

## Studio della Percezione delle Zone di Transizione da Ambito Extraurbano ad Urbano tramite Mobile Eye

### *Perception of the Transition Zones from Urban to Suburban Area Using Mobile Eye*

Gli utenti della strada adeguano il loro comportamento di guida in base alla percezione del tracciato e dell'ambiente circostante. Attraverso la tecnologia eye-tracking è possibile interpretare la condotta del guidatore, analizzando aspetti che in fase di progettazione non sempre vengono considerati. Tale tecnologia è stata utilizzata per l'analisi degli accessi di alcuni centri abitati lungo la SP 610 "Selice Montanara", per verificare l'efficacia di portali realizzati al fine di ridurre la velocità in ingresso alle zone urbane. I risultati mostrano che l'installazione di tali interventi di traffic calming nelle zone di transizione porta ad un cambio di percezione dell'ambiente da parte dell'utente, con conseguente aumento della sicurezza.

*Road users adjust their driving behavior based on the perception of the route and the surrounding environment. The eye-tracking technology allows interpreting the driver behavior, analyzing aspects otherwise not considered in the design stage. This technology has been used for transition zone analysis at town entrances along the SP 610 "Selice Montanara", to verify the efficiency of gateway created to reduce the input speed in urban areas. Results show that the installation of traffic calming measures at transition zones leads to a change of the environment perception by drivers, and consequently safety increase.*



Paolo Magris

Riccardo Lamperti

Claudio Lantieri

Il gruppo di ricerca formato dal Dott. Ing. Paolo Magris, Ingegnere Civile con specializzazione in Infrastrutture viarie e Trasporti, Dott. Ing. Riccardo Lamperti, Dottorando in Ingegneria Civile e Ambientale, e il Dott. Ing. Claudio Lantieri, PhD in Ingegneria dei Trasporti, svolge studi inerenti la sicurezza stradale e l'analisi dell'interazione utente-infrastruttura.

**Parole chiave:** eye-tracking; zone di transizione; portali urbani; workload.

**Keywords:** eye-tracking; transition zones; traffic calming; workload.



Fig. 1 – [Inclusa immagine nella seguente pagina] I portali urbani per la moderazione del traffico nelle zone di transizione.

## INTRODUZIONE

Le zone di transizione tra ambito extraurbano ed urbano rappresentano delle zone critiche nella rete viaria.

È stato dimostrato, infatti, che alcune categorie di conducenti non percepiscono l'ingresso nei centri abitati e di conseguenza non adattano la loro velocità al nuovo contesto.

In fase di progettazione risulta pertanto necessario tenere conto non solo dell'aspetto trasportistico, ma anche della dinamica comportamentale dei conducenti, i cui meccanismi di comprensione, riconoscimento e decisione incidono pesantemente sul rischio di incidente. È possibile, dunque, influenzando la percezione dell'ambiente stradale degli utenti, modificar-

ne la condotta di guida rendendola più sicura. A tal fine uno dei possibili interventi è la realizzazione di "portali di accesso" costituiti da un restringimento della carreggiata associato a un'opportuna segnaletica verticale e orizzontale.

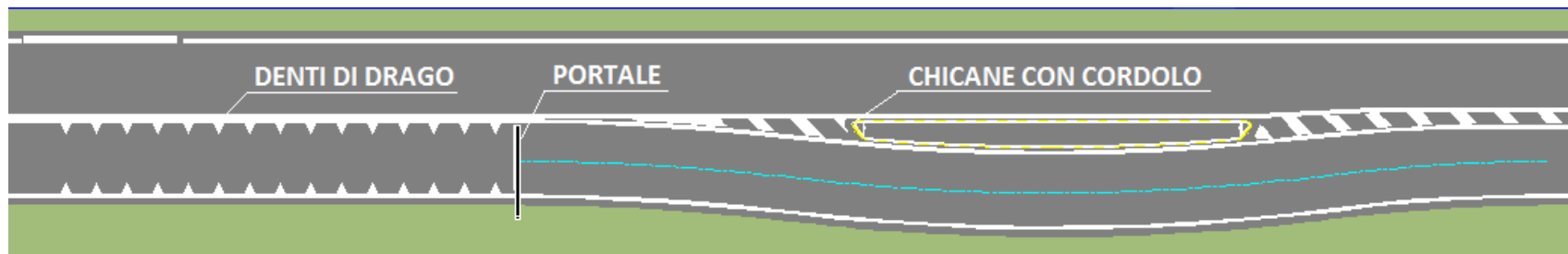
## LO STUDIO

Il presente studio, nato da una convenzione di ricerca tra il DICAM-Strade e la Provincia di Bologna, si propone di valutare l'effettivo incremento di sicurezza a seguito della messa in opera degli interventi di moderazione del traffico previsti per le zone di transizione nell'ambito del progetto di riqualificazione, adeguamento e messa in sicurezza di varie tratte (dal

