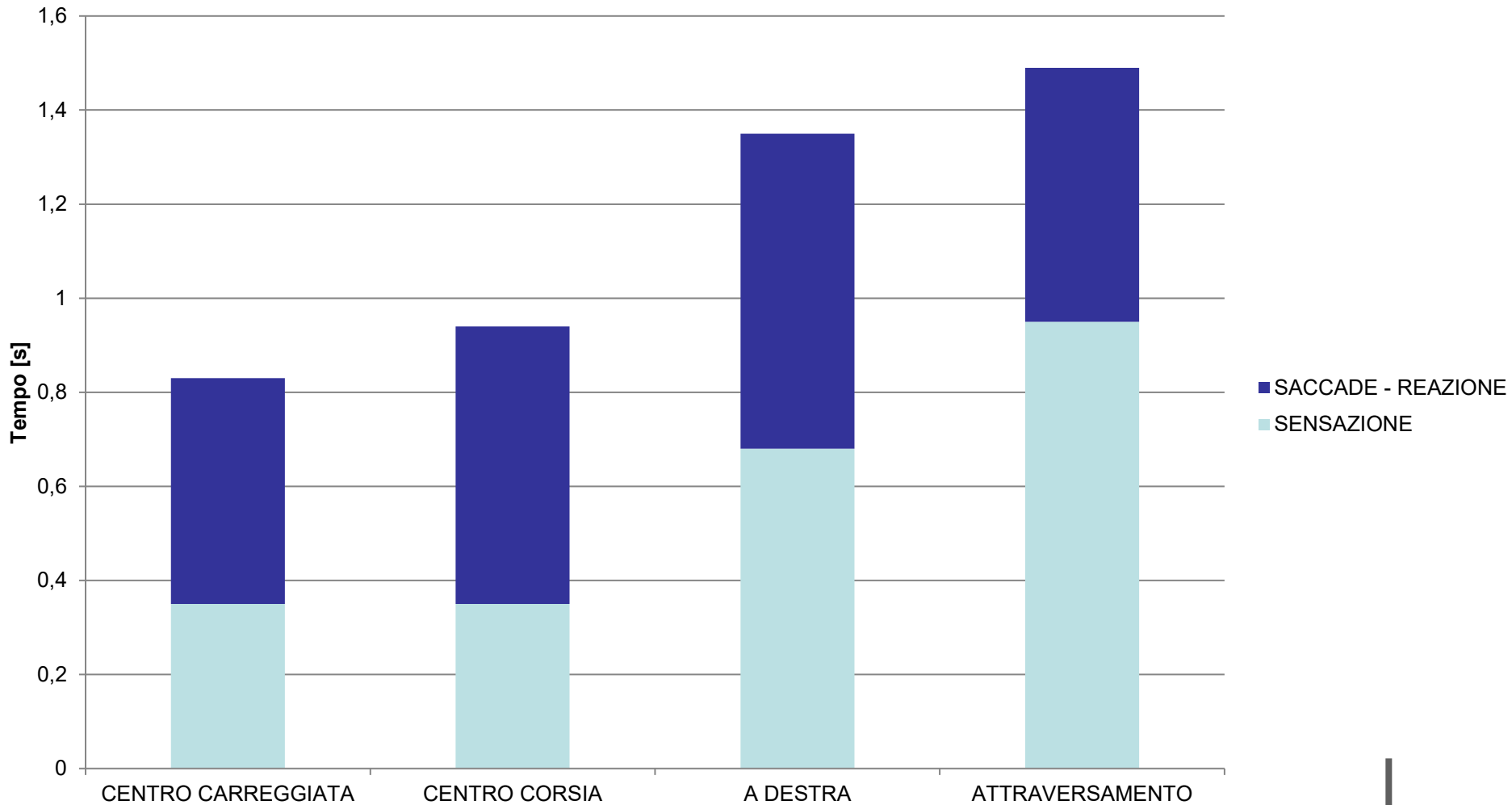
TEMPI DI PERCEZIONE E REAZIONE COMPLESSIVI [s]

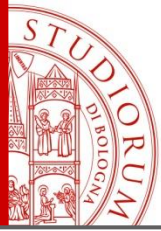
UTENTE	MANICHINO A CENTRO CARREGGIATA	MANICHINO A CENTRO CORSIA	MANICHINO A DESTRA	ATTRAVERSAMENTO
1		0,91	1,25*	1,31
2		1,00	1,48*	1,17
3			1,34*	1,54
4			1,23*	1,40
5	0,83*	0,80*	1,71*	1,50*
6		1,05*	1,11	2,03
7	0,83	0,98	1,25	1,55
8	0,82	0,88	1,33	1,41*
9		0,93		1,44
10			1,41	1,58
Media	0,83	0,94	1,35	1,49



