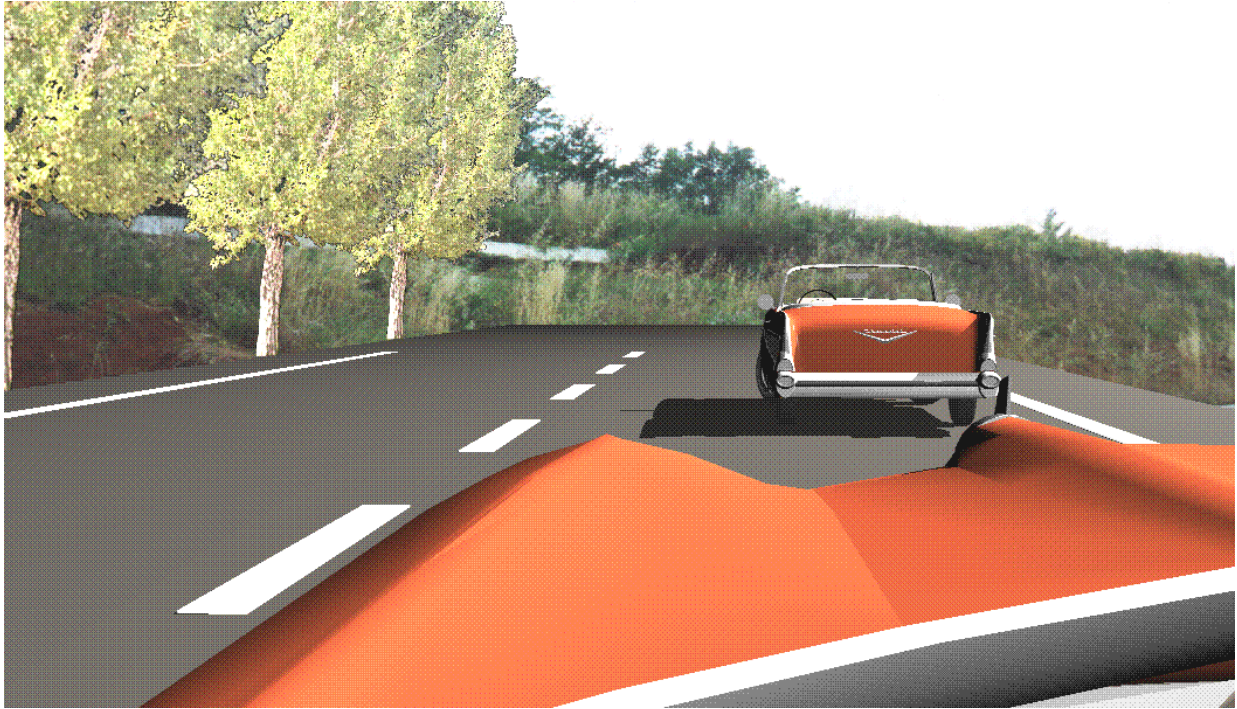


ALESSANDRO CARDARELLI



RIASSUNTO DELLA TESI DI LAUREA

COMPORTAMENTO DI GUIDA IN PRESENZA DI
FATTORI DISTURBANTI OGGETTIVI O PSICOLOGICI

**DISCUSSA IL 2 MARZO 1999 PRESSO LA FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA
"LA SAPIENZA"**

CONDIZIONAMENTO DI GUIDA IN PRESENZA DI FATTORI CONDIZIONANTI OGGETTIVI O PSICOLOGICI

Introduzione

La guida di un veicolo stradale è diretta conseguenza degli stimoli che il guidatore riceve durante la marcia. Tali stimoli sono legati alle condizioni del nastro stradale e dell'ambiente circostante; gli input derivanti inducono nel conducente delle reazioni, più o meno corrette, condizionate dal suo grado di attenzione e dalla sua esperienza di guida.

La percezione del nastro stradale è il risultato di un'analisi dinamica che induce inconsciamente una selezione delle informazioni ricevute dall'ambiente e che può avvenire più o meno velocemente in funzione, soprattutto, del grado di concentrazione.

Chiamando *ottimali* tutte quelle condizioni di marcia nelle quali si può godere di una illuminazione solare non disturbante e sufficiente, in cui il proprio veicolo sia isolato e stia viaggiando in rettilineo percorrendo una livelletta con pendenza inferiore all'1%, possiamo affermare che, non appena una delle suddette condizioni vengono meno, l'utente è condizionato e non è più libero di scegliere, nei limiti del codice della strada e del buon senso, come condurre il proprio mezzo.

Il **condizionamento** che l'utente subisce, quindi, induce in lui un cambiamento nella conduzione del mezzo rispetto alla guida in condizioni ottimali.

Il presente lavoro ha voluto analizzare questi cambiamenti di comportamento, scegliendo l'analisi del traffico di alcune sezioni stradali rappresentative e rilevando i dati direttamente dai veicoli transitanti.

Le sezioni scelte sono due; una con corsia da 4m e un'altra con corsia da 3.2m.

I rilievi sono stati effettuati grazie alla messa a punto di un sistema di ripresa attraverso il quale è stato possibile, per ogni veicolo, rilevare:

- Velocità;
- Dislocazione trasversale;
- Categoria del veicolo;
- Eventuale distanza di accodamento ad un altro veicolo.