km 37+000 al km 62+594) della SP 610 "Selice-Montanara", in corrispondenza dei centri abitati di Linaro, Ponticelli, Fabbrica, Casalfiumanese, Borgo Tossignano, Fontanelice e Castel del Rio.

Gli interventi realizzati hanno avuto come obiettivo il miglioramento delle condizioni di sicurezza e di traffico veicolare della strada, caratterizzata da un elevato tasso di incidentalità. Il progetto in particolare ha avuto come finalità il rallentamento dei veicoli in ingresso ai centri abitati con la messa in opera, in diverse combinazioni, di:

- chicane, create mediante la deviazione dell'asse stradale in entrata ai centri abitati e la separazione delle corsie di mar-



cia tramite posa di cordoli sormontabili in gomma, in modo tale da creare un effetto di curva e controcurva che induca i veicoli a rallentare la propria velocità. Per evitare che il cordolo centrale possa costituire un ostacolo pericoloso per la circolazione, sono stati adottati cordoli sormontabili, neri e gialli ad alta visibilità, opportunamente preannunciati da segnaletica orizzontale sperimentale a “dente di drago” che induce nel conducente una sensazione di restringimento della corsia di marcia;

- portali a bandiera, sui quali sono stati montati i cartelli di centro abitato in associazione a due lampade a led collegate ad un sistema radar per il rilevamento della velo-

rità, in modo tale che lampeggino al superamento della velocità massima consentita dei veicoli in avvicinamento;

- restringimento delle corsie mediante una zebraatura centrale.

L'idoneità degli interventi è stata provata dall'analisi di sicurezza (Road Safety Review) comparata con i dati incidentali e dall'analisi cinematica del sistema veicolo-tracciato, in campo prova ed in sito. Il successivo confronto tra le velocità operative tenute dagli utenti nelle fasi di pre e post intervento (dati forniti dalla Provincia e dalla Regione) ha dimostrato l'effettiva efficacia dei portali in termini di rallentamento dei veicoli.

Partendo dal presupposto che il 90% degli stimoli in input durante la guida è visivo e in base a queste informazioni, ottenute dalla strada, il conducente manovra il veicolo in maniera più o meno sicura, si è analizzato il modo in cui gli utenti della SP 610 sono influenzati dalle condizioni ambientali e come essi cercano le informazioni “scansionando” la strada.

In particolare l'efficacia delle varie tipologie di portali e degli elementi che li costituiscono è stata studiata in termini di impatto visivo e di diminuzione delle velocità operative.

## STRUMENTAZIONE E METODOLOGIA

La sperimentazione, che ha coinvolto 15 soggetti patentati ignari dell'obiettivo che si voleva perseguire, è stata svolta mediante strumentazione eye tracking Mobile Eye XG in grado di tracciare l'occhio umano e i suoi movimenti, durante la guida, in relazione all'ambiente esterno.

Gli unici componenti richiesti per la registrazione sul campo di prova sono la Spectacle Mounted Unit (SMU), composta da una telecamera dedicata al solo occhio e da una telecamera che riprende la scena dell'ambiente esterno entrambe montate su appositi occhiali in dotazione, e un piccolo display con unità di trasmissione detta Display/Transmit Unit (DTU).

Il Mobile Eye XG è progettato in modo tale da garantire una certa mobilità e dunque ridurre fortemente il condizionamento provato dall'utente durante qualsiasi tipo di prova sperimentale.

