



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**Dipartimento di Psicologia Generale**

**Corso di laurea Magistrale in Psicologia Cognitiva Applicata**

**Tesi di laurea Magistrale**

**Stili di guida rischiosi: individuazione e predittività attraverso il  
Vienna Test System e i simulatori di guida**

**Risky driving styles: Identification and predictability through the Vienna  
Test System and driving simulators**

***Relatrice: Chiar.ma Prof.ssa Mariaelena Tagliabue***

***Laureanda: Virginia Manca  
Matricola: 2055502***

Anno Accademico 2023-2024

<b>INDICE</b>	
INTRODUZIONE	p. 2
CAPITOLO 1 Sicurezza alla guida	p. 4
1.1 Incidentalità, dati e fattori di rischio	p. 4
1.2 Individuazione degli stili di guida per prevenire l'incidentalità	p. 6
CAPITOLO 2 Misurare lo stile di guida	p. 8
2.1 Stili di guida attraverso questionari	p. 11
2.1.1 Il Driver Behaviour Questionnaire	p. 11
2.1.2 Il Dula Dangerous Driving Index	p. 13
2.2 Stili di guida simulata	p. 16
2.2.1 Rassegne e studi sui simulatori	p. 18
2.2.2 Il simulatore Honda Riding Trainer	p. 20
2.2.3 Il simulatore LANDER	p. 25
CAPITOLO 3 Il Vienna Test System	p. 30
3.1 Prerequisiti cognitivi	p. 30
3.2 Il Vienna Test System e il Drivesc	p. 35
3.3 La batteria di test oggetto di questo studio	p. 39
CAPITOLO 4 La ricerca	p. 47
4.1 Partecipanti	p. 50
4.2 Strumentazione	p. 50
4.3 Procedura sperimentale	p. 51
4.4 Analisi dei dati	p. 53
4.4.1 Sintesi delle analisi svolte in precedenza	p. 53
4.4.2 Regressione lineare	p. 55
4.5 Discussione dei risultati	p. 75
CONCLUSIONI	p. 77
BIBLIOGRAFIA	p. 79

## INTRODUZIONE

Ogni giorno, spesso più volte al giorno ci troviamo a rivestire il ruolo di utenti della strada. Che sia in quanto pedoni, automobilisti, ciclisti o motociclisti ci troviamo a percorrere diverse tipologie di strade per diverso tempo al fine di svolgere tutte quelle attività quotidiane che non potremmo svolgere all'interno delle nostre quattro mura domestiche. Nel momento in cui ci lasciamo alle spalle la porta delle nostre abitazioni diventiamo utenti della strada e in quanto tali siamo protagonisti di una serie di dinamiche che ci rendono responsabili della nostra vita e di quella di chiunque percorra la nostra stessa strada

Ogni nostro comportamento alla guida può essere fatale in qualsiasi momento per noi e per gli altri, ogni presa di decisione può influenzare drasticamente e spesso irrimediabilmente la vita delle persone. Nel semestre gennaio-giugno 2023 secondo una stima preliminare dei dati Istat (ISTAT, novembre 2023) si sono verificati 79.124 incidenti stradali con 106.493 feriti e con 1.384 vittime. L'OMS attraverso il "Global Plan Decade of action for road safety 2021-2030" (World Health Organization, 2021) ha stabilito come obiettivi il dimezzamento delle vittime entro il 2030 e l'assenza di vittime entro il 2050. Noi in quanto psicologi possiamo fare la nostra parte per contribuire a ridurre questi numeri collaborando in sinergia con altri settori e altre figure professionali per andare a lavorare su tutti quelli che sono i fattori legati alla sfera umana che influiscono su questi dati.

Lo studio oggetto di questa tesi, nell'ambito della psicologia del traffico, si è incentrato principalmente sui comportamenti rischiosi alla guida, analizzandone i prerequisiti cognitivi e identificandone gli stili di guida corrispondenti attraverso questionari e simulatori. I comportamenti rischiosi che adottiamo alla guida tra i quali violazioni di velocità, risposte ritardate agli stimoli e propensione al rischio, sono fattori che contribuiscono ad aumentare il numero di incidenti e di conseguenza il numero di vittime. La psicologia del traffico risulta quindi particolarmente utile soprattutto dal punto di vista preventivo, andando ad indagare e individuare precocemente questi comportamenti prima che diventino causa di incidentalità. Non saremo noi da soli a fare la differenza, ma studi come questo ci dimostrano quanto un'azione quotidiana e complessa come la guida sia intrinsecamente legata ad una serie di variabili di personalità e di processi cognitivi e ci rendono ancora più evidente la necessità di fare

ricerca in psicologia al fine di fornire il nostro contributo al miglioramento delle attività quotidiane e alla tutela della salute pubblica.

Lo studio si è svolto presso i laboratori del dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova in collaborazione con una collega e sotto la supervisione della professoressa Mariaelena Tagliabue. I partecipanti hanno svolto due sessioni sperimentali: una sessione a distanza in cui hanno compilato un questionario e una sessione in laboratorio. Il questionario conteneva una prima parte sui dati anagrafici, delle domande di screening al fine di verificare i criteri di inclusione e la compilazione di due questionari, il Driver Behaviour Questionnaire (DBQ) e il Dula Dangerous Driving Index (DDDI). In seguito, la seconda sessione svolta in laboratorio, prevedeva la somministrazione della batteria del Vienna Test System e due guide simulate. Durante la prima guida simulata è stato usato il simulatore Honda Riding Trainer (HRT) dove sono stati scelti due percorsi somministrati a tutti i partecipanti. Durante la seconda guida simulata veniva invece usato il simulatore LANDER, per cui è stato scelto un unico percorso caratterizzato da situazioni di rischio. Obiettivo della ricerca è stato indagare i legami tra i prerequisiti alla guida e i comportamenti rischiosi al fine di individuarli comprenderli e prevenirli, il tutto attraverso diversi strumenti, alcuni dei quali nuovi e ancora poco citati in letteratura.

# **CAPITOLO 1: SICUREZZA ALLA GUIDA**

La guida è un compito complesso che si articola attraverso l'interazione tra conducente, veicolo e ambiente stradale. Guidare significa eseguire nello stesso momento compiti impegnativi su diversi livelli. Ad un primo livello abbiamo infatti la coordinazione psicomotoria e l'apprendimento di movimenti nuovi, seguito da un secondo livello che riguarda l'interazione con il veicolo e da un terzo livello che riguarda l'interazione con l'ambiente stradale dove ci sono anche altri utenti. Il conducente durante il compito di guida deve riuscire ad elaborare diversi stimoli, provenienti dal veicolo che sta guidando e dall'ambiente circostante, deve prendere delle decisioni rapide in risposta a questi stimoli e coordinare processi mentali e motori modulando il tutto in base al tipo di traffico presente sulla strada. La guida è però anche un'attività routinaria che con il passare del tempo diventa semiautomatica: si velocizza l'azione ma si sfocia in duplice rischio, si rischia infatti di sopravvalutare le proprie capacità psicomotorie e sottostimare la potenziale pericolosità dell'ambiente stradale (Ciceri et al.,2017). Considerando quindi quanto già detto e conoscendo il ruolo cruciale che il fattore umano gioca nell'incidentalità è necessario lo sviluppo di interventi educativi volti all'acquisizione della consapevolezza della complessità del compito di guida e all'allenamento della percezione del rischio: avere una buona percezione del rischio è già un primo grande dispositivo di sicurezza di cui disponiamo quando siamo alla guida.

## **1.1 Incidentalità, dati e fattori di rischio**

Dopo aver riflettuto sulla complessità del compito di guida non possiamo non soffermarci anche sui dati dell'incidentalità che ci mostrano chiaramente attraverso i numeri quella che è la realtà dei fatti che avviene ogni giorno in strada. Dalle stime preliminari del semestre gennaio-giugno 2023 (ISTAT, novembre 2023) possiamo notare una leggera diminuzione del numero di incidenti (79.124; -1,0%) rispetto al 2022 e ciò si osserva anche per il numero di feriti (106.493; -0,9%), mentre risulta un calo più evidente se osserviamo il numero di vittime (1.384, -2,5%). In particolar modo per quanto concerne le vittime sulle autostrade vi è un calo del 9,7% rispetto al primo

semestre del 2022 e del 24,1% rispetto al primo semestre del 2019 che è considerato il riferimento per il decennio 2021-2030 nell'ambito della sicurezza stradale.

Sappiamo inoltre che tra le principali cause accertate o presunte di incidente in Italia vi sono la guida distratta (15,1%), il mancato rispetto di precedenza e semafori (13,8%), la velocità elevata (9,3%) ed il mancato rispetto della distanza di sicurezza (9%). Questi quattro gruppi di cause rappresentano insieme circa il 49,2% delle cause di incidente. L'8,7% degli incidenti rilevati da Carabinieri e Polizia Stradale risulta correlato ad abuso di alcol e il 3,4% all'uso di droga.

Gli obiettivi europei sulla sicurezza stradale che prevedono il dimezzamento delle vittime entro il 2030 risultano ancora lontani. Questo però non è un problema solo italiano in quanto anche i dati degli altri paesi non sembrano essere per nulla incoraggianti: nel 2022 in Europa ci sono state 20.640 vittime di incidente stradale, un aumento del 4% in relazione al 2021 quando la mobilità era limitata a causa della pandemia (Directorate-Genaral for mobility and transport, 19/10/2023). I progressi dei singoli stati membri risultano essere disomogenei, con la Polonia che ha registrato una diminuzione della mortalità del 30% ma che continua ad avere un tasso di mortalità superiore alla media europea; Romania e Bulgaria mostrano i tassi di mortalità più elevata (86 e 78 vittime ogni milione di abitanti) e Svezia resta il paese con il numero più basso di vittime, circa 22 ogni milione di abitanti. La media di vittime dell'Europa è di 46 persone ogni milione di abitanti e quella dell'Italia è di 54 nel 2022.