A questi, indispensabili, dati sono stati affiancati quelli raccolti ad hoc studiando i singoli condizionamenti, che possono essere così sintetizzati:

1. Presenza di autovelox con relativa pattuglia di P. Stradale;
2. Abbagliamento;
3. Pioggia;

4. Due casi particolari legati alla guida notturna (uscita da un accesso privato e semplice guida notturna);
5. Accodamento dei veicoli.

Per lo studio delle reazioni alla vista di un autovelox ci si è serviti della gentile collaborazione della Polizia Stradale; nel caso di abbagliamento si sono rilevati i dati di luminanza e illuminamento del sito esaminato; in caso di pioggia si è rilevata l'intensità di precipitazione.

Una volta raccolti i dati, si è proceduto alla loro analisi, comparando per ogni sezione studiata i dati in condizioni ottimali con quelli relativi al singolo condizionamento.

Le riprese

Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate riprese dall'interno di un veicolo posizionato in modo tale da non essere di intralcio al traffico, sia dal punto di vista fisico che da quello legato alla vista della telecamera.

Per risolvere il problema della vista della telecamera si sono schermati i vetri dell'autovettura utilizzando dei cartoncini scuri; sul parabrezza, invece, è stato posto un parasole, sempre scuro, che copriva tutta la superficie vetrata con un foro che permetteva le riprese.

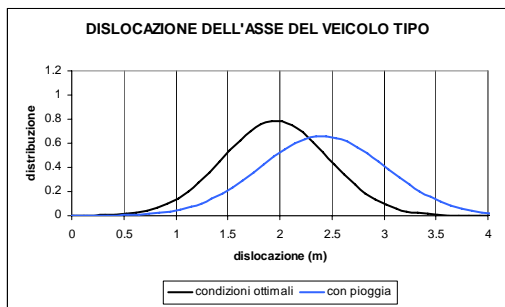
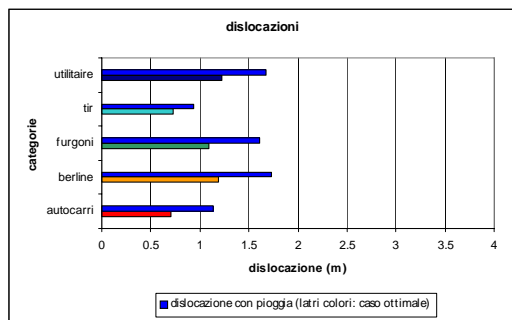
Solo nel caso di abbagliamento solare all'ingresso di una galleria sono state utilizzate due telecamere; una sistemata in modo consueto e a circa 60m dal fornice ed un'altra posizionata all'altezza dell'imbocco. Ciò è stato necessario per meglio studiare il comportamento dei veicoli in fase di ingresso in condizione di abbagliamento.

Condizionamento con pioggia

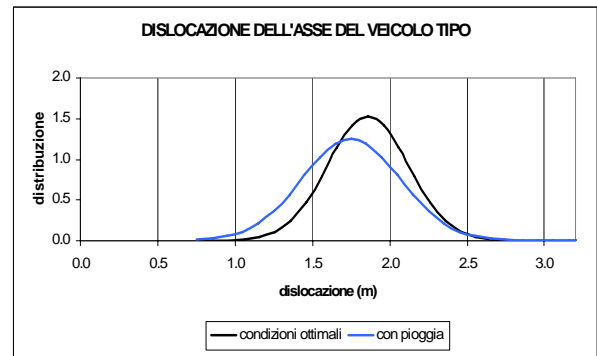
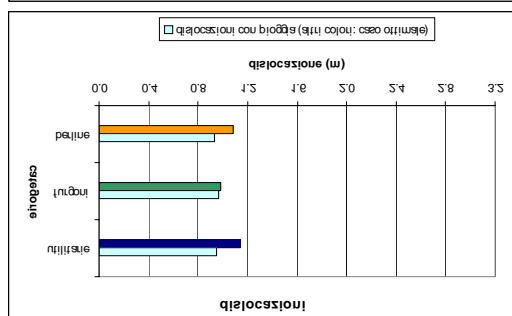
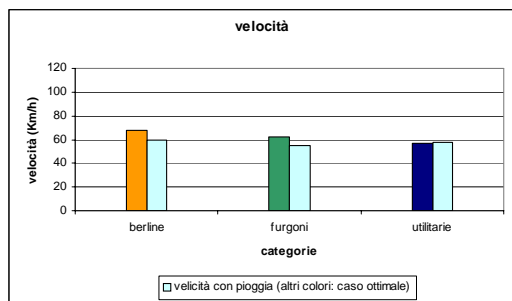
Per lo studio del condizionamento dovuto alla pioggia sono stati presi in considerazione eventi con altezza di precipitazione non inferiore a 6mm/h. in questo modo si sono potuti studiare anche gli effetti della nebulizzazione del velo d'acqua presente sulla pavimentazione stradale.

Per la corsia da 4m si è potuto constatare che il veicolo isolato aumenta la sua dislocazione trasversale portando il treno di pneumatici interno quasi a ridosso della linea di mezzzeria; per quanto riguarda le velocità si nota una netta riduzione dell'ordine del 20% per tutte le categorie. È da precisare che i rilievi si riferiscono ad una superstrada.