La finalità è quella di determinare in dettaglio la quantità di sguardi impegnati da ogni partecipante sui vari elementi nell'ambiente circostante, durante la prova di guida sul percorso. Il criterio seguito per decidere se un elemento è stato effettivamente visto, si basa sulla posizione che il cursore, indicante la direzione dello sguardo, va ad occupare nella scena. Se il cursore si sovrappone (o è molto prossimo) ad un elemento, a qualsiasi distanza questo sia posto, purché nel campo visivo del partecipante,

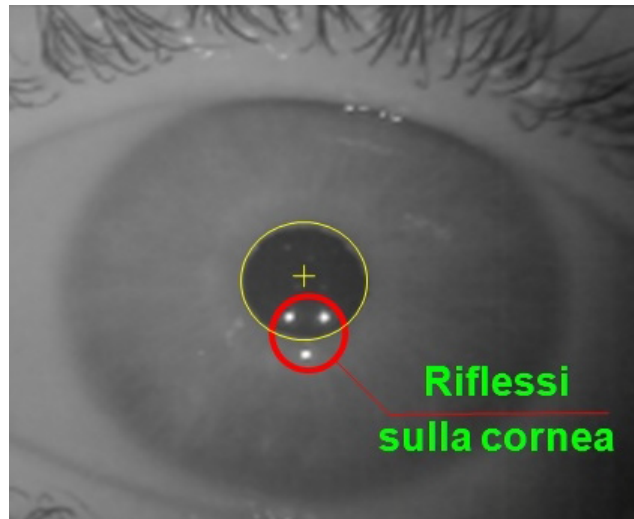


Fig. 2 – [Include immagini nella seguente pagina]

La strumentazione per il monitoraggio e il tracciamento in continuo del punto focale dell'occhio del guidatore (Mobile Eye) e la registrazione dei parametri prestazionali del veicolo (V-Box).





allora l'elemento è considerato come "visto". Se ciò non accade, si considera "non visto". Nel caso in cui ci sia una perdita del tracciamento dell'occhio da parte dello strumento nel video, allora quel particolare frame verrà considerato perso.

Il risultato di tali visioni è costituito dalle percentuali relative di visualizzazione degli elementi da parte degli utenti nei vari tratti in prossimità dei portali.

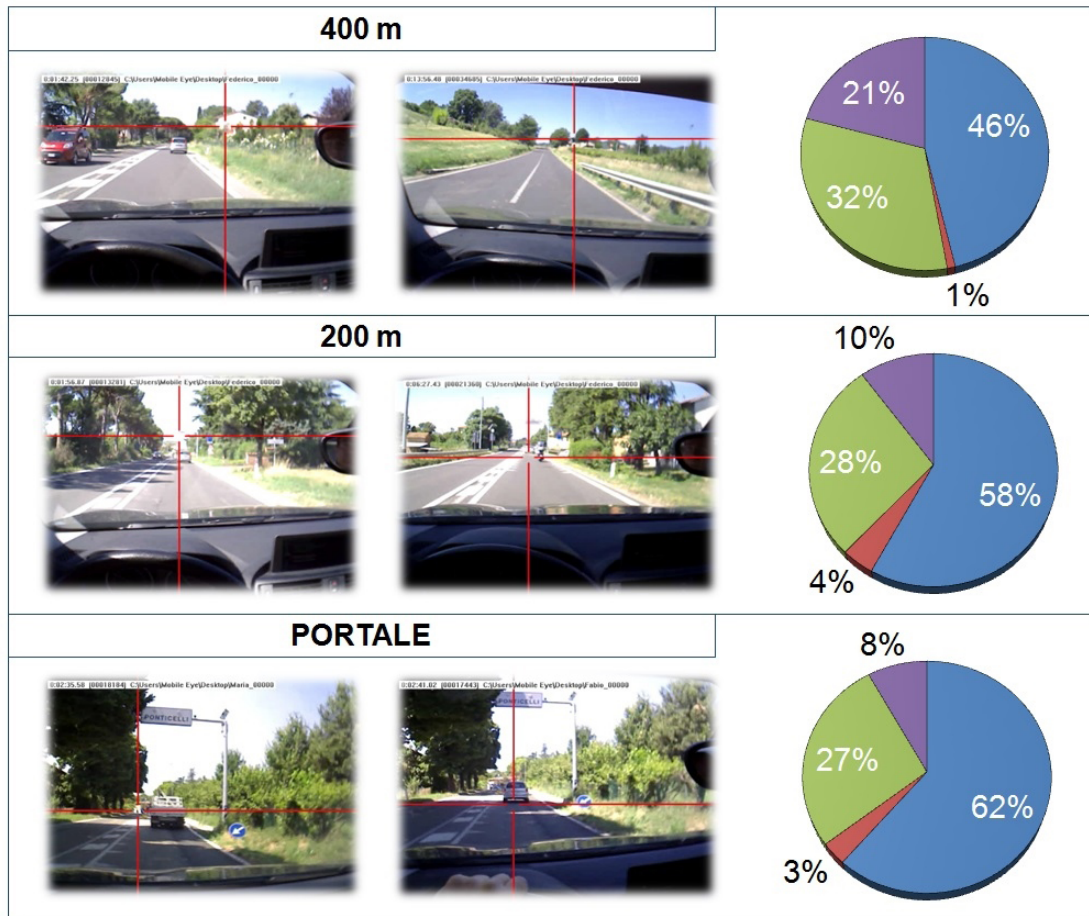
Al fine, poi, di monitorare in continuo il moto del veicolo di prova, quest'ultimo è stato equipaggiato con apparecchiatura Video V-Box Pro, la quale combina un GPS con una multicamera ad alta qualità. In output sono forniti diversi parametri tra i quali, in particolare, la posizione lungo il tracciato, la velocità e l'accelerazione nelle sue componenti.