Nell'ottica di raggiungere il dimezzamento delle vittime di incidente stradale entro il 2030 si deve puntare ad un approccio olistico che ponga al centro la sicurezza di tutti gli utenti della strada e che sia in grado di riconoscere il funzionamento umano anticipandone eventuali errori. E' necessario un investimento nella manutenzione delle infrastrutture già esistenti e nella progettazione di nuove, un miglioramento nella sicurezza dei veicoli e una maggiore rapidità di tutta la macchina che si attiva nel momento in cui si verifica un incidente e che riguarda oltre gli aspetti del soccorso medico anche quelli economici e legali. L'Italia in quest'ottica di miglioramento della sicurezza stradale e riduzione del numero di vittime, ha stilato un Piano nazionale di sicurezza stradale 2030 (Ministero delle infrastrutture e mobilità sostenibili, delibera aprile 2022) dove rimarca i pilastri della Road Safety: la gestione della sicurezza stradale a livello dinamico, la sicurezza delle strade e della mobilità dal punto di vista

statico, la sicurezza dei veicoli, la sicurezza degli utenti e la gestione della fase post incidente. Sono stati inoltre individuati, per ogni categoria di utenti della strada, i principali fattori di rischio mentre si trovano immersi nell'ambiente stradale. Ad esempio, per pedoni e ciclisti rappresentano dei fattori di rischio la mancata osservanza della segnaletica, la disattenzione, carenze uditive o cognitive oltre che le condizioni meteorologiche avverse e le carenze delle infrastrutture. Per i veicoli a motore a due ruote, oltre a ciò che si è già citato precedentemente, c'è anche il mancato rispetto delle distanze di sicurezza, l'assunzione di rischi eccessivi, la velocità eccessiva e l'uso scorretto o il non utilizzo dei dispositivi di protezione. Queste tre appena citate sono tra le categorie di utenti più vulnerabili e complessivamente rappresentano quasi la metà delle vittime di incidente stradale.

## **1.2 Individuazione degli stili di guida per prevenire l'incidentalità**

“La sicurezza stradale deve essere considerata una scienza, da affrontare con metodologie e strumenti di tipo scientifico, in cui, senza trascurare l'importanza del tecnico, la pianificazione degli interventi viene fatta con metodo evidence-based, ovvero sulla base dell'analisi scientifica dei dati. D'altra parte, dato che il principale fattore di rischio dell'incidentalità è proprio il fattore umano, è fondamentale l'apporto che le discipline psicologiche e sociologiche potranno fornire nelle ampie aree della prevenzione ai vari livelli.”( Ministero delle infrastrutture e mobilità sostenibili, delibera aprile 2022, Piano Nazionale sicurezza stradale 2030, pag. 12)

Queste parole rappresentano un cambiamento di approccio rispetto a quello seguito in passato; ad oggi è questa la via che si seguirà per controllare e, nel lungo termine, eliminare i rischi di incidenti mortali e gravi sulla rete stradale.

Un apporto fondamentale fornito dalla psicologia del traffico riguarda il concetto di stile di guida e in particolar modo la relazione tra stili di guida e l'incidentalità. Ci sono diverse definizioni e diversi punti di vista sul concetto di “stile di guida”, tra gli elementi in comune alle varie definizioni abbiamo l'idea che lo stile di guida differisca tra individui o tra gruppi di individui e che sia un modo abituale (che si sviluppa nel tempo e diventa relativamente stabile) di guidare. Il concetto di stile di guida richiama sia meccanismi automatici che volontari e sembra si acquisisca in seguito all'intervento congiunto di fattori individuali (età, genere, abilità, predisposizione ad avere certi

comportamenti e caratteristiche di personalità) e rinforzi sociali (accettabilità e desiderabilità a livello familiare, all'interno del gruppo degli amici e della cultura di appartenenza) e rinforzi tecnologici (tipologia di veicoli e livello di automazione del compito di guida). Uno dei lavori più completi su questa tematica è quello di Saeberg (Saeberg et al., 2015) che ricostruisce la storia degli stili di guida partendo dall'idea iniziale di "predisposizione agli incidenti", (Shinar, 2017) quindi di differenze individuali nella probabilità di essere coinvolti in un incidente, differenze individuali influenzate da fattori socioeconomici e variabili di personalità. Le prime ricerche di Tillmann e Hobbs nel 1949 sui tassisti si focalizzavano sugli aspetti socioeconomici e di personalità per capire se fossero legati al rischio di incorrere in incidenti. In particolare, gli autori si concentrarono sulla popolazione dei tassisti e riportarono come i tassisti con una maggiore frequenza di incidenti tendevano a distrarsi facilmente e a criticare la guida altrui mentre i tassisti con bassa frequenza di incidenti tendevano ad evitare di parlare durante la guida ed essere gentili verso gli utenti della strada.

Possiamo quindi intuire come i primi studi riguardo gli stili di guida fossero delle assunzioni implicite tra fattori economici, variabili di personalità e coinvolgimento negli incidenti. Negli anni successivi c'è stato poi l'utilizzo di una serie di strumenti in grado effettivamente di misurare i comportamenti alla guida e tra questi abbiamo i questionari self report e metodi di osservazione e registrazione comportamentale (dall'osservazione effettuata all'interno dello stesso veicolo del soggetto fino ai simulatori di guida)

In questo primo capitolo è stata illustrata una panoramica generale di ciò che verrà approfondito nei capitoli successivi. Siamo partiti dalle statistiche attuali sull'incidentalità in Italia e in Europa, si è spiegato lo stato dell'arte e le prospettive future con tutti quelli che sono gli obiettivi da raggiungere entro il 2030. Nell'ottica di raggiungere tali obiettivi e dell'approccio olistico come base necessaria, non si poteva fare a meno di citare il concetto di stile di guida che verrà ripreso e ampliato nel capitolo successivo dove andremo a vedere i metodi di cui si avvale per effettuarne la misurazione, dai questionari alla guida simulata, elementi fondamentali della ricerca nell'ambito della psicologia del traffico ma soprattutto elementi fondanti dello studio che verrà descritto nella restante tesi.



## **CAPITOLO 2: MISURARE LO STILE DI GUIDA**

Come anticipato precedentemente, in questo capitolo verrà approfondito il concetto di stile di guida e in particolar modo verranno prese in considerazione le due modalità di misurazione dello stile di guida utilizzate nello studio oggetto di questa tesi: i due questionari self report Driver Behaviour Questionnaire (DBQ) e il Dula Dangerous Driving Index (DDDI) e i due simulatori di guida Honda Riding Trainer (HRT) e il Lander.

Il concetto di stile di guida riguarda le abitudini di guida che differenziano i conducenti e che risultano essere relativamente stabili nel tempo. La rassegna di Sagberg et al. (2015) è estremamente utile ed è un ottimo punto di partenza per questo studio e per gli studi futuri in quanto mostra lo stato dell'arte della ricerca sugli stili di guida approfondendone l'evoluzione negli anni. L'esigenza di fare ricerca in questo ambito è nata da alcune riflessioni: non si può stabilire una predisposizione ad essere coinvolti in un incidente che sia generalizzabile a tutte le casistiche di incidenti possibili, ma allo stesso tempo non si può negare che ci siano effettivamente delle differenze nei conducenti per quanto riguarda il rischio di essere coinvolti in un incidente stradale e che queste caratteristiche siano abbastanza stabili nel tempo.

I primi tentativi di ricerca, come lo studio sulla popolazione dei tassisti descritto nel capitolo precedente, non prevedevano delle effettive misurazioni ma ciò che veniva fatto erano delle assunzioni sulla probabilità di incorrere in incidenti partendo da caratteristiche di personalità e status sociale, associandole a determinate modalità di guida. Solo in seguito, intorno agli anni 50 del secolo scorso, si è iniziato con gli studi quantitativi in quanto c'era la necessità di trovare delle modalità di misurazione degli stili di guida. I primi studi prendevano in considerazione l'autovalutazione da parte del partecipante del proprio stile di guida, che prevedeva spesso l'utilizzo di una scala Likert, l'osservazione comportamentale attraverso delle telecamere poste all'interno del veicolo che registravano in tempo reale il comportamento della persona durante la guida. L'aumento degli studi e il conseguente aumento della conoscenza scientifica in merito al concetto di stile di guida hanno portato alla creazione di questionari self report con item sempre più specifici; il progresso tecnologico negli anni ha poi permesso l'utilizzo di nuovi strumenti quali i simulatori di guida, che permettono di osservare il comportamento del conducente ma in condizioni di sicurezza, avendo quindi anche la

possibilità di sottoporlo a condizioni di rischio senza che questo venga sperimentato davvero.

Sagberg et al. (2015) sulla base dei vari studi presenti in letteratura, delinea un quadro riassuntivo la cui base è l'esistenza di alcuni fattori che intervengono a determinare le abitudini di guida, tra cui fattori individuali, socioculturali e tecnologici. Con fattori individuali si intende la predisposizione verso determinati comportamenti alla guida legato a caratteristiche di personalità, in parte determinate biologicamente, come la ricerca del rischio. Gli aspetti socioculturali riguardano le norme relative alla guida che sono più diffuse all'interno del proprio contesto sociale. Infine, i fattori tecnologici includono le caratteristiche del veicolo, tra cui ad esempio la presenza di sistemi che avvisano il conducente dell'esistenza di un potenziale pericolo. I comportamenti alla guida diventano effettivamente abitudini nel momento in cui subiscono un processo di rinforzo che può avere diverse motivazioni; ci possono essere motivazioni più generali come il voler arrivare prima alla destinazione, oppure motivi più specifici come provare il brivido della velocità. Sagberg e colleghi (2015) all'interno della rassegna presentano inoltre la classificazione degli stili di guida in globali e specifici. Per quanto riguarda gli stili di guida globali vengono elencati i seguenti esempi:

-Stile di guida aggressivo: è considerato maladattivo ed è associato a comportamenti alla guida legati al rischio, come l'eccesso di velocità e il mancato rispetto delle distanze di sicurezza, oltre che ad atteggiamenti aggressivi verso gli altri utenti della strada manifestati attraverso l'uso del linguaggio e dei gesti. L'aggressività può essere considerata di tipo strumentale se questi comportamenti sono effettuati per raggiungere un determinato fine oppure di tipo ostile se non vi è una motivazione che giustifichi questi comportamenti, ma il conducente vuole solo offendere ed essere aggressivo verso gli altri.