Si presentano qui di seguito i grafici riassuntivi della situazione ed un grafico particolare che rappresenta la dislocazione dell'asse di un veicolo tipo, il cui ingombro trasversale è la media ponderata degli ingombri di tutti i veicoli rilevati.



Nel caso di corsia da 3.2m i grafici riassuntivi si presentano come qui di seguito mostrato.



A parte la logica e prudente diminuzione di velocità, è da rilevare il diverso comportamento rispetto alla dislocazione trasversale.

Questa diversità è dovuta a due diversi aspetti che concorrono nel condizionamento:

- Quello legato alla velocità;
- Quello intrinseco legato alla larghezza della corsia.

I veicoli transitati sulla superstrada hanno velocità medie più elevate rispetto a quelli che viaggiano sulla strada con corsia da 3.2m. Quindi, viaggiare verso il centro della carreggiata può comportare minor rischio di imbattersi in pericolosi ristagni di acqua dovuti al cattivo smaltimento e la possibilità di usufruire di un punto della pavimentazione dove il deflusso delle acque piovane è più veloce.

Quindi nel caso della superstrada, la maggiore dislocazione è dettata dalla velocità.

Nel caso della corsia da 3.2m la bassa velocità non crea problemi circa il pericolo di eventuali ristagni di acqua e lo spostamento verso l'esterno denota un tentativo di aumentare la sicurezza rispetto alla possibilità di un impatto frontale; in questo caso, dunque, un ruolo determinante è giocato dalla larghezza della corsia.

Condizionamento con abbagliamento

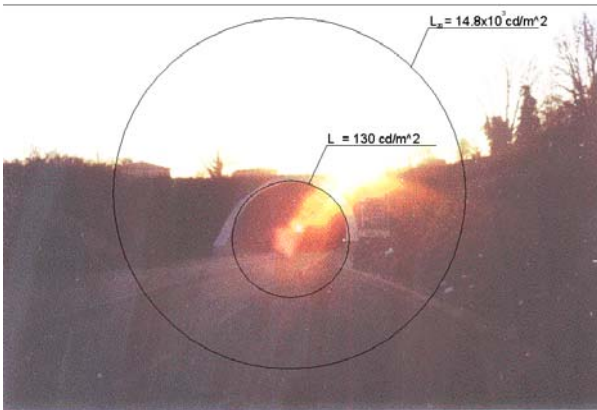
L'abbagliamento è causato dalla elevata differenza di luminanza esistente tra una sorgente di luce e il resto del campo visivo osservato.

Tale disturbo può essere un semplice fastidio o può causare una vera e propria perdita temporanea delle facoltà visive. In questo secondo caso l'abbagliamento diventa un grosso fattore di rischio quando si verifica durante la conduzione di un veicolo stradale.

I casi analizzati sono due:

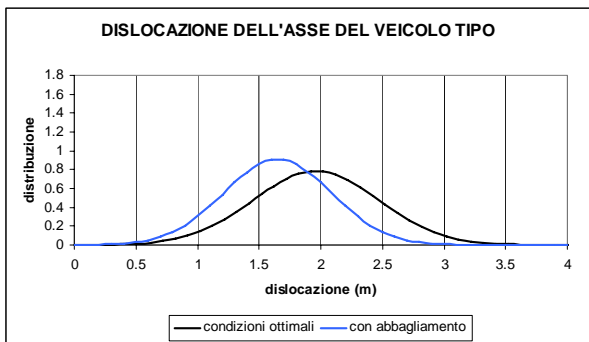
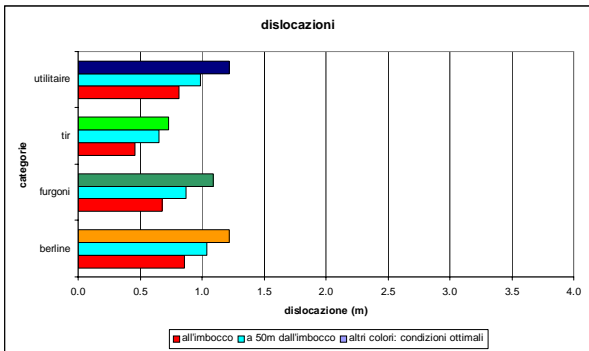
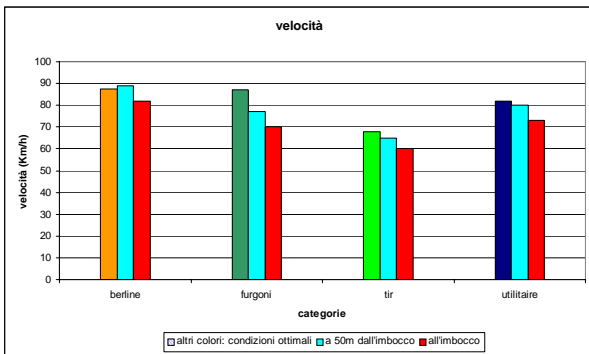
- Abbagliamento all'alba in fase di ingresso in una galleria;
- Abbagliamento al tramonto.

Nel primo caso si è studiato il comportamento degli utenti durante tutta la fase di ingresso e di avvicinamento alla sezione di interesse tramite due telecamere.