#### RISULTATI

L'analisi preliminare dei video registrati in sito ha evidenziato che il primo elemento ad essere percepito dagli utenti è sicuramente il portale a bandiera, seguito dai denti di drago e, dove presenti, da cordolo e chicane.

I dati visivi comparati con quelli di velocità hanno poi dimostrato come i portali dotati di chicane larga e cordolo, in aggiunta al segnale di accesso al centro abitato e ai denti di drago, siano di grande impatto visivo sugli utenti, i quali, come conseguenza, operano una riduzione di velocità più marcata rispetto agli altri tipi di portale.

- **ATTENZIONE**
- **INTERMEDIO**
- **DISTRAZIONE**
- **FOTOGRAMMI PERSI**



Nonostante le tipologie di portale costituite da più elementi siano risultate più efficaci dal punto di vista dell'impatto visivo e della riduzione della velocità, anche i soli segnale di accesso al centro abitato e denti di drago rispondono alle esigenze di progetto: gli utenti percepiscono l'entrata nell'ambiente urbano prestando una certa attenzione ai portali e rallentando il proprio veicolo.

Un'ulteriore analisi è stata effettuata mediante la suddivisione degli elementi presenti sul tracciato in quelli che evidenziano attenzione o distrazione da parte degli utenti: per tutte le tipologie di portale, i livelli di attenzione sono risultati via via crescenti nell'approccio ai centri abitati, con un aumento più marcato in presenza di chicane con cordolo.

Infine, il confronto fra i livelli medi di attenzione e distrazione ed il workload, ossia il carico di lavoro mentale sui conducenti, (calcolato secondo le metodologie di Messer e Hulse) ne ha dimostrato la correlazione: aumentano entrambi in tutte le tipologie di portale rispetto ai tratti immediatamente precedenti.

Le soluzioni progettuali realizzate per la messa in sicurezza dei centri abitati della SP 610 "Selice-Montanara" esplicano dunque a dovere il loro compito in quanto gli utenti, influenzati dalla nuova conformazione dell'ambiente stradale, percepiscono ora correttamente la transizione da ambito extraurbano ad urbano.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori colgono l'occasione per ringraziare la provincia di Bologna, nella persona del Dott. Ing. Davide Parmeggiani (Responsabile del progetto - direttore settore LLPP), del Geom. Claudio Benni (Progettista generale e direttore lavori), della Dott. Ing. Ursula Montanari, del Dott. Ing. Pierluigi Tropea (Progettista e direttore operativo delle parti strutturali), il responsabile della ricerca prof. Andrea Simone e tutte le persone coinvolte nel progetto.

## BIBLIOGRAFIA

Hulse, Melissa C., Dingus, Thomas A., Fischer, Terence & Wierwille, Walter W. (1989), "The influence of roadway parameters on driver perception of attentional demand, *Advances in Industrial Ergonomics and Safety* 1, 451-456.

Messer, Carroll J. (2010), "Methodology for evaluating geometric design consistency", in *Transportation Research Record*, vol.757, USA.

Transportation Research Board (2012), NCHRP

Report 600 – Human Factors Guidelines for Road Systems, Second Edition, USA.

Transportation Research Board (2012), NCHRP Report 737 – Design Guidance for High-Speed to Low-Speed Transition Zones for Rural Highways, USA.

Wooldridge, Mark D. (1994), Design Consistency and Driver Error, *Transportation Research Record*, USA.

[Pagina Precedente]

Fig. 3 – I livelli medi di attenzione degli utenti in approccio ai portali urbani.