Analisi dei risultati

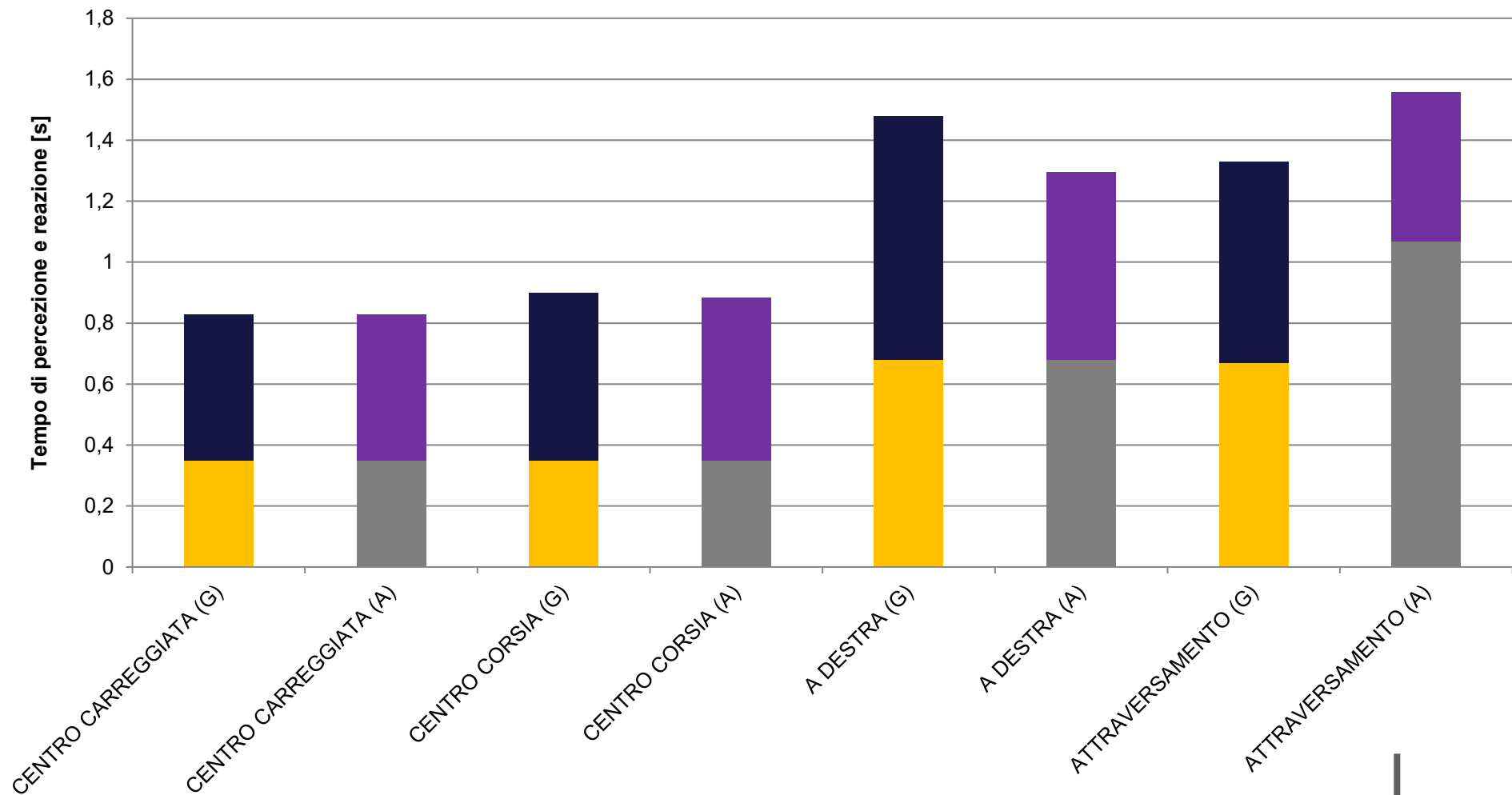
TEMPI DI PERCEZIONE E REAZIONE MEDI





Analisi dei risultati

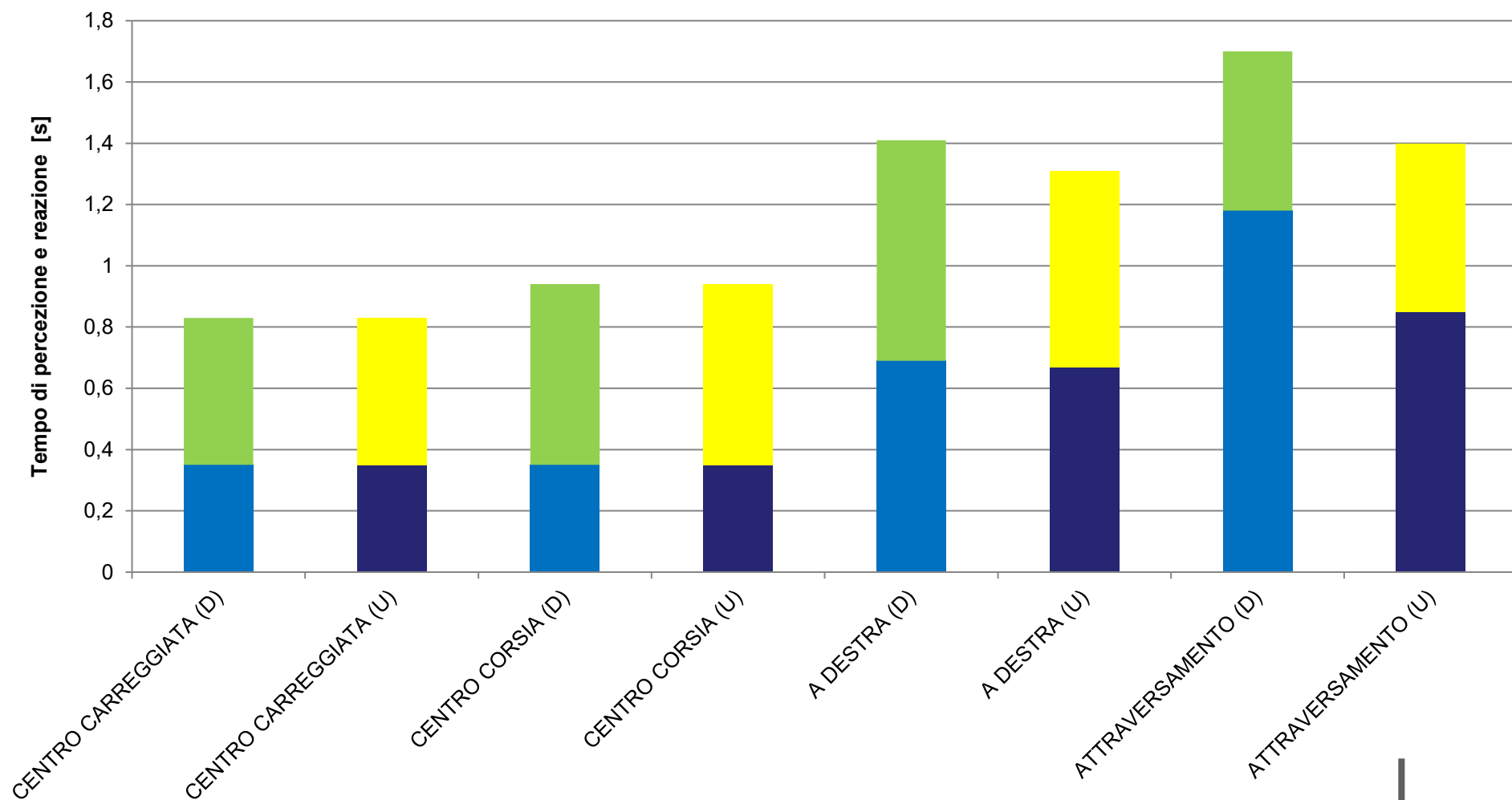
CONFRONTO GIOVANI¹ - ADULTI

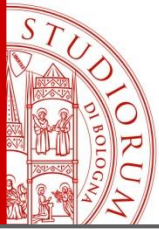


¹Età inferiore a 35 anni

Analisi dei risultati

CONFRONTO DONNE - UOMINI





AVVISTABILITÀ DEGLI UTENTI DEBOLI DELLA STRADA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Università degli Studi di Bologna
Dipartimento DICAM – www.dicam.unibo.it
e-mail: mattia.strangi@unibo.it,
Ricevimento - previo appuntamento.