

# IRPT - Intervallo Di Reazione Psicotecnica Al Variare Dei Livelli Di Allerta Del Conducente

*M.R Ciceri<sup>a</sup>, D. Ruscio<sup>b</sup>*

<sup>a</sup> Professore Associato Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano

Responsabile Unità di Ricerca Psicologia del Traffico, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano

<sup>b</sup> Ph.D. Student, Università Cattolica del Sacro Cuore

[www.unicatt.it/psicotraffico](http://www.unicatt.it/psicotraffico)

## INTRODUZIONE

*Cosa significa misurare i Tempi di reazione.*

Le capacità tecniche di misurazione non bastano di per sé per un'accurata rilevazione dell'Intervallo Psico-Tecnico di Reazione (IPTR).

La guida di un'auto è un compito complesso, che prevede una elevata specificità di stimoli a cui il soggetto deve rispondere con un'altrettanta complessità di configurazioni di risposta possibili che è necessario attivare e monitorare costantemente.

Il sistema di regolazione del comportamento è formato da un complesso sistema di funzioni di controllo psico-motorio: tra cui l'attenzione focalizzata e selettiva, la percezione del movimento della velocità e le capacità di attivare risposte coerenti e funzionali alla situazione (Groegger 2000)

Numerose sono le ricerche scientifiche volte a misurare i tempi di risposta dell'essere umano. Gli studi classici si basano sulla rilevazione del tempo di risposta che intercorre tra la comparsa di un segnale luminoso semplice e il movimento dell'arto superiore da una posizione di riposo verso un pulsante target (e.g. Gemelli 1951, Boganelli 1960). Questi tipi di studi presentano però notevoli criticità in relazione alle dinamiche di guida. Gli arti inferiori sono strutturalmente più lenti rispetto gli arti superiori (Drury 1975; Hoffman 1995) e in letteratura troviamo differenze dell'ordine di 100ms nei compiti di risposta lineare semplice (Green, 2000). Differenze ancora maggiori emergono, nel momento in cui iniziamo a considerare altre variabili come l'età (Ibrahim A. Al-Darrab, Zahid A. Khan, Shiekh I. Ishrat, 2009) e le aspettative dei soggetti. In uno studio condotto su 400 conducenti d'età compresa tra 17 e 77 anni, la differenza dei tempi di risposta all'apparizione di stimoli con una pre-allerta, rispetto a stimoli senza allerta è stata calcolata dell'ordine di 830ms; con i soggetti d'età inferiore ai 30 anni più rapidi in media di oltre 313ms rispetto soggetti over 60 (Groegger, 2001).

Non solo la preallerta, ma anche le conoscenze sulle possibilità che un evento possa verificarsi o meno sono in grado di modificare i tempi di reazione. Se un soggetto sa di dover rispondere a un determinato segnale, la sua risposta sarà più celere dal momento che il suo corpo può attivarsi preventivamente, preparando l'organismo verso l'azione motoria (Hick, 1952, Koustanai, E, Boloix, P. Van Elslande, C. Bastien, 2007). Anche l'esperienza di guida risulta essere una variabile chiave nel modificare i tempi di reazione (Cohen, 1987).

Inoltre le fasi di rilevazione della frenata non sono sempre considerate nel loro complesso: Il tempo di reazione di frenata viene considerato in letteratura principalmente composto da due momenti:

1. il "perception-reaction time" (RT) misurato, in maniera non univoca, dall'apparizione dello stimolo all'inizio del decremento di pressione sul pedale del gas (Fase A), oppure fino al suo completo rilascio (Fase B),

2. Fase di frenata “brake-movement time” (MT), ovvero il tempo necessario per il passaggio dall’acceleratore al freno (Fase C).

Un modello di questo genere escluderebbe l’influenza della percezione e valutazione continua che il soggetto compie anche durante l’azione di frenata. (Ciceri, 2006) Sono escluse dal computo del “tempo di frenata” le fasi di pressione sul pedale del freno, con relativa misurazione dell’intensità della frenata (Fase D), e il tempo necessario affinché inizi la decelerazione al suolo del veicolo causata dalla manovra del soggetto (Fase E). Queste fasi sono spesso cruciali per l’esito di una frenata efficace e sono strettamente connesse alla variabilità del “fattore umano”. Potrebbe essere interessante studiare le variazioni di tutti i momenti della “reazione di frenata” (Fase A + B + C + D + E) nelle diverse condizioni.

Da queste considerazioni emerge ancora più chiaramente come le diverse condizioni in cui poniamo la rilevazione sperimentale giochi un ruolo chiave nel determinare il tempo di risposta dei soggetti.

Ci chiediamo in che modo le risposte del soggetto possano essere influenzate dal contesto artificiale e dalle aspettative del soggetto sul tipo di stimolo-pericolo che deve affrontare in laboratorio o nel simulatore, e in che modo possano confrontarsi con la realtà (Godley et al., 2002).

Abbiamo quindi utilizzato la strumentazione del laboratorio mobile per andare a misurare in un contesto reale tutte le fasi dell’IPTR e i tempi di reazione dei soggetti alla guida, alla luce dei moderni modelli di percezione e attenzione, e in funzione di diversi livelli di pre-allerta possibili.

#### **METODOLOGIA:**

*Manipolazione delle aspettative dei conducenti.*

Le rilevazioni sono state effettuate all’interno di una pista automobilistica, al fine di poter controllare totalmente il tipo di interazioni stradali che i soggetti avrebbero affrontato.

Tramite l’utilizzo dell’apposito semaforo montato in vettura, abbiamo mostrato a ogni soggetto una sequenza costante di stimoli, attivati allo stesso modo e negli stessi punti della pista.

Al conducente era richiesto di prestare attenzione al semaforo, e in particolare al led rosso, alla cui comparsa avrebbe dovuto attuare una manovra di frenata d’emergenza, come se un pedone avesse attraversato all’improvviso la strada, o come se un’ipotetica vettura che lo precede avesse attivato il freno all’ultimo momento.

Il led arancione era presentato come un segnale di preallerta generico, a indicare che qualcosa sarebbe potuto succedere a breve. Come quando un pedone si avvicina a delle strisce pedonali e non è chiaro se abbia intenzione di attraversare oppure procedere oltre. Un pericolo potenziale, ma non necessariamente destinato a richiedere una frenata da parte del soggetto.

Il led verde significava via libera, e assenza di pericoli per il soggetto.

La sequenza di stimoli prevedeva la ripetizione delle seguenti tipologie di configurazioni d’allerta:

- Zero preavviso: Segnale rosso diretto
- Conferma aspettative: segnalazione di preallerta, seguito dal segnale di frenata (Arancione → Rosso)
- Disconferma aspettative: segnale di nessun pericolo, seguito da improvviso di pericolo (Verde → Rosso)
- Situazione di controllo: segnalazione di preallerta seguito dal segnale di nessun pericolo (Arancione → Verde).

Non veniva fatta alcuna menzione di un quinto tipo di stimolo: il lancio improvviso di un oggetto in gommapiuma (cubo) appositamente realizzato, che attraversa la strada della vettura in fase di accelerazione, costringendo il soggetto a una frenata d’emergenza, per evitare l’investimento. Il fatto

che non fosse mai menzionato e apparisse all'improvviso senza che il soggetto potesse accorgersene, rappresenta un'ulteriore condizione sperimentale (Pericolo reale e imprevisto).

Combinando in modo non lineare queste cinque condizioni sperimentali è stata creata una sequenza di stimoli che ci ha permesso di manipolare l'influenza delle diverse tipologie di aspettative possibili sull'IPTR.

Per cercare di considerare l'influenza le diversità individuali, abbiamo costruito un primo campione che variasse per altezza (mean=1,74 m e  $\sigma=0,09$ ) peso (mean=74,1 kg e  $\sigma=13,5$ ) età (mean= 43,8 anni e  $\sigma=15,9$ ) e genere (M=71% F=29%) e per variabili come l'esperienza di guida, caratteristiche socio-demografiche, e parametri psicologici correlati con gli incidenti stradali, come l'impulsività misurata tramite il BIS-11 (Barratt, 1985) e l'attitudine nei confronti della guida DBQ: Driver Behaviour Questionnaire (Reason et al., 1990, Parker et al., 1995 and Lawton et al., 1997).

Utilizzando le due videocamere ad alta risoluzione, posizionate una verso il volto del soggetto, e la seconda verso la strada, siamo stati in grado di analizzare fotogramma per fotogramma i mutamenti di stimolo sulla vettura, e sincronizzarli con le risposte emotive del soggetto e di guida sui pedali.

registrazione delle reazioni non verbali dei conducenti, al fine di codificare anche questo aspetto del comportamento dei soggetti e metterlo in relazione con le risposte di frenata durante la prova di guida.

E' stato quindi possibile individuare quando fa la sua comparsa il segnale luminoso/l'oggetto esterno, e quantificare quanto tempo passa prima che il soggetto manifesti una prima reazione (verbale o non verbale o motoria sui pedali) al segnale, ricreando una situazione di ricostruzione peritale controllabile direttamente in ogni suo aspetto (ambiente, vettura, individuo).

Al termine di ogni sessione sperimentale i soggetti erano sottoposti a un'intervista qualitativa per capire il grado d'immersione della prova e valutare il compito di guida in base alle loro esperienze.

## **RISULTATI**

### *Un caso esemplificativo*

Allo stato attuale non abbiamo ancora dei risultati definitivi, ma emergono già dati interessanti. Vediamo un esempio: la risposta di un soggetto chiamato ad affrontare la comparsa del cubo.

In questo caso è stato possibile vedere che la prima reazione manifestabile nel soggetto, successiva all'apparizione del segnale, è il netto mutamento della direzione dello sguardo del soggetto verso l'esterno della strada, da dove proviene il cubo che ha iniziato il suo movimento verso la carreggiata. In questo istante non c'è ancora nessuna reazione sui pedali: il movimento del cubo ha attirato l'attenzione automatica del soggetto, ma il pedale del gas è premuto in maniera costante. Registriamo un primo allentamento della pressione sul gas solo qualche decimo di secondo dopo, in corrispondenza di una seconda espressione facciale, caratterizzata da un corrugamento della fronte. Non è stata attivata ancora nessuna forza sul pedale del freno.

Possiamo qui ipotizzare che il movimento dell'oggetto esterno è stato percepito, ma non è stata ancora attuata alcuna manovra sui freni, come se l'oggetto non sia ancora identificato come pericolo, o che non sia stata ancora codificata una risposta di guida adeguata allo stimolo improvviso e imprevisto come il cubo. (A posteriori il soggetto riferirà di non aver capito bene cosa fosse l'oggetto e cosa stava succedendo sulla pista).

La reazione di frenata, in questo caso, inizia solo quando il cubo ha raggiunto metà della carreggiata. Dall'analisi dei fotogrammi successivi è possibile notare in seguito una terza espressione facciale molto marcata, in cui i muscoli delle sopracciglia agiscono per sollevare la parte esterna e al contempo vengono abbassate le labbra: il passaggio sul pedale del freno inizia solo in questo istante.

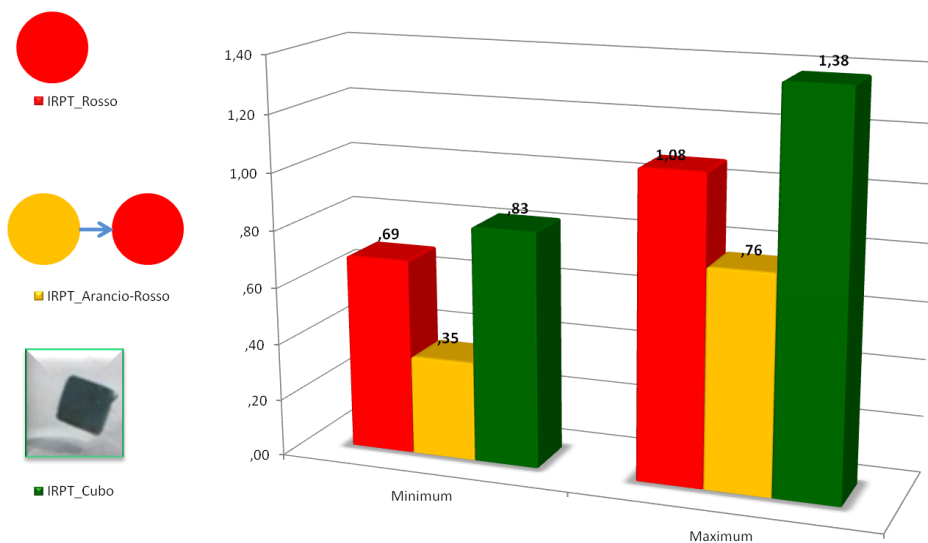
La decelerazione sul suolo per causa della frenata avviene inevitabilmente qualche istante successivo, quando ormai è troppo tardi dal momento che il veicolo ha già investito il cubo. Nonostante il

movimento del cubo sia reso chiaramente manifesto nella visuale del conducente in uno spazio/tempo utile per evitare l'investimento, il soggetto ha avuto bisogno di un tempo maggiore di quanto fosse lecito aspettarsi se si considera l'IRPT di un secondo.

Questo è solo un esempio, ma è possibile provare a rilevare come possono cambiare sistematicamente le risposte dei conducenti in funzione delle diverse tipologie di stimoli di pericolo, della variazione delle aspettative e delle differenze individuali.

Provando a fare una prima analisi dei dati che disponiamo ad oggi, è possibile quantificare come possano essere diverse le risposte dell'intervallo di reazione psicotecnica nelle diverse condizioni.

## IRPT x Condizioni



Sarà interessante non fermarsi, poi, solo al tempo totale di reazione. Possiamo scomporre, per ogni singola condizione, i tempi di risposta dell'IPTR in ogni singola fase di risposta.

Abbiamo quindi la possibilità di vedere come variano:

- I tempi che intercorrono tra l'apparizione dello stimolo e la prima reazione del soggetto
- I tempi necessari per sollevare il gas
- I tempi per passare sul pedale del freno
- E quelli per imporre una forza adeguata sul freno per iniziare a decelerare.

### DISCUSSIONE

I dati sono ancora provvisori, ma possiamo vedere come in caso di pericolo immediato (rosso) i tempi di risposta si distribuiscono omogeneamente nelle diverse fasi; a differenza del caso in cui sia presente un'anticipazione, che abbatte le due fasi iniziali e orienta il corpo a un comportamento di risposta più rapido nel passare al pedale del freno. Mentre possiamo notare nel caso del cubo, come la fase che richiede più tempo sia lo spostamento del piede dal pedale del gas al freno; a segnalare come a fronte di una prima reazione immediata appena "visto" il cubo che porta a sollevare rapidamente il piede del gas, non segua immediatamente il passaggio sui freni, lasciando uno iato di tempo superiore, non

paragonabile alle altre condizioni. Una volta attivata la risposta di frenata sembra essere anche più intensa nel caso del cubo, differenziando questo tipo di condizione sperimentale imprevista anche in termini di forza applicata sul pedale del freno.

Tutte le differenze che potremo riscontrare tra le diverse condizioni sperimentali sono imputabili unicamente alla variabile indipendente che controllavamo noi, ossia il tipo di stimolo fornito.

Mentre a parità di condizioni sperimentali, sarà interessante rilevare eventuali differenze statisticamente significative tra i diversi soggetti e le loro caratteristiche individuali.

Siamo in grado di quantificare come e quanto i comportamenti nei momenti cruciali dell' IRPT dipendono, da alcune variabili chiave come le aspettative, le reazioni emotive, l'attenzione, dall'expertise dei soggetti, il tipo di informazioni disponibili alla guida e dal tipo di risposte motorie che si è in grado di mettere in campo.

Possiamo quindi studiare come eventuali dispositivi o segnali di preallerta nei confronti di un possibile pericolo possono migliorare le risposte dei soggetti, verificare l'efficacia di modelli di intervento di prevenzione che lavorano su specifiche abilità cognitive, e quantificare con precisione le risposte di apprendimento dei soggetti.

Si aprano, inoltre, diverse prospettive future per ulteriori lavori di ricerca. Potrebbe essere interessante studiare in che modo diverse condizioni possono rallentare le nostre risposte alla guida (come per es. utilizzo cellulare, affaticamento cognitivo, la stanchezza) o in che modo diverse tipologie di segnali o stimoli ambientali possono interagire con le aspettative dei soggetti al fine di migliorare le risposte di guida nelle fasi cruciali di decision making e risposta alle situazioni stradali.

## Bibliografia

Duncan J., Nimmo-Smith W.P. & Brown I.D.,(1992) The control of skilled behavior: Learning, intelligence and distraction. In Meyer D.E., Kornblum (a cura di), *Attention and Performance XIV*, MIT Press, Cambridge.

Green M., (2000) How Long Does It Take to Stop? Methodological Analysis of Driver Perception-Brake Times, *Transportation Human Factors*, Vol. 2, 195-216.

Groeger J. A., (2001) *Understanding driving: applying cognitive psychology to a complex everyday task.*, Psychology Press, Hove.

Lamble, Laasko, & Summala, (1999) Detection thresholds in car following situations and peripheral vision: implications for positioning of visually demanding in-car displays. *Ergonomics*, 42, 807-815

Underwood, G. & Chapman, P.R. (1998) Visual search of driving situations: Danger and experience. *Perception*, 27, 951-964.

Underwood G. (a cura di), (2005) *Traffic and Transport Psychology. Theory and Application: Proceedings of the ICTTP 2004*, Elsevier Ltd., Oxford.

Vaa T., (2001) "Cognition and Emotion in Driver Behaviour Models: Some Critical Viewpoints", Proceedings of the 14th ICTCT Workshop, Caserta