EXPO Tunnel & LANDSCAPE

BOLOGNA ITALY

17-20 OCTOBER

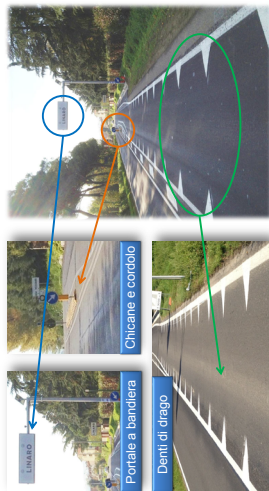
13th INTERNATIONAL CONGRESS ON TRANSPORTATION AND LANDSCAPE

## Percezione delle zone di transizione

Caso di studio: SP 610 "Selice-Montanara", Linaro - Castel del Rio.  
 Problema: scarsa percezione della transizione tra l'ambiente extraurbano e quello urbano, con conseguente mantenimento di velocità pericolose in ingresso ai centri abitati della SP 610.

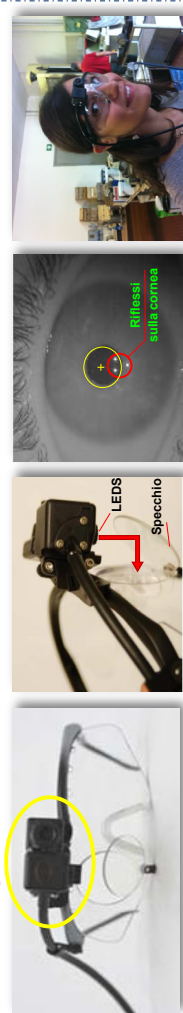
Intervento: installazione di portali urbani per la moderazione del traffico nelle zone di transizione.

Obiettivo della ricerca: analisi dell'efficacia degli elementi che costituiscono i portali, in termini di impatto visivo e di diminuzione delle velocità operative, e studio del comportamento dei conducenti in prossimità degli stessi dal punto di vista della variazione dell'attenzione durante la guida.



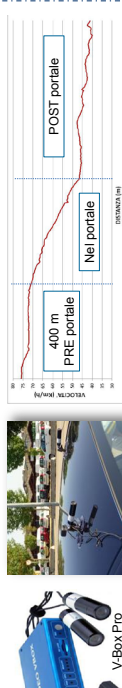
## Mobile Eye - XG

Strumentazione per il monitoraggio e il tracciamento in continuo del punto focale dell'occhio umano.

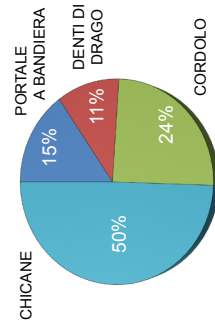


## Analisi cinematica

Registrazione dei parametri prestazionali del veicolo, efficacia dei portali in termini di riduzione delle velocità.



## Impatto visivo dei portali



La distribuzione percentuale degli sguardi tra i vari elementi costituenti il portale evidenzia il grande **impatto visivo** della chicane e del cordolo, che influenzano la traiettoria del veicolo.

Dall'analisi delle **sequenze visive**, il primo elemento percepito risulta il portale a bandiera, che condiziona il comportamento di guida a considerevole distanza.

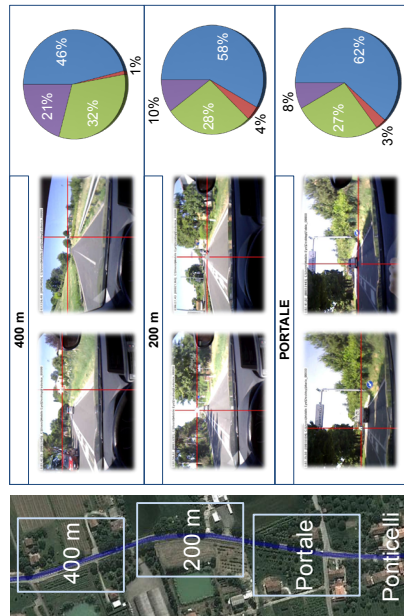
La combinazione degli interventi risponde efficacemente alle esigenze di progetto.



Università di Bologna,  
 DICAM - Strade, Bologna, Italy

PAOLO MAGRIS, RICCARDO LAMPERTI, CLAUDIO LANTIERI

## Attenzione nei portali



Classificazione degli sguardi tra elementi sintomo di attenzione (es. segnaletica) e di distrazione (es. pubblicità).

Livelli di attenzione crescenti nell'approccio al portale.

Studio della percezione delle zone di transizione da ambito extraurbano ad urbano tramite Mobile Eye