-Stile di guida rischioso e deviante: è in parte legato allo stile aggressivo, anche se è possibile guidare in modo rischioso senza necessariamente essere aggressivi verso gli altri. Si caratterizza per l'assunzione di comportamenti potenzialmente rischiosi per mancanza di coscienza o magari per la ricerca di sensazioni

forti. Si parla poi di devianza nelle situazioni in cui il comportamento alla guida devia da ciò che è socialmente accettato.

-Stile di guida difensivo: è l'opposto dello stile rischioso e aggressivo e include dei comportamenti simili allo stile attento. Conducenti che si focalizzano sul compito di guida e non rispondono all'aggressività manifestata dagli altri utenti della strada.

-Stile di guida attento e concentrato: si tratta di conducenti sempre pronti a reagire, focalizzati sul compito di guida, che non risentono troppo delle distrazioni. Conducenti che rispettano le regole della strada e non rappresentano un pericolo per gli altri.

Inoltre, viene fornito un elenco degli stili specifici che sono classificati partendo dai comportamenti abituali che il conducente adotta alla guida. Questo elenco è il risultato dell'estrazione di variabili cinematiche che caratterizzano i diversi comportamenti quali:

-Controllo longitudinale: velocità e accelerazione sono le misure più usate per rilevare gli stili di guida; osservare il controllo longitudinale e le sue variazioni ci permette di affermare che un controllo longitudinale sbagliato è presente sia nella guida a velocità eccessiva che nella guida troppo lenta, entrambe tipologie di guida considerate rischiose.

-Controllo laterale: riguarda la variabilità della posizione laterale, ad esempio l'accelerazione durante la curva e l'osservazione della posizione di occupazione della corsia da parte del conducente, elementi interessanti per l'analisi del rischio di incorrere in incidenti

-Gap acceptance: è l'intervallo temporale tra il veicolo che sta sorraggiungendo e il proprio che viene accettato dal conducente quando deve entrare o svoltare in un'intersezione oppure eseguire un sorpasso. Alti rischi di incidentalità sono legati all'accettare un intervallo temporale troppo breve.

-Errori e violazioni: i primi sono fallimenti non intenzionali della pianificazione, mentre i secondi sono intenzionali trasgressioni delle regole. Gli errori si dividono in slips (errore di un'azione pianificata in modo giusto) e mistakes (errore effettuato a livello della pianificazione).

Dopo aver effettuato questo elenco di alcune delle tipologie di classificazione fornite dalla rassegna di Sagberg et al (2015) possiamo passare alla prima modalità di misurazione degli stili di guida che tratteremo in questa tesi: i questionari.

## **2.1 Stili di guida attraverso i questionari**

Negli anni sono stati elaborati diversi questionari self report per riuscire ad individuare lo stile di guida. In questa tesi tratteremo di due questionari che abbiamo scelto di utilizzare nel nostro studio: il Driver Behaviour Questionnaire (DBQ) nella sua versione integrale con 50 item e il Dula Dangerous Driving Index (DDDI)

### **2.1.1 Il Driver Behaviour Questionnaire**

Il Driver Behaviour Questionnaire (DBQ) è stato sviluppato in Gran Bretagna a partire dal lavoro di Reason (Reason et al., 1990). Gli autori furono infatti tra i primi ad occuparsi della distinzione tra errori e violazioni partendo dalle differenze a livello dei diversi meccanismi psicologici che ne sono la causa, per poi soffermarsi sulle tecniche di risoluzione. Il DBQ nella sua versione integrale comprende 50 item e misura due sotto scale: gli errori, a loro volta suddivisi in slips lapses e mistakes, e le violazioni, suddivise in violazioni intenzionali e non intenzionali.

Il questionario nello specifico chiede al soggetto di giudicare la frequenza con cui commette una serie di errori e violazioni durante il compito di guida. La risposta ai 50 item viene data su scala Likert che va da 0, che sta ad indicare mai, a 5 che indica sempre (si vedano gli esempi in tabella 1).

Gli errori, definiti come fallimento di azioni pianificate per raggiungere una conseguenza attesa, possono essere divisi in due categorie. La prima categoria riguarda gli errori intesi come deviazione involontaria dell'azione rispetto all'intenzione ed è costituita da slips e lapses: gli slips sono errori che si verificano a livello dell'esecuzione, quindi abbiamo un'azione pianificata correttamente ma poi eseguita erroneamente in modo sbagliato; i lapses sono invece dei fallimenti interiori, errori che avvengono all'interno dei processi superiori legati agli step di pianificazione per cui l'intenzione è corretta ma ci sono degli errori interni, quali quelli di memoria procedurale, per cui poi l'azione è svolta in modo scorretto. La seconda categoria di errori riguarda invece gli errori caratterizzati da una presa di decisione errata dovuta ad

una non conoscenza della regola o ad una errata applicazione di quest'ultima: questi errori prendono il nome di mistakes.

Le violazioni sono infrazioni delle regole e possono essere intenzionali o non intenzionale a seconda che l'infrazione sia commessa volontariamente oppure no. Le violazioni riguardano quindi la sfera che prende in considerazione la personalità, le motivazioni e i valori dei soggetti.

SLIPS	Vuoi accendere i tergicristalli ma azioni le frecce, o viceversa
LAPSES	“Ti svegli” all'improvviso e realizzi che non hai un chiaro ricordo della strada che hai appena percorso
MISTAKES	Giri a destra su una strada principale tagliando la strada ad un veicolo in arrivo che non avevi visto, o di cui avevi sottostimato la velocità
VIOLAZIONI INTENZIONALI	Non rispetti volontariamente il limite di velocità in tarda notte o al mattino presto
VIOLAZIONI NON INTENZIONALI	Ti dimentichi della scadenza del bollo o dell'assicurazione e scopri che stai guidando in maniera irregolare

Tabella 1: Esempi di item del DBQ

Il questionario DBQ è stato poi tradotto e validato in diversi paesi, avendo dimostrato risultati molto interessanti fin dal primo studio di validazione con i 520 conducenti di Reason et al. (1990). Tra i risultati più interessanti si rileva ad esempio un numero maggiore di violazioni commesse dagli uomini rispetto alle donne, mentre queste ultime mostravano un maggior numero di lapses. I conducenti più anziani e coloro che si ritengono rispettosi della legge segnalavano meno violazioni, mentre chi percorreva più chilometri annui sosteneva di commettere più violazioni e di risentire maggiormente dell'influenza dell'umore. Emerge quindi una differenza tra errori e violazioni che si nota soprattutto se considerata in relazione ad età e genere. Le

violazioni sembrano diminuire con l'età mentre ciò non accade con gli errori; gli uomini di tutte le età hanno espresso di commettere più violazioni mentre le donne di essere più inclini agli errori, soprattutto quelli di natura percettiva. Si è visto inoltre che i soggetti che affermano di compiere più violazioni sono anche quelli che si considerano più abili alla guida e di conseguenza in grado di correre dei rischi e uscirne indenni. La complessità del compito di guida non riesce ad essere catturata interamente da un unico metodo di indagine, ma i questionari self report offrono un grande contributo in quanto permettono di accedere alla sfera più privata che non sempre si riesce a rilevare attraverso l'osservazione diretta.

### **2.1.2 Il Dula Dangerous Driving Index (DDDI)**

Il secondo questionario self report utilizzato nello studio oggetto di questa tesi è il Dula Dangerous Driving Index (DDDI) che analizza la guida pericolosa soffermandosi su “guida rischiosa”, “guida aggressiva” ed “emozioni negative alla guida”. L'obiettivo di questo questionario è misurare la probabilità auto riportata dai soggetti di guidare in modo pericoloso (Dula e Ballard, 2003).

Gli episodi di guida aggressiva sono sempre più presenti e portano a conseguenze negative che possono andare dai danni materiali fino ad arrivare anche a causare la morte degli utenti della strada. L'aggressività alla guida rappresenta un potenziale pericolo per se stessi e per gli altri, arrivando a generare spesso comportamenti rischiosi e violenti. In particolare, sono stati individuati tre aspetti di comportamento pericoloso alla guida nella letteratura: 1) azioni di aggressione gestuale, verbale o fisica verso gli altri conducenti eseguite intenzionalmente; 2) emozioni negative mentre si guida, che potrebbero a loro volta sfociare in comportamenti aggressivi (Dahlen e Ragan, 2004); 3) propensione al rischio (Dula e Ballard, 2003). Gli autori hanno quindi analizzato la guida rischiosa per quanto riguarda gli aspetti di guida aggressiva, guida rischiosa ed emozioni negative durante la guida, che sono poi diventate le sotto scale del DDDI. Ci si aspettava che coloro che manifestavano maggiore aggressività disposizionale guidassero in modo più rischioso e che ci fosse una correlazione positiva e significativa tra i punteggi delle misure di rabbia e aggressività disposizionali.

Durante lo studio di validazione, Dula e Ballard (2003) hanno somministrato il questionario a 119 soggetti ma hanno anche utilizzato altri questionari che misurano l'aggressività alla guida come, ad esempio, il Propensity for Angry Driving, (PADS, De Pasquale et al., 2001) dove al soggetto vengono mostrate delle situazioni alla guida e gli si chiede di scegliere tra le risposte già fornite che presentano gradi diversi di aggressività. Un altro questionario somministrato ai partecipanti era lo State-Trait Anger Expression Inventory (STAXI, Spielberger, 1996) all'interno del quale viene misurata la rabbia e l'ostilità verso gli altri. Il DDDI è costituito da 28 item (si veda Tabella 2) che sono a loro volta divisi in 3 sotto scale:

- guida aggressiva: comprende tutti gli item che includono comportamenti che hanno l'intento di infastidire, irritare o punire gli altri utenti della strada
- guida caratterizzata da emozioni negative: item che misurano irritabilità e rabbia durante la guida e la tendenza ad arrabbiarsi con gli altri utenti della strada
- guida rischiosa: misura la volontà di adottare comportamenti non sicuri alla guida

GUIDA AGGRESSIVA	Uso i lampeggianti quando sono seccato da un altro conducente
GUIDA CARATTERIZZATA DA EMOZIONI NEGATIVE	Mi irrita quando un'automobile/un camion davanti a me rallenta senza motivo
GUIDA RISCHIOSA	Sorpasserei un'auto/un camion che sta andando troppo piano, anche andando contro le regole

Tabella 2: Esempi di item del DDDI

Per le risposte è stata utilizzata una scala Likert che va da 1, che sta ad indicare mai, a 5 che indica sempre. Il questionario ci permette di ottenere un punteggio per ogni sottoscala e un punteggio totale dato dalla somma degli item. Tutti i punteggi del DDDI (sia i punteggi delle singole sotto scale che il punteggio totale) correlavano significativamente con gli altri questionari presi in esame dagli autori.