Considerando che la precedente immagine, relativa al luogo del riprese è stata ripresa dalla piazzola laterale, è possibile immaginare il grosso disagio di chi deve entrare il galleria.

Nei seguenti grafici è illustrata la situazione.



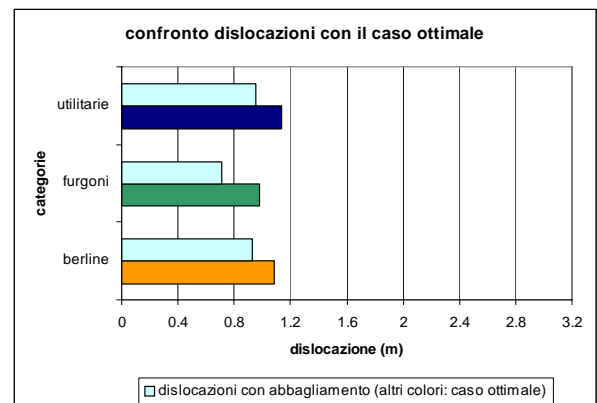
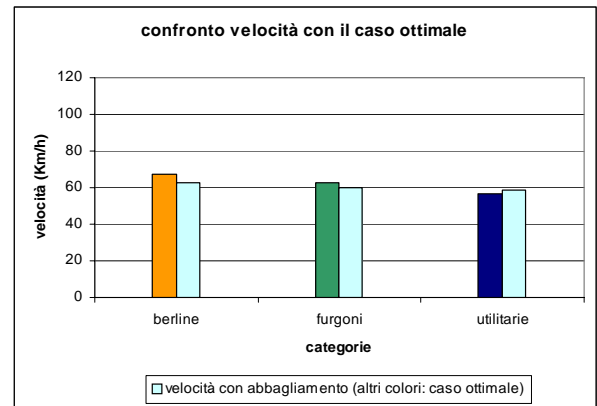
È evidente la dinamica del comportamento degli utenti; essi associano ad una diminuzione della velocità una diminuzione della dislocazione trasversale.

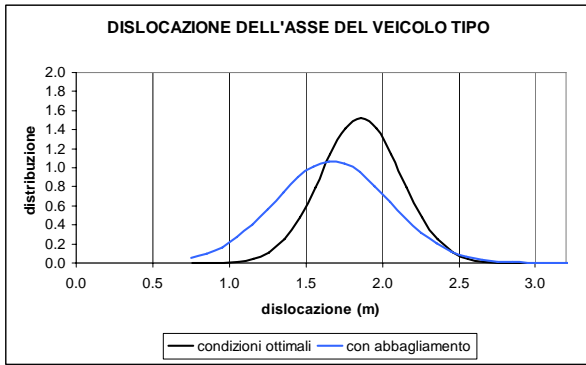
La diminuzione di velocità è spiegabile dal fatto che chi percorre la strada si trova di fronte ad un vero e proprio muro nero, oltre il quale non è possibile scorgere alcun particolare che possa far condurre il mezzo con una certa sicurezza.

La diminuzione della dislocazione trasversale va letta dal punto di vista dell'aumento della sicurezza verso un eventuale rischio di scontro frontale.

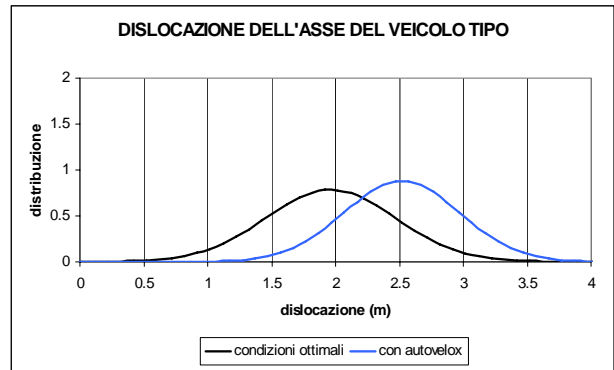
Il secondo caso di abbagliamento esaminato è quello relativo alla corsia da 3.2m effettuato al tramonto.

Ecco qui di seguito i grafici riassuntivi.





Si può notare come anche in questo caso la risposta dell'utente sia quella di diminuire la velocità e contemporaneamente di diminuire la dislocazione trasversale.



La forte e ovvia riduzione della velocità media è il dato che più di tutti salta all'occhio; l'aumento di dislocazione è, probabilmente, spiegabile dalla reazione emotiva dell'utente alla vista dell'apparecchiatura, peraltro volutamente posta ben in vista. Questo comportamento circa la dislocazione è ben rappresentato dalle curve di distribuzione di questa grandezza sopra riportate.