I dati raccolti da Dula e Ballard (2003) sono coerenti con l'evidenza che le persone con livelli più alti di rabbia disposizionale e aggressività hanno più probabilità

di essere arrabbiati e aggressivi in diverse situazioni, tra cui anche la guida; inoltre viene evidenziata anche una forte correlazione positiva tra la rabbia e il numero di multe ed incidenti. Per quanto riguarda il genere, non sono state riscontrate grosse differenze, l'esperienza di rabbia e frustrazione sperimentata alla guida sembra essere simile per le donne e per gli uomini, tuttavia, le donne sembrano meno propense a riferire una guida rischiosa o aggressiva. Il DDDI è quindi uno strumento valido per contribuire ad identificare i conducenti aggressivi e potenzialmente pericolosi alla guida, che risulta utile soprattutto in ottica preventiva ed educativa.

Uno dei più grandi problemi dei questionari self report è sicuramente la tendenza a non essere totalmente sinceri e a puntare su delle risposte socialmente desiderabili. Tuttavia, vari studi che prendono in esame i questionari self report citati in questo capitolo evidenziano delle correlazioni significative tra le risposte rilevate e le misure comportamentali oggettive e questo ci dimostra quanto questi questionari rappresentino comunque degli strumenti utili per la ricerca sugli stili di guida.

Nel corso degli anni sono stati effettuati diversi studi con i questionari che hanno riportato risultati interessanti e incoraggianti, come ad esempio lo studio di French et al. (1993) dove è stata evidenziata una correlazione positiva tra le misure auto riportate riguardanti il coinvolgimento negli incidenti stradali nei 3 anni precedenti e la velocità osservata alla guida: soprattutto gli item riguardanti la velocità, la calma e l'attenzione mostravano un'ottima correlazione con il comportamento sperimentato alla guida. Tuttavia, ci sono anche studi che mostrano correlazioni più basse, come ad esempio lo studio di De Winter e Dodou (2010) dove con metanalisi di studi che utilizzavano il DBQ ha messo in evidenza correlazioni significative, ma non molto alte, sia per gli errori che per le violazioni.

Dalla letteratura emergono quindi risultati interessanti che ci mostrano come alcuni indicatori, soprattutto velocità e accelerazione, siano in grado di predire il coinvolgimento in incidenti, ma c'è sicuramente bisogno di un maggior numero di ricerche che ci permettano di approfondire il potere predittivo degli stili di guida e analizzarne i meccanismi coinvolti. Per questo motivo i nuovi studi nell'ambito della psicologia del traffico continuano ad utilizzare i questionari di autovalutazione ma ricercano anche nuovi strumenti che permettano di osservare oggettivamente il comportamento del conducente alla guida. Ad esempio, il rischio di incidente può essere



misurato anche attraverso lo studio dei parametri cinematici propri del comportamento di guida che rappresentano delle informazioni interessanti anche per aiutarci a determinare lo stile di guida dei conducenti (Eboli et al., 2017). Risulta quindi necessario per le ricerche future adottare sempre di più metodologie che permettano di combinare parametri soggettivi e oggettivi. In quest'ottica risulta estremamente utile l'apporto fornito dalle nuove tecnologie che ci permettono di studiare il comportamento del conducente in condizioni di sicurezza attraverso l'uso dei simulatori di guida.

## **2.2 Stili di guida simulata**

Nel 1962 fa il suo esordio il "Sensorama", un dispositivo meccanico capace di riprodurre brevi filmati e contenuti multimediali che coinvolgono non solo vista e udito, ma anche tatto e olfatto e persino il vento. Il Sensorama (Boas, 2013) mostrava un filmato di una motocicletta che attraversava Brooklyn e forniva una grande quantità di feedback per far sentire l'utente come se fosse all'interno del filmato, senza però che ci potesse essere un'effettiva interazione con questo. Questo è uno dei primissimi tentativi di costruzione di una realtà virtuale ma è a partire dagli anni 80 del secolo scorso che si è sviluppato un vero e proprio interesse riguardo a questa tematica e si è iniziato a considerare la realtà virtuale come forma di tecnologia utile per sintetizzare la realtà.

La realtà virtuale è una forma di realtà che può essere condivisa con altri utenti e che viene costruita allo scopo di ricreare un mondo che sia in relazione con il mondo fisico ma che sia al tempo stesso diverso da quello naturale. E' qualcosa che ha a che fare con ciò che i nostri organi sensoriali percepiscono e che rappresenta una sfida tecnologica nel momento in cui l'obiettivo è rendere questo mondo virtuale sempre più reale. Il mondo virtuale può essere un luogo reale oppure un'idea astratta che esiste solo nella mente di chi ha creato quel mondo e che non ha un riscontro nella realtà.

Esistono varie tipologie di realtà virtuale, e queste si differenziano soprattutto per il grado di immersione, ovvero la sensazione di essere calati nel mondo virtuale, di farne parte. Le tecnologie completamente immersive sono caratterizzate da visori chiusi grazie a cui l'utente è totalmente immerso nell'ambiente virtuale, tipologia che risulta essere molto utile soprattutto nell'ambito educativo e preventivo (Jensen e Konradsen, 2018). Esistono però anche tipologie semi immersive o non immersive, che mostrano comunque una serie di vantaggi della realtà virtuale e sono caratterizzate

rispettivamente da proiezioni sulle pareti della stanza (che prende il nome di “cave”) (Muhanna, 2015) oppure dall’utilizzo di display e monitor 2d.

Altra caratteristica è la presenza del feedback sensoriale che può essere di due tipologie a seconda che le azioni dei partecipanti influenzino il mondo virtuale e che il mondo virtuale invii stimoli sensoriali ai partecipanti. I feedback per essere realistici devono essere immediati, forniti in tempo reale. Ultima caratteristica che possiede la realtà virtuale è l’interattività, in quanto stabilisce un contatto diretto e un flusso continuo di informazioni tra mondo virtuale e fisico, tra la simulazione della realtà generata dal computer e l’utente.

Ci sono molti vantaggi legati alla realtà virtuale che ne hanno favorito lo sviluppo tra cui: l’assenza quasi totale di rischio, gli scenari realistici, l’utilità per l’apprendimento, l’adattabilità e la flessibilità a diverse situazioni, la possibilità di monitoraggio psicofisiologico, la garanzia di scenari ripetibili e la possibilità di ottenere feedback in tempo reale e misurazioni precise e ripetibili. Per tutte queste motivazioni è molto usata soprattutto nell’ambito della ricerca e, nello specifico, in psicologia del traffico assume la forma dei simulatori di guida.

I simulatori possiedono tutte le caratteristiche e i vantaggi della realtà virtuale e ci permettono l’osservazione di comportamenti complessi alla guida, soprattutto di quei comportamenti rischiosi che risultano non etici e pericolosi e di conseguenza non replicabili nella realtà. Le ricerche che vanno ad approfondire gli stili di guida rischiosi, come lo studio oggetto di questa tesi, traggono quindi enorme beneficio dall’utilizzo dei simulatori che risultano essere altamente flessibili e permettono di replicare, attraverso gli scenari che vengono mostrati sull’interfaccia, situazioni potenzialmente dannose nella vita reale senza creare danni nel partecipante. Attraverso l’uso del simulatore è poi possibile gestire tutte le variabili in gioco, cosa che non sarebbe possibile fare in un contesto reale su strada.

A differenza però dei questionari sugli stili di guida che sono stati ampiamente validati negli anni, per i simulatori di guida lo stato dell’arte è differente; i primi simulatori risalgono infatti al 1930 e all’inizio il loro utilizzo nella ricerca era limitato allo studio della correlazione tra la storia di incidenti del conducente e la prestazione al simulatore. Negli ultimi anni si è iniziato ad utilizzare questi nuovi strumenti focalizzandosi su altre tematiche come la percezione del rischio e l’identificazione degli

stili di guida. I simulatori vengono infatti utilizzati anche al fine di indagare la relazione tra comportamenti rischiosi rilevati dai questionari e le prestazioni di guida effettiva durante la simulazione, al fine di aggiungere prove a supporto dell'efficacia del simulatore nel rilevare le prestazioni effettive dei conducenti e individuarne lo stile di guida in ottica di realizzare progetti di intervento e formazione finalizzati a ridurre i comportamenti rischiosi alla guida e garantire la sicurezza stradale (Grasso e Tagliabue, 2022)

### **2.2.1 Rassegne e studi sui simulatori**

I simulatori di guida sono uno strumento molto utilizzato per studiare il comportamento dei conducenti. Nonostante questo uso sempre più diffuso ci sono relativamente poche prove che ne confermano la validità, soprattutto se ci si chiede quanto accuratamente siano in grado di riprodurre la guida nel mondo reale. Risulta quindi molto utile esaminare gli studi che riportano un confronto diretto tra le due condizioni di guida reale e virtuale (Wynne et al., 2019). Validità e affidabilità sono problematiche presenti in tutti gli esperimenti. L'affidabilità è la capacità del simulatore di riportare risultati coerenti nel tempo mentre la validità è la capacità del simulatore di rappresentare accuratamente il fenomeno reale che cerca di ricostruire. Queste problematiche sono particolarmente evidenti quando si parla di simulatori di guida in quanto sono molto pochi gli studi che cercano di validarli confrontando direttamente la guida simulata con quella reale, e in letteratura è assente un modello standardizzato per valutarne la validità.

Kaptein et al. (1996) hanno effettuato una distinzione tra i simulatori sulla base della loro fedeltà alla guida reale, basandosi sui criteri di progettazione fisica del veicolo e arrivando a distinguere simulatori ad alto e a basso livello. Secondo i criteri utilizzati, i primi avevano un campo visivo vicino ai 360 gradi proiettato su grandi schermi, la presenza di un feedback completo e i partecipanti venivano fatti sedere all'interno di una cabina del veicolo con tutti i controlli; i secondi avevano invece un singolo monitor e prevedevano l'utilizzo di una tastiera per far muovere il veicolo imitando la guida.

Nella revisione di Wynne et al. (2019) con il termine "fedeltà" della simulazione si fa riferimento alla capacità dello strumento di riuscire a ricreare i comportamenti del conducente su strada e per valutarla si prendono in considerazione il controllo del

veicolo, il campo visivo e il feedback cinestetico, considerate tra le misure più cruciali alla guida. Ad ognuna di queste misure è stato dato un punteggio su una scala a 5 punti, punteggi più alti indicavano maggiore fedeltà. I simulatori a bassa fedeltà erano quelli con un solo schermo fisso con annesso volante per i videogiochi, a media fedeltà avevano più schermi ma un campo visivo limitato ed erano dotati di sedile, volante e pedali e infine i simulatori ad alta fedeltà avevano un campo visivo dai 270° ai 360° con proiezioni anteriori e posteriori, una piattaforma con movimento completo, con feedback sensoriale sulla strada che si percorre e una cabina veicolare completa. Tra le variabili usate per determinare la validità del simulatore, cioè il grado con cui lo strumento misura ciò che si prefigge di misurare, c'erano invece la velocità media, la variazione di velocità, la deviazione laterale e il posizionamento in corsia.

Revisioni sistematiche come quella di Wynne e colleghi (2019) suggeriscono che la relazione tra fedeltà e validità non sia semplice in quanto, diversamente dalle previsioni, ci sono simulatori a bassa fedeltà in grado di raggiungere la validità, cose che non accade in tutti i simulatori ad alta fedeltà. Di conseguenza più che scegliere il simulatore con la fedeltà più alta possibile, ogni sperimentatore dovrebbe scegliere, tenendo conto degli studi già presenti in letteratura, il simulatore con le caratteristiche più appropriate per quelli che sono gli obiettivi specifici della ricerca.

In particolare, la ricerca contemporanea si sta focalizzando sui simulatori di guida della moto, soprattutto visto l'alto numero di incidenti che avvengono durante la guida su due ruote e la loro gravità (Wildner e Diermeyer., 2023). Esistono varie tipologie di simulatori e tutte possiedono limiti e punti di forza. In particolare, nella revisione di Wildner e colleghi ne vengono presentati 13. Il primo brevetto per un simulatore di moto è stato consegnato nel 1971, era un simulatore statico il cui obiettivo era addestrare conducenti alle prime armi per acquisire l'esperienza dei comandi, ma non era presente una visualizzazione dell'ambiente. Il primo vero simulatore di moto viene costruito dalla Honda nel 1988 e l'obiettivo primario era studiare la stabilità e la manovrabilità delle motociclette. Il secondo prototipo del 1991 venne installato in un centro di educazione stradale in Giappone ed era destinato all'addestramento alla sicurezza alla guida.

Tra i vari simulatori presentati nella rassegna troviamo ad esempio il simulatore Cruden, costituito da una Ducati Panigale montata su una piattaforma a sei gradi di

libertà dove viene utilizzato un software che integra il controllo della dinamica del veicolo, della visione, dell'audio e della piattaforma di movimento in un'unica applicazione e dove ci sono due telecamere che riprendono i movimenti utilizzando indicatori naturali come caratteristiche e forme del viso. Un altro simulatore citato è l'Honda Riding Trainer (HRT), uno dei due simulatori utilizzati nello studio oggetto di questa tesi che verrà approfondito nelle prossime pagine.

I simulatori HRT e Lander fanno parte del centro MoBe (Mobility and Behavior), centro di ricerca frutto della collaborazione tra il dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA) e il dipartimento di Psicologia generale (DPG) e dell'Università degli studi di Padova. Il MoBe è stato istituito per approfondire i comportamenti alla guida delle persone e migliorare la sicurezza nei sistemi di trasporto e nell'ambiente stradale, con particolare attenzione al ruolo cruciale del fattore umano implicato nelle situazioni di rischio e di incidentalità. Oltre ai due simulatori oggetto del nostro studio, presso il MoBe sono presenti anche due simulatori di guida automobilistica, un simulatore di bicicletta ed un visore (realtà virtuale immersiva) per la simulazione del comportamento pedonale.

### **2.2.2 Il simulatore Honda Riding Trainer**

L'HRT è un simulatore di guida di moto compatto, economico e facilmente trasportabile, sviluppato nel 2005 dalla Honda per l'addestramento alla sicurezza dei motociclisti (Figura 1). L'HRT è dotato di sistema operativo Windows XP ed è costituito da un monitor posto davanti al conducente dove viene reso visibile in tempo reale l'ambiente stradale che si sta percorrendo. E' presente un sistema audio, ci sono due casse che riproducono i suoni tipicamente presenti del traffico e il rumore e del motore della moto, al fine di rendere l'esperienza quanto più realistica possibile. Il conducente è seduto sul sedile di una moto posizionato davanti al monitor e guida la moto attraverso un manubrio che fa da sterzo e che si trova davanti tra lui e il monitor. Sul manubrio ci sono i vari comandi normalmente presenti sulla moto, come il pulsante di accensione, i freni, la frizione, gli indicatori di direzione, il pulsante per accendere gli anabbaglianti, il clacson e il pulsante per avere la visione laterale, quest'ultimo è l'unico che differenzia il manubrio da quello di una moto reale ed è stato introdotto per mostrare ciò che accade al fianco del conducente, fornendo l'informazione visiva che nel mondo

reale si ottiene ruotando la testa. Ci sono i due pedali completi con la frizione sul lato sinistro, per poter cambiare le marce, e il pedale del freno sul lato destro. Tuttavia, al fine di semplificare la guida da parte del conducente nel nostro studio è stato deciso di utilizzare la guida in modalità automatica, che non prevede l'utilizzo dei pedali e delle loro funzioni.

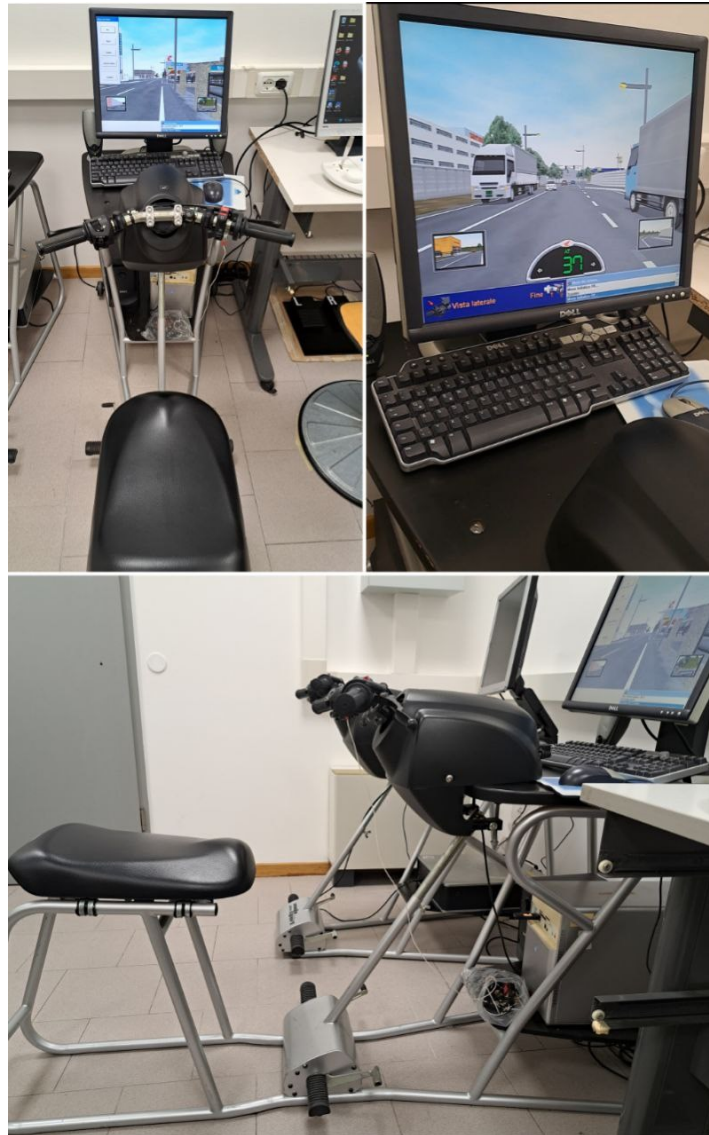


Figura 1: Immagini del simulatore HRT

All'interno del simulatore c'è la possibilità di scegliere il percorso: cinque percorsi sono ambientati in strade secondarie e sei in strade primarie (Figura 2). Si possono modificare alcuni elementi come le condizioni di luce, la presenza o assenza di nebbia, ma non si possono modificare i percorsi per cui tutti i partecipanti che svolgono

lo stesso tipo di percorso avranno gli stessi ostacoli e le stesse condizioni di rischio. Il partecipante, prima di scegliere il percorso può effettuare un percorso di esercitazione senza gli altri utenti della strada per prendere familiarità con lo strumento e imparare ad utilizzare i comandi. Ogni percorso prevede delle scene di rischio individuate utilizzando il rapporto “Analisi approfondita degli incidenti motociclistici” del MAIDS (2004) all’interno del quale sono stati analizzati 921 incidenti motociclistici avvenuti in tre anni in tutta Europa.



Figura 2: Esempio scena di rischio caratterizzata da un camion che si immette nella corsia principale

Negli ultimi anni vi sono state molte ricerche si stanno avvalendo del contributo del simulatore HRT per indagare, ad esempio, l’efficacia di un sistema di assistenza che segnalava, attraverso un feedback visivo, violazioni nei limiti di velocità commesse durante la prova al simulatore e per valutarne l’effetto a distanza di tempo (Tagliabue et al., 2021). Studi di questo tipo l’efficacia del simulatore di guida e la sua utilità

soprattutto a scopo educativo, utilizzandolo in programmi mirati a ridurre i comportamenti di guida rischiosi e non solo.

L'HRT permette di raccogliere una serie di variabili ogni 0,03 secondi e le estrae all'interno di un file in formato csv che include le seguenti variabili:

- Throttle (%): percentuale di accelerazione;
- Front brake (kg max:30 kg): pressione effettuata sul freno anteriore;
- Rear brake (kg max: 15 kg): pressione effettuata sul freno posteriore;
- Clutch (%): percentuale di utilizzo della frizione;
- Steer: uso dello sterzo;
- Gear position: marcia inserita, 0 vuol dire che si è in folle;
- Blinkers: uso degli indicatori di direzione, 0 significa che sono spenti, 1 indica che è acceso l'indicatore di sinistra e 2 che è stato acceso l'indicatore di destra;
- View: il tipo di visione, visione frontale o laterale;
- Starter: utilizzo del tasto di accensione della moto;
- Engine stop: arresto del motore;
- Horn: uso del clacson;
- Dimmer: uso degli anabbaglianti;
- End button: uso del tasto di fine simulazione;
- Speed (km/h): velocità del partecipante, misurata in chilometri orari;
- Accident: presenza di incidente, può essere di quattro diverse tipologie. La tipologia 1 rappresenta un incidente con un altro oggetto in movimento, la tipologia 2 indica un incidente causato da una frenata brusca, la tipologia 3 indica un incidente causato da un ribaltamento e infine la tipologia 4 indica un impatto avvenuto contro un oggetto fisso);
- Speed limit (km/h): limite di velocità in ciascun tratto di strada;
- Evaluation: valutazione della guida del partecipante attraverso una pagellina che fornisce dei feedback sulla prestazione;
- Horizontal position: posizione orizzontale del partecipante durante la prova;
- Roll: rollio del veicolo ;
- Engine revolution: giri del motore;



Partendo da queste variabili estratte dal simulatore, abbiamo utilizzato una Macro di Excel per ottenere le seguenti variabili (Tabella 3). In seguito, abbiamo ottenuto i punteggi standardizzati delle medie, necessarie per dividere i partecipanti in diversi gruppi sulla base del loro stile di guida.

ACCELERAZIONE (media e deviazione standard)	Valore medio dell'accelerazione e la sua deviazione standard, ovvero l'indice di quanto i valori si distanzino dalla media aritmetica
FRENATA ANTERIORE (numero, media della pressione esercitata, deviazione standard della pressione esercitata)	Il freno anteriore segue l'azione del freno posteriore, permette la decelerazione e aiuta a fermare la moto
FRENATA POSTERIORE (numero, media della pressione esercitata, deviazione standard della pressione esercitata)	Il freno posteriore è il primo che deve essere usato durante il processo di frenata in quanto permette di stabilizzare la moto per poi andare a decelerare
VELOCITÀ (media e deviazione standard)	Valore medio della velocità e la sua deviazione standard, ovvero l'indice di quanto i valori si distanzino dalla media aritmetica
ECESSI DI VELOCITÀ (numero degli eccessi, picco, numero dei frame in cui si sono verificati eccessi)	Variabili relative ad eccessi di velocità, nello specifico eccessi frame riguarda il tempo speso durante il percorso in eccesso di velocità
ECESSI DI VELOCITÀ OLTRE I 30 KM (numero dei frame in cui si sono verificati questi eccessi, numero degli eccessi, media degli eccessi rispetto al limite dei 30 km, picco degli eccessi)	Variabili relative ad eccessi di velocità oltre i 30 km indipendentemente dal limite di velocità indicato nella segnaletica
INCIDENTI (numero degli incidenti e degli incidenti evitati)	Collisione o mancata collisione con altri utenti della strada durante il percorso di guida
INSTABILITÀ (media e deviazione standard)	Valore medio dell'instabilità e la sua deviazione standard, ovvero l'indice di quanto i valori si distanzino dalla media aritmetica
VALUTAZIONE	Variabile fornita dal software sulla base della sicurezza alla guida mostrata dal conducente

Tabella 3: Variabili ottenute utilizzando la macro di Excel

### 2.2.3 Il simulatore LANDER

Il simulatore di guida Lander è il secondo simulatore a due ruote utilizzato nello studio oggetto di questa tesi. Il Lander è stato progettato in Spagna dalla società LANDER Simulation & Training Solutions, una società che ha creato diversi simulatori, tra cui anche di treni e tram, molto utili per l'addestramento di coloro che saranno i futuri -conducenti di questi mezzi. Nel nostro caso il Lander, situato nei laboratori del DPG è stato utilizzato per finalità di ricerca (Figura 3). Il Lander è molto più complesso e più immersivo dell'HRT. E' dotato infatti di tre grandi schermi situati di fronte al partecipante che mostrano, non solo la visione frontale, ma anche quella laterale (destra e sinistra, con angolo di visione di 180°), della strada che sta percorrendo.

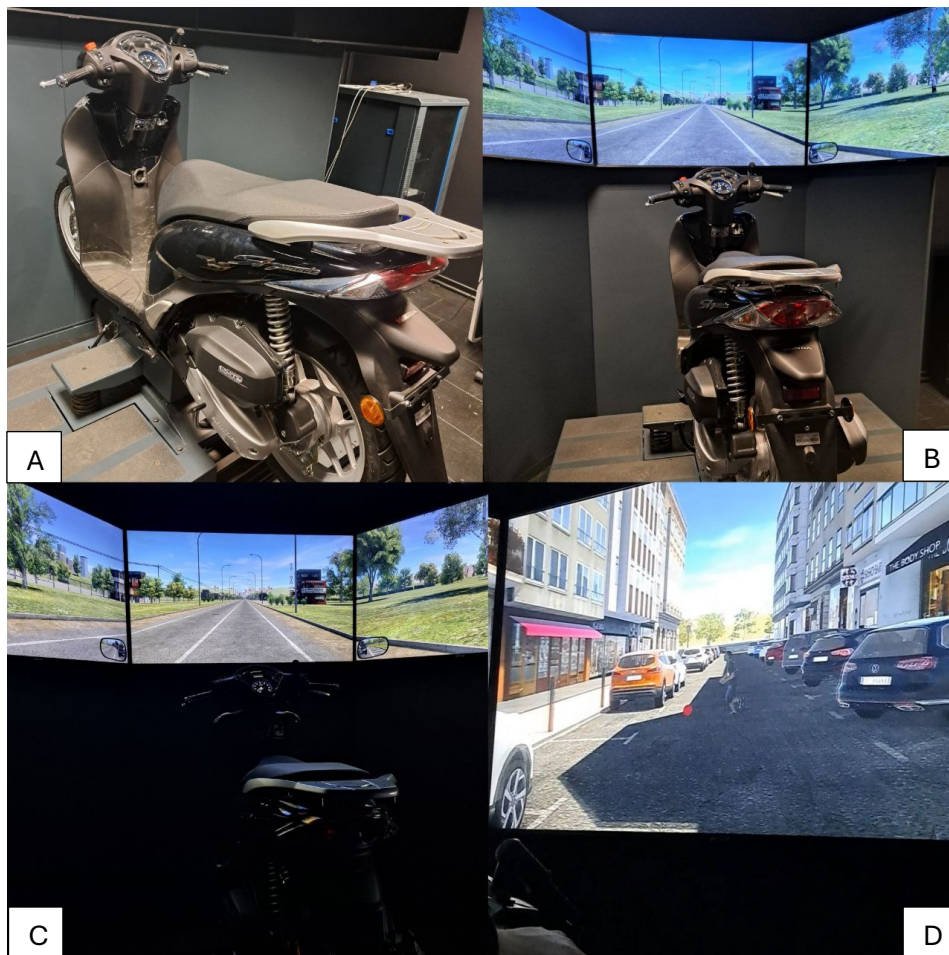


Figura 3: A) Simulatore Lander

B) e C) Visione frontale e laterale fornita dagli schermi posti di fronte al simulatore

D) Esempio di scena di rischio, un bambino perde la palla ed inizia ad inseguirla sulla carreggiata

Il percorso si sviluppa a partire da mappe di base che possono essere modificate dallo sperimentatore aggiungendo elementi quali ad esempio le situazioni di rischio come passaggi di pedoni improvvisi, macchine che provengono da strade secondarie o che escono da parcheggi in modo imprevisto, o persone che aprono improvvisamente lo sportello della macchina parcheggiata ai lati della strada in cui si sta guidando. Ci sono tre possibili scenari: città, periferia e circuito e si possono modificare le varie fasce orarie del giorno e le condizioni atmosferiche. Inoltre, è possibile aggiungere un filtro che simuli la sensazione di ebbrezza causata dall'alcol, appannando la vista del conducente. A differenza dell'HRT, il Lander è costituito da una vera moto (Honda SH Mode) posizionata al di sopra di una pedana che con le sue oscillazioni rende la guida estremamente realistica. I comandi del manubrio sono identici a quelli del simulatore HRT e non è necessario avere esperienze di guida precedenti in quanto, dopo il percorso di prova si riesce tranquillamente ad utilizzarlo correttamente. È presente anche una postazione di controllo per lo sperimentatore caratterizzata da due schermi collegati al simulatore tramite un server. Questo permette allo sperimentatore di poter controllare ciò che sta avvenendo in tempo reale ed eventualmente apportare delle modifiche al percorso o interromperlo. E' possibile osservare il partecipante sulla mappa, potendo avere una visione d'insieme che garantisce allo sperimentatore il controllo della situazione.

Tra i vari percorsi disponibili, nella presente ricerca è stato utilizzato il percorso creato con l'aiuto dei collaboratori del DICEA, che contiene sei situazioni di rischio che vengono presentate durante il percorso a tutti i partecipanti in questo stesso ordine: un tombino aperto al centro della carreggiata; una frenata improvvisa dei veicoli che precedono il partecipante durante la percorrenza di un rettilineo; un pedone che attraversa improvvisamente sulle strisce pedonali per poi fermarsi e tornare indietro; lo sportello di un'automobile che viene aperto improvvisamente, da un'automobile parcheggiata al lato destro della carreggiata nel momento in cui il partecipante è molto vicino; un bambino che perde la palla e inizia ad inseguirla sulla carreggiata; un conducente che si immette in modo aggressivo nel traffico da un parcheggio a destra della carreggiata.