Presenza di Autovelox con relativa pattuglia

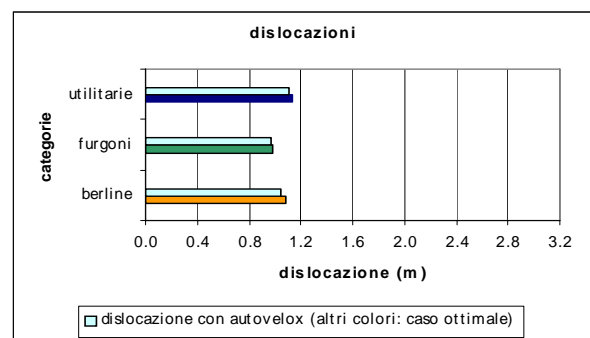
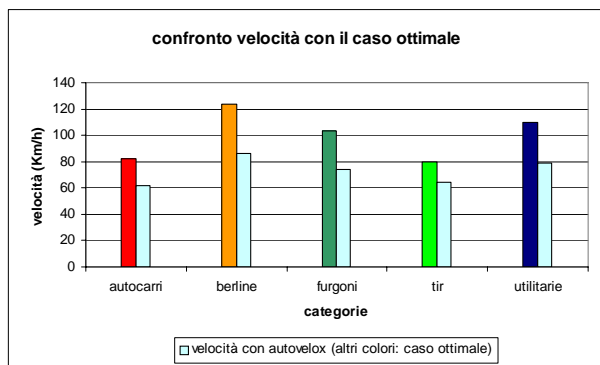
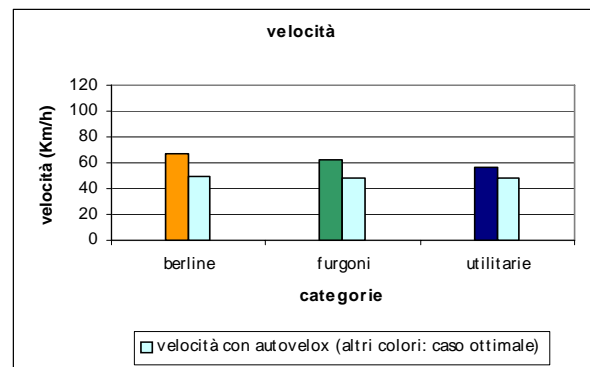
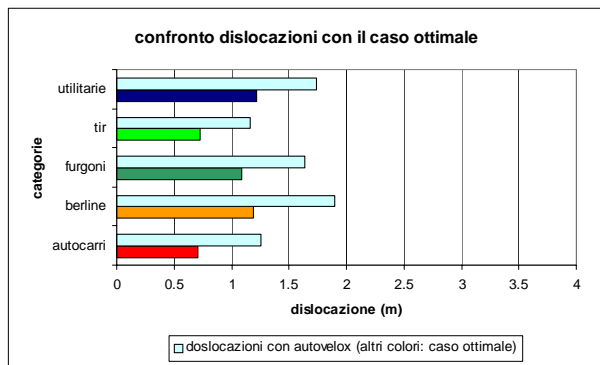
Questo tipo di condizionamento è stato considerato di tipo psicologico dato che l'unico impatto motivato sull'utente è la percezione dell'apparecchiatura di rilevamento.

Come era facile prevedere, il dato oggettivo che, più di tutti ha subito mutamenti, è stato quello della velocità.

Su tutte le strade analizzate si è potuto registrare un comportamento, rispetto alla velocità, non curante dei limiti imposti, ma legato al modo soggettivo di percepire la marcia e l'implicito rischio che ne consegue.

Per la corsia da 4m (limite di 90 Km/h) riportiamo i risultati.

Sulla corsia da 3.2m (limite di 50 Km/h) il comportamento è qui riassunto.



In questo caso, oltre alla ovvia riduzione della velocità media, non si evidenziano particolari differenze rispetto al caso ottimale.

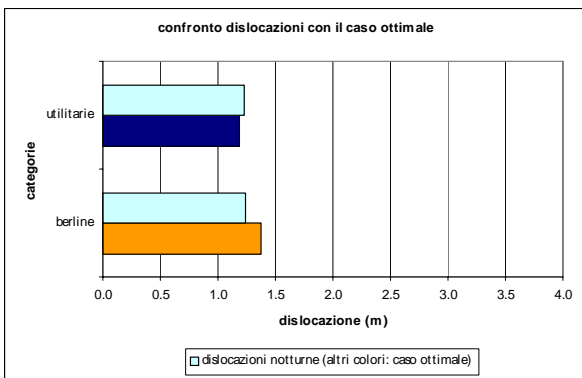
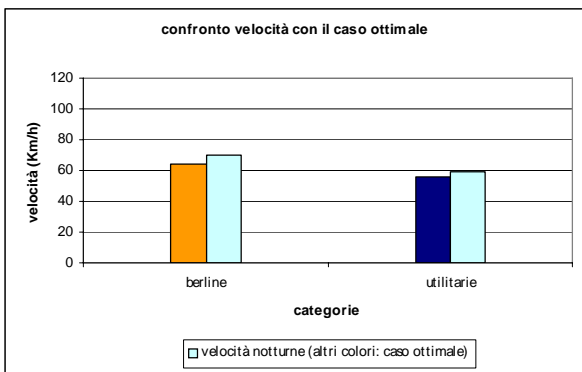
DUE CASI PARTICOLARI

Tutti i condizionamenti precedentemente esaminati sono stati studiati di giorno.

In questo paragrafo si esamineranno due casi notturni: uno riguardante la guida non condizionata su corsia da 4m ed un altro riguardante l'effetto dell'approccio di uscita di un veicolo da un accesso privato su strada con corsia da 3..2m.

In entrambi i casi le strade sono fornite di buona illuminazione artificiale che ha consentito una buona qualità delle riprese.

Cominciamo ad esaminare il semplice caso di guida notturna.

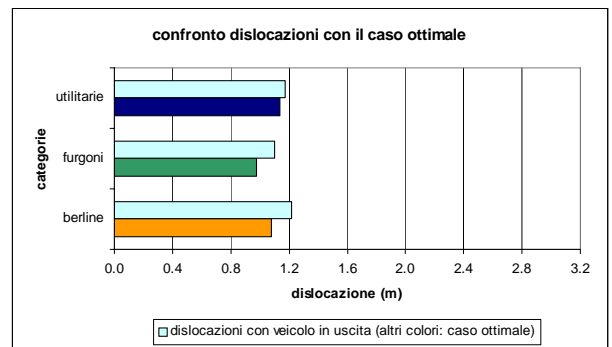
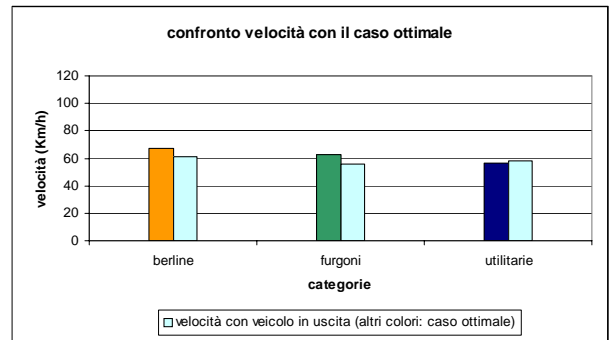


Da una prima analisi delle velocità medie si può affermare che il loro aumento denota una certa indifferenza tra le condizioni di illuminazione diurna e quella notturna, soprattutto, come in questo caso. L'utente infatti aumenta la sua velocità media anche perché il minor traffico lo consente.

Le dislocazioni non palesano un grosso mutamento rispetto alle condizioni ottimali.

Sempre con illuminazione artificiale è stato condotto il rilievo sulla corsia da 3.2m. Si è utilizzato allo scopo un accesso privato ponendo un'autovettura perpendicolarmente alla carreggiata e con la sua parte anteriore sul filo della linea di banchina. Si sono lasciati accesi i fari anabbaglianti e la freccia verso sinistra.

I risultati sono riportati qui di seguito.



È palese un aumento di dislocazione trasversale più accentuato per i veicoli più ingombranti (furgoni e berline) ed una certa diminuzione nelle velocità medie.

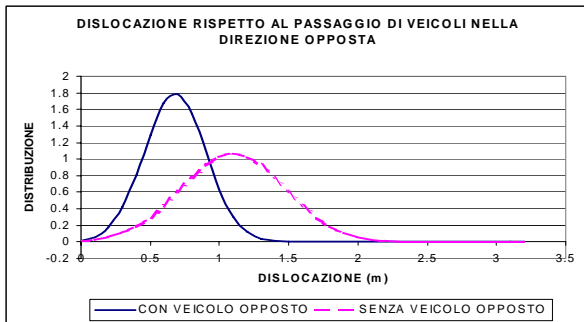
PARTICOLARITÀ DELLA CORSIA DA 3.2m

In tutti i casi ottimali e di condizionamento studiati sulla corsia da 4m e nel caso ottimale nella corsia da 3.2m, il passaggio di un veicolo nella direzione opposta è risultato influente nella dislocazione trasversale di quelli studiati.

Nel caso, invece, di tutti i tipi di condizionamento esaminati sulla corsia da 3.2m, si è notato che l'incrocio di veicoli provenienti dalla direzione opposta causava una vistosa diminuzione nella dislocazione trasversale.

Quanto affermato è evidente se si esamina il seguente grafico di distribuzione di dislocazione nel quale sono

omogeneizzati tutti i veicoli transitanti sul tipo di corsia esaminata, mettendo a confronto quelli che incrociano e quelli che non incrociano altri veicoli.

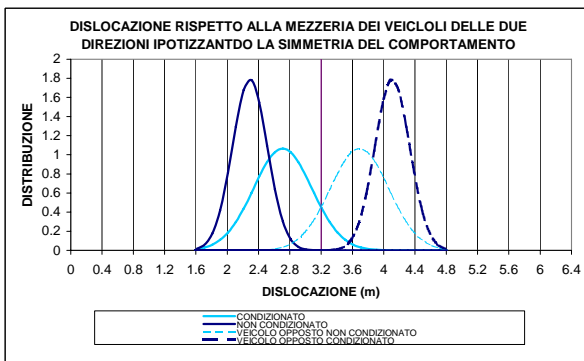


La differenza di dislocazione esistente tra i picchi è di 0.40m ed il punto di incontro delle due curve è situato in corrispondenza di una dislocazione trasversale di circa 0.95m.

È evidente, quindi, che la ristrettezza della corsia condiziona, nei casi non ottimali, la marcia.

Si è, provato a calcolare quale potesse essere la misura di una corsia ideale, che, con lo stesso traffico esaminato, non avrebbe dato luogo a questo fenomeno.

Possiamo a questo punto immaginare di associare queste curve ad un unico **veicolo tipo** che abbia un ingombro calcolato in base alla media degli ingombri delle tre categorie considerate. Si ottiene, allora, un ingombro trasversale medio di 1.61m.



Proviamo a questo punto ad analizzare la situazione verso la mezzeria.

Si vede come i veicoli incrocianti tendano a distanziarsi reciprocamente di 1.80m.

Cerchiamo ora di dedurre la larghezza della corsia che non indurrebbe gli utenti ad essere condizionati reciprocamente.

In questo ragionamento è opportuno considerare i vincoli che costringono il veicolo a mantenere una certa dislocazione.

Nel caso di veicolo non incrociante, il fattore che più di tutti determina la dislocazione trasversale è, senza dubbio, la distanza dalla linea di banchina; nel caso, invece, di incrocio con un altro veicolo, il fattore condizionante è quello relativo alla distanza trasversale tra i due veicoli.

Pertanto, nella costruzione di questa corsia ideale, la distanza dalla linea di banchina sarà quella tenuta dal veicolo tipo isolato, mentre la distanza dalla mezzeria sarà quella del veicolo condizionato.

Partendo dalla linea di banchina consideriamo il veicolo non condizionato che si attesta ad una dislocazione di 1.10m; aggiungendo a questa misura l'ingombro medio precedentemente calcolato (1.61m) si arriva a 2.71m. A questo punto occorre aggiungere la distanza dalla linea di mezzeria che il veicolo condizionato mantiene al momento dell'incrocio col veicolo opposto: si arriva ad una *larghezza ideale di corsia* di 3.61m.

È allora plausibile ritenere che la corsia che, limitatamente alle classi di velocità rilevate su questo tronco (circa 65 km/h, con limite imposto di 50 km/h) sia di 3.60m.

È interessante notare che la differenza tra la reale larghezza della corsia e quella appena calcolata è pari alla differenza di dislocazione esistente tra veicoli condizionati e non condizionati (0.40m).

Questo tipo di approccio, sicuramente di tipo empirico, può essere la base di partenza per uno studio rivolto all'adeguatezza della larghezza di strade progettate più di qualche decennio fa per soddisfare volumi e tipologie di traffico sicuramente non paragonabili a quelli attualmente presenti.

Una volta effettuati, questi studi potranno suggerire opportune azioni tali da migliorare gli standard di sicurezza dei tronchi studiati adottando, ove sia necessario misure di restrizione fisica del traffico. **Non basta il cambiamento della segnaletica verticale per rendere più sicura una strada.**

I VEICOLI ACCODATI

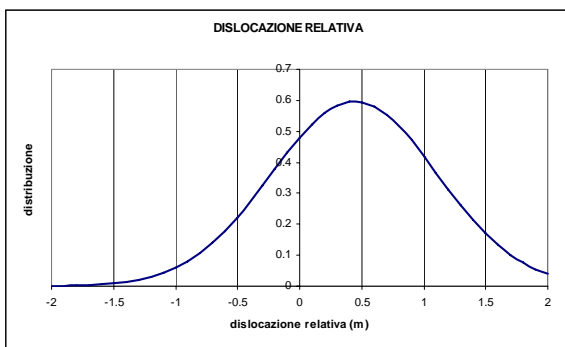
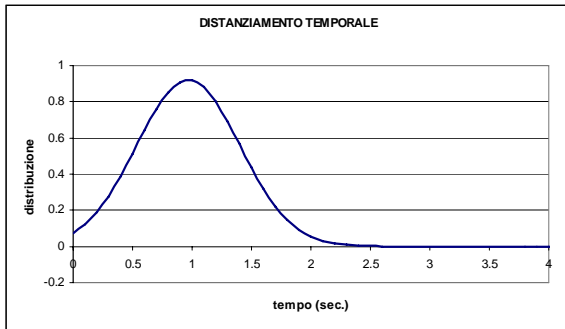
Qualsiasi sia stato il condizionamento studiato, l'aspetto che ricorreva in tutti è stato quello dell'accodamento dei veicoli, cioè di quel particolare condizionamento che ha luogo quando uno o più veicoli sono costretti a marciare accodati ad un altro veicolo.

Questa categoria di utenti della strada è stata esclusa dallo studio dei singoli condizionamenti poiché si sarebbe dovuto studiare un condizionamento nel condizionamento.

Studiando a parte questi veicoli si sono potute riscontrare proprie peculiarità a prescindere dal condizionamento analizzato.

I due parametri significativi nello studio di questo particolare fenomeno sono il *distanziamento temporale* e la *dislocazione relativa*.

Lo studio statistico di questo comportamento è stato effettuato attraverso dei diagrammi di distribuzione simili a quelli qui di seguito presentati.



Si è potuto constatare che il distanziamento temporale medio, a prescindere dal caso analizzato, si attesti su 1.1sec.

È ben riconosciuto che questo intervallo di tempo sia paragonabile al tempo di reazione di un utente che marci col suo veicoli mantenendo un livello di attenzione alto.

Si può affermare, quindi, che la condizione di accodato desti nell'utente un grado di attenzione sicuramente superiore a quello tenuto durante la marcia isolata.

La dislocazione relativa è la misura dello scarto di dislocazione trasversale esterna esistente tra due veicoli. Tale dislocazione è positiva se l'utente che segue occupa una posizione più centrale rispetto all'altro veicolo che precede.

Analizzando tutte le curve di distribuzione di questa grandezza, si è constatato che i veicoli tendono a disporsi con dislocazioni relative positive. Tendono, cioè, a portarsi verso l'interno della carreggiata.

Questo comportamento è sintomatico del fatto che chi è accodato è sicuramente disposto a percorre la strada ad una velocità maggiore e quando si trova nell'impossibilità di farlo cerca di sorpassare il veicolo che lo precede; tale ricerca porta il veicolo che vuole superare a spostarsi verso il centro della carreggiata per constatare la possibilità della manovra.

CONCLUSIONI

Il comportamento dei veicoli stradali è condizionato dalla percezione dell'ambiente circostante e tutti gli stimoli che si ricevono durante la marcia influenzano il comportamento di guida.

In condizioni non critiche, che in questo lavoro sono state definite come ottimali, l'unico condizionamento eventualmente presente è costituito dall'accodamento ad altri veicoli. Tale condizionamento provoca, a chi lo subisce, un rallentamento rispetto alle condizioni di marcia indisturbata; la reazione palesata dalla maggior parte dei veicoli accodati analizzati durante i rilievi è stata quella di disporsi ad una distanza, certamente inferiore a quella di sicurezza, pari temporalmente ad 1.1sec. disponendosi, in circa il 65% dei casi, ad una dislocazione trasversale maggiore rispetto a quella del veicolo che precedevano (dislocazione relativa positiva).

Escludendo il caso di veicolo accodato, quando le condizioni esterne si allontanano da quanto sopra descritto, il guidatore modifica il suo comportamento cercando di ottimizzare le condizioni di sicurezza.

La prima considerazione da fare riguarda le velocità; in qualsiasi condizione non ottimale tutti i veicoli superano il limite di velocità del tratto che stanno percorrendo. Ciò è alquanto sconcertante soprattutto se si considera il caso della pioggia battente analizzato in questo lavoro.

Il caso di pioggia è, fra tutti quelli esaminati, quello più pericoloso dal punto di vista della sicurezza; era, quindi, il caso in cui ci si aspettavano differenze più accentuate rispetto al caso ottimale.

In generale, dai dati raccolti nei casi di condizionamento atmosferico, abbagliamento e pioggia (per la corsia da 3.20m), la risposta è stata quella di diminuire la dislocazione trasversale per portarsi il più possibile a ridosso della banchina (tale situazione risulta in modo molto evidente nel caso di pioggia su questa corsia) e, contestualmente di diminuire la velocità.

Nei casi in cui erano possibili alte velocità, comunque inferiori alle medie registrate in condizioni ottimali, pur avendo a disposizione una corsia più ampia, la risposta dell'utente è stata quella di aumentare la dislocazione, come precedentemente fatto notare per la superstrada; tale reazione è spiegabile alla luce delle condizioni del manto stradale che, in prossimità della mezzera, ha meno probabilità di formare ristagni di acqua pericolosi, causa di aquaplaning alle velocità rilevate.

Si distingue nettamente dai condizionamenti atmosferici il condizionamento psicologico causato dalla presenza di una pattuglia della Polizia Stradale che, ricordiamo, si è voluta rendere ben visibile agli utenti, non tanto per questioni di

coscienza personale, ma quanto per meglio studiare gli effetti prodotti sul traffico.

In questo caso la condizione di sicurezza che l'utente considera è quella legata al suo portafogli; consapevole, cioè, che un'eventuale infrazione si ripercuoterebbe sulle sue tasche, cerca in tutti i modi di non incorrere nelle sanzioni, a volte anche penali.

In definitiva, i dati raccolti con autovelox confermano che le medie delle velocità sono praticamente identiche ai limiti imposti dalla segnaletica; le dislocazioni, ad eccezione di quelle rilevate sulla superstrada, si sono mantenute sui valori registrati nelle condizioni ottimali.

Da quanto sopra affermato emerge, quindi, che l'utente della strada percepisce il rischio derivante da condizioni di pericolo oggettivo principalmente modificando la posizione trasversale del suo mezzo e, purtroppo, solo in secondo ordine diminuendo la velocità, peraltro non in modo adeguato.

È sulla velocità che deve essere posta, quindi, maggiore attenzione sia da parte di chi è preposto al controllo sia, soprattutto, da parte di quelle persone che devono formare il guidatore. Se, infatti, la presenza di una pattuglia di Polizia condiziona solo localmente il comportamento degli utenti, una buona e consapevole formazione può indurre nei futuri utenti della strada una consapevolezza del pericolo duratura e oggettiva.

BIBLIOGRAFIA

GIANNINI, LA CAMERA, MARCHIONNA – Appunti di costruzione di strade ferroviarie ed aeroporti – MASSON editoriale ESA

MONCADA LO GIUDICE, DE LIETO VOLLARO – Illuminotecnica - MASSON editoriale ESA

CALENDA MARGARITORA – Corso di costruzioni idrauliche – LA GOLIARDICA

RENZO CANESTRARI – Psicologia generale e dello sviluppo – CLUEB

BONINI, SABBADINI – Movimenti oculari, percezioni visiva, apprendimento – BULZONI EDITORE

COLOMBO – Manuale dell'ingegnere – HOEPLI