Alla fine del percorso, viene generato un file che raccoglie i dati del partecipante ogni 0,0083 secondi. Il file contiene i seguenti dati in formato csv:

- Running time (s): tempo trascorso dall'inizio della prova espresso in secondi;
- Events Rain: presenza o assenza di pioggia;
- Events Fog: presenza o assenza di nebbia;
- Events Snow: presenza o assenza di neve;
- Events Wind: presenza o assenza di vento;
- Events Wind direction: direzione del vento;
- Events Luminosity: quanta luminosità è presente in base alla fascia oraria scelta;
- Events traffic speed: velocità del traffico circolante;
- Events vehicle density: densità del traffico circolante;
- Events pedestrian density: quantità di pedoni presente sui marciapiedi o che attraversa ai semafori;
- Events pavement: tipo di manto stradale (normale, sconnesso o irregolare);
- Errors and accidents: codici di errori o incidenti durante il percorso;
- Map quadrant: in quale quadrante della mappa del percorso si trova il partecipante in quel dato momento;
- Type street sector: tipo di strada percorso dal partecipante;
- X e Y (m): posizione del partecipante;
- Distance next intersection: distanza in metri dall'incrocio successivo;
- Time next intersection: tempo, in secondi, dall'incrocio successivo;
- Distance previous intersection: da quanti metri è stato superato il precedente incrocio;
- Vehicle speed: velocità del conducente espressa in metri al secondo;
- Acceleration: accelerazione espressa in metri al secondo;
- Horizontal position: distanza in metri tra partecipante e linea a destra della carreggiata;
- Lateral speed: velocità laterale in metri al secondo;
- Distance lead vehicle: distanza in metri tra motociclo e veicolo che precede;
- Lead speed: velocità in metri al secondo del veicolo che precede;
- Time headway lead: tempo in secondi tra partecipante e veicolo che precede;
- Distance rear vehicle: distanza in metri tra partecipante e veicolo che segue;

- Rear speed: velocità in metri al secondo del veicolo che segue;
- Time headway rear: tempo in secondi che separa il partecipante dal veicolo che segue;
- Distance left vehicle: distanza in metri tra il partecipante e il veicolo alla sinistra;
- Distance right vehicle: distanza in metri tra partecipante e il veicolo alla destra;
- Left vehicle speed: velocità in metri al secondo del veicolo alla sinistra;
- Right vehicle speed: velocità in metri al secondo del veicolo alla destra;
- Time to collision: tempo in secondi che manca per incorrere in un incidente;
- Rpm: giri del motore al minuto;
- Gas: percentuale di rotazione della manopola del gas;
- Front brake: percentuale di pressione della leva del freno anteriore;
- Rear brake: percentuale di pressione della leva del freno posteriore;
- Handlebar: grado di rotazione del manubrio;
- Blinkers: azionamento degli indicatori di direzione;
- Traffic light: presenza o assenza di un semaforo;
- Horn: uso del segnalatore acustico;
- Speed limit: limite di velocità in chilometri orari della strada in cui si trova il partecipante;
- Roll: movimento oscillatorio del motociclo, espresso in gradi;
- Pitch: movimento oscillatorio del motociclo sul suo asse trasversale, espresso in gradi;
- Z: movimento oscillatorio del motociclo intorno al suo asse verticale, espresso in metri;
- Travelled distance: metri percorsi dall'inizio del percorso.

Partendo da queste informazioni e avvalendosi di un programma su Matlab si ottiene un output con i dati relativi alla guida, tra cui un foglio eventi, con le reazioni dei partecipanti alle varie scene di rischio durante il percorso, un foglio violazioni con i codici di errori e violazioni e un foglio incidenti con i codici dei relativi incidenti

avvenuti durante il percorso e un foglio generale (Tabella 4), dove sono presenti le variabili oggetto delle analisi presenti nello studio oggetto di questa tesi.

VELOCITÀ (velocità media e massima)	Entrambe le variabili espresse in km/h
POSIZIONE LATERALE (media e deviazione standard)	Il conducente si sposta lateralmente per variare l'inclinazione e modificare la traiettoria, modificando la velocità di percorrenza della curva
GRADO DI ROTAZIONE DEL MANUBRIO (media)	La media del grado di rotazione del manubrio espressa in gradi
PERCENTUALE DI ROTAZIONE DELLA MANOPOLA DEL GAS (media)	Quanto, in media, il conducente da gas, valore espresso in percentuale
FRENATE	Tutto ciò che riguarda il comportamento di frenata: media della pressione del freno anteriore e posteriore e numero totale delle frenate
VIOLAZIONI DEL LIMITE DI VELOCITÀ	Tutto ciò che riguarda il comportamento di violazione del limite di velocità: numero totale delle violazioni, massima differenza tra velocità tenuta e limite di velocità, media di queste differenze, tempo totale passato guidando oltre il limite

Tabella 4: Variabili del Lander oggetto delle nostre analisi

Uno dei limiti di questo simulatore, a differenza dell'HRT, è il rischio che il partecipante incorra nella sensazione di "motion sickness", sensazione di vertigine, nausea e malessere generale, sperimentata durante la simulazione di guida, causata dal movimento della pedana e da una realtà virtuale molto più immersiva. Se si verifica nel corso dell'esperimento, questo deve essere immediatamente interrotto e bisogna riportare il partecipante alla condizione di benessere precedente alla sensazione di motion sickness. Altro limite è l'assenza di utilizzo del Lander negli studi presenti in letteratura, con la relativa difficoltà di confrontare i risultati con quelli delle ricerche precedenti. In questo studio è quindi stato scelto di utilizzare questo simulatore insieme all'HRT, ai questionari e al Vienna Test System (oggetto del prossimo capitolo) per testarne la validità, l'efficacia e il suo possibile impiego nella Psicologia del traffico.

## **CAPITOLO 3: IL VIENNA TEST SYSTEM**

Lo studio oggetto di questa tesi ha previsto, oltre alla somministrazione dei questionari e alle prove di guida attraverso i due simulatori, l'utilizzo di un nuovo strumento che prende il nome di Vienna Test System e che viene considerato un grande alleato nello studio della "fitness to drive". Con questa espressione si intende la verifica dell'idoneità alla guida del conducente che è caratterizzata da tutti quei prerequisiti che sono considerati indispensabili per svolgere correttamente e in sicurezza il compito di guida e che possono venir meno nel caso di lesioni, patologie a lungo termine del conducente e utilizzo di sostanze che ne alterano lo stile di vita e di guida (Austroads, 2022).

### **3.1 Prerequisiti cognitivi**

Essere alla guida di un qualsiasi mezzo, dalla bicicletta all'automobile, è una delle attività che la maggior parte delle persone si trova a dover svolgere ogni giorno. La guida, anche se per brevi distanze, è un'attività considerata parte della routine delle nostre giornate e questo rappresenta uno dei rischi principali della guida: nel momento in cui si considera un'attività parte della routine si inizia a sottovalutarne la difficoltà ed è proprio allora che si è più vicini a commettere errori che, seppur banali, possono essere causa di incidente e rappresentare quindi una minaccia verso la nostra salute e verso quella di chiunque si trovi sulla nostra stessa strada. Il conducente, infatti, durante il complesso compito di guida deve elaborare più stimoli insieme, interpretare i segnali stradali, mantenere l'attenzione per lungo periodo, monitorare l'interazione con il veicolo e con l'ambiente circostante e prendere continuamente delle decisioni per rispondere agli stimoli forniti da queste interazioni sia in condizioni di traffico normale che in condizioni di rischio dove deve essere in grado di reagire prontamente.

Ciceri (2017) illustra in modo estremamente chiaro la complessità del compito di guida che presuppone l'acquisizione di capacità motorie e la coordinazione con processi mentali quali l'attenzione, la memoria e la percezione e la capacità di prendere decisioni nell'ambiente circostante che è in continuo cambiamento. Mentre si svolge il compito di guida bisogna coordinare diversi compiti motori compiuti da arti inferiori, superiori, testa e tronco con compiti mentali per controllare ciò che sta accadendo nell'ambiente, prestare attenzione, prendere decisioni e dare un significato ai segnali presenti nell'ambiente stradale. Alcuni dei compiti alla guida sono eseguiti in modo automatico,

mentre altri richiedono l'intervento della consapevolezza: per questo motivo, al fine di non sovraccaricare le nostre limitate risorse cognitive durante la guida, l'attenzione è meno focalizzata su ciò che riguarda lo svolgimento di compiti meccanici compiuti dai nostri piedi ed è invece maggiormente concentrata su compiti di più alto livello come l'esplorazione dell'ambiente stradale.

Uno dei ruoli principali è svolto dal sistema delle funzioni esecutive, situato nelle regioni prefrontali, che si attiva ogni qual volta bisogna mettere in atto un'azione. Questo sistema ci permette di stabilire la necessità di iniziare un'azione, la sua pianificazione attraverso l'attivazione degli schemi motori, l'invio dell'input ai muscoli per mettere in atto l'azione che poi verrà monitorata durante tutto il processo fino all'arrivo dell'output che ne determinerà la conclusione. Asimakopulos et al. (2012) hanno pubblicato una review che descrive quelli che sono gli strumenti più interessanti per valutare le funzioni esecutive nell'ambito della fitness to drive al fine di indagare la capacità di diversi strumenti di prevedere la guida sicura. Dall'analisi e dal confronto dei risultati emersi è stato visto che nessuno strumento preso singolarmente fosse in grado di misurare tutte le componenti delle funzioni esecutive e che la varietà di modalità degli strumenti utilizzati fosse utile allo scopo di raccogliere più informazioni possibili. Nella review viene quindi incoraggiato l'uso di strumenti diversi: dai brevi questionari a strumenti più complessi che prevedevano una somministrazione molto più lunga, come la batteria di test DriveABLE della durata di circa 30 minuti che include diverse prove svolte al computer, tra cui anche l'identificazione di differenti tipologie di situazioni che si verificano durante la guida allo scopo di misurare il pensiero critico e la velocità di risposta. Le funzioni esecutive riguardano infatti tutti quei processi cognitivi di ordine superiore e coinvolgono diverse componenti, tra cui l'ideazione e l'esecuzione di un piano, ma anche il processo decisionale astratto, la flessibilità mentale, l'intuizione, la gestione del tempo e la scelta dei comportamenti da promuovere o da inibire a seconda della situazione in cui ci si trova.

Altrettanto importante per lo svolgimento del compito di guida è il corretto funzionamento del sistema percettivo: sappiamo infatti che la realtà fisica non coincide perfettamente con la realtà che percepiamo in quanto questa è il frutto della nostra elaborazione sensoriale, e non solo, che crea una ricostruzione degli stimoli raccolti dall'ambiente. Questo può essere causa di errori, basti pensare che l'immagine dalla



strada che abbiamo davanti mentre siamo alla guida dell'auto è data dal parabrezza e che i suoi montanti costituiscono dei punti ciechi. Il sistema percettivo, anche quando è al massimo delle sue capacità, risulta comunque soggetto ad errori, come quando in presenza di condizioni climatiche avverse non riusciamo a percepire la presenza di altri veicoli sulla nostra stessa carreggiata. Un altro errore è legato alla percezione di qualità che fisicamente non esistono, ad esempio con la pioggia che bagna l'asfalto le strisce pedonali ci sembrano più bianche e più visibili mentre in presenza di scarsa illuminazione possono risultare non visibili al buio e questo potrebbe rappresentare una causa di incidente. Per questo motivo dobbiamo essere consapevoli delle potenzialità dei nostri sensi e addestrarci ad utilizzarli senza sopravvalutare le nostre capacità. Il sistema percettivo permette quindi di favorire l'adattamento attivo del conducente verso qualsiasi tipo di situazione attraverso l'elaborazione delle informazioni che ci permettono di prevedere e svolgere il compito di guida.

La cognizione spaziale fornisce informazioni sul movimento, sulla posizione del nostro corpo e degli oggetti che vogliamo utilizzare. Grazie alla capacità di percepire spazio e movimento di noi stessi e degli altri riusciamo a prevedere traiettorie e velocità e siamo in grado di muoverci coordinandoci efficacemente con gli altri.

Per muoversi nel traffico è fondamentale il corretto funzionamento del sistema propriocettivo che consente di acquisire informazioni statiche e dinamiche; per muoversi bisogna infatti conoscere la posizione ma anche il movimento degli altri soggetti presenti sulla strada in modo da prevenire ad esempio la collisione tra due veicoli. Tutte queste informazioni spaziali vengono recuperate dall'ambiente e ci permettono di rappresentarlo attraverso coordinate egocentriche (il corpo del conducente è il punto di riferimento) ed allocentriche (riguardano lo spazio interpersonale) e la loro integrazione permette di guidare in sicurezza.

Ogni nostra reazione avviene in seguito ad un lavoro da parte dei nostri sensi che raccolgono le informazioni dall'ambiente e ci permettono di comprenderlo; tuttavia, non tutte le informazioni raccolte vengono poi elaborate, in quanto subentra il nostro sistema attentivo che ci fa focalizzare sugli elementi più interessanti per il compito che dobbiamo svolgere. I movimenti oculari ci permettono di esplorare l'ambiente per ricercare le informazioni di cui abbiamo bisogno ma nello stesso momento veniamo anche attratti dagli elementi che irrompono sulla scena. Questa dinamicità permette di

adattarci all'ambiente, tenere sotto controllo molti elementi contemporaneamente, ma nel momento in cui siamo troppo concentrati su un determinato elemento corriamo il rischio di perderne altri. Ci sono diversi tipi di attenzione: l'attenzione selettiva è la capacità di selezionare le informazioni pertinenti di un determinato stimolo; attraverso il fuoco attentivo si va infatti a restringere il campo di attenzione ad una determinata porzione dello spazio. Ovviamente questa operazione risulta essere tanto più lunga quanto più è complesso lo stimolo e quindi la ricerca delle informazioni rilevanti. L'attenzione sostenuta è invece la capacità di mantenere l'attenzione a lungo come, ad esempio, quando dobbiamo percorrere una lunga strada di campagna poco trafficata. Infine, l'attenzione distribuita è fondamentale per riuscire a prestare attenzione all'enorme quantità di stimoli che abbiamo intorno mentre siamo alla guida.

Fondamentale prerequisito è anche la memoria e le sue diverse tipologie risultano essere tutte necessarie per svolgere in sicurezza il compito di guida. La memoria di lavoro è un magazzino che conserva temporaneamente le informazioni necessarie per svolgere un'attività e che per funzionare al meglio non deve essere sovraccaricato, motivo per cui, ad esempio, è estremamente rischioso parlare al telefono mentre si guida. Abbiamo poi la memoria a lungo termine, a sua volta suddivisa in dichiarativa e procedurale. La memoria dichiarativa racchiude le conoscenze derivate dall'esperienza, ciò che definiamo ricordo come la nostra prima guida (memoria episodica) e tutte le conoscenze che possediamo a livello stratto, ad esempio le parti che compongono la struttura meccanica dell'automobile oppure i segnali stradali e il loro significato (memoria semantica). La memoria procedurale è invece quella che si occupa di codificare le informazioni in merito alle modalità con cui un'azione deve essere svolta, è una forma di memoria implicita, quindi, riguarda le azioni che riusciamo a svolgere senza dover ricorrere ad un eccessivo impiego di risorse cognitive come, ad esempio, il movimento effettuato per cambiare la marcia. Lincoln et al. (2006) hanno analizzato alcuni test cognitivi per capire se questi fossero in grado di predire la "fitness to drive" dei pazienti con demenza e nello specifico di individuare quali conducenti fossero ritenuti sicuri alla guida e quali invece no. I partecipanti erano stati sottoposti ad una serie di test di percezione visiva degli oggetti nello spazio, test di memoria, di attenzione quotidiana e anche una prova su strada. I pazienti con demenza, infatti, durante le prime fasi di malattia potrebbero ancora essere in grado di guidare, ma nel

momento in cui compaiono deficit di attenzione e perdita di intuizione e giudizio la guida dovrebbe cessare e qualora fossero autorizzati a continuare a guidare dovrebbero comunque essere soggetti a revisione regolare. Essendo però la guida sinonimo di indipendenza, la ricerca sta lavorando nell'ottica di riuscire a trovare delle modalità in grado di determinare quando il deterioramento cognitivo è associato ad un rischio troppo alto e di preservare quanto più possibile la mobilità e l'autonomia dopo l'esordio della demenza; per fare ciò, strumenti innovativi come quelli che verranno descritti nel prossimo paragrafo forniscono un enorme aiuto al fine di garantire il mantenimento della sicurezza su strada senza però dimenticare l'importanza che il poter guidare riveste a livello psicologico, soprattutto nel caso di soggetti con determinate patologie, come la demenza.

Negli anni ci sono stati diversi studi che hanno indagato la "fitness to drive". La maggior parte dei lavori si è soffermata sulla predittività di abilità e tratti di personalità per andare ad individuare gli aspetti della guida sicura, studiando però questi predittori in modo isolato. Con il passare del tempo ci sono stati dei tentativi di indagare l'utilità della combinazione di queste variabili per predire il comportamento alla guida attraverso la somministrazione di test standardizzati (Sommer et al., 2008). Nello studio di Sommer e colleghi (2008), ad esempio, sono state prese in considerazione alcune variabili di interesse come la velocità di reazione, la velocità percettiva, l'attenzione selettiva e l'attenzione divisa, insieme ad altre variabili di personalità, come la capacità di autocontrollo. Questo interesse verso le variabili di personalità e i prerequisiti cognitivi si è sviluppato nel momento in cui è stato capito che per individuare l'eventuale idoneità alla guida non fosse possibile limitarsi esclusivamente ad indagare il numero di incidenti o di quasi incidenti commessi nel corso della vita, perché tendenzialmente, rispetto alla quantità di comportamenti rischiosi, di errori e di violazioni commesse, il numero di incidenti sarà sempre molto inferiore. Spesso nel caso di incidenti poco gravi o nel caso di quasi incidenti ci sarà inoltre una scarsa memoria da parte delle persone nel momento in cui si chiede di auto riportare questa informazione, e ciò accade anche quando ci si riferisce ad un arco temporale di due o tre settimane precedenti. Ciò significa che per valutare l'idoneità alla guida e prevenire il rischio di incidente stradale non si può fare riferimento solo ai dati auto riportati in merito agli incidenti commessi durante il corso della propria vita e non ci si può basare

neanche solo sui dati raccolti da fonti ufficiali o registri delle compagnie assicurative perché questi non sempre coprono l'intera gamma di incidenti stradali che si verificano. Possiamo quindi affermare che il dato sull'incidentalità non possa essere considerato l'unica unità di misura su cui fare riferimento per individuare abitudini di guida rischiose. Risulta quindi di grande utilità prendere in considerazione altre variabili come i prerequisiti cognitivi e, per fare ciò, uno strumento utile è il Vienna Test System.

### **3.2 Il Vienna Test System e il Drivesc**

Il Vienna Test System è un perfetto esempio della digitalizzazione della diagnostica psicologica. Progettato e prodotto nel 1986 dall'azienda austriaca Schuhfried, la quale si occupa di assesment psicologico digitale dalla fine degli anni 50, questo sistema di test è uno strumento software dotato di un'interfaccia utente standardizzata che ci permette, in un'unica sessione, di somministrare più test senza essere vincolati ad uno schema rigido ma adattandoli alle nostre esigenze (Schuhfried, 2021). I test digitali presentano una serie di vantaggi rispetto ai test cartacei, tra cui il risparmio di tempo dovuto alla durata dei test e al punteggio standardizzato, una standardizzazione del contenuto del test e della procedura applicata e l'obiettività ed equità del punteggio che è indipendente dallo sperimentatore. Nello specifico il Vienna Test fornisce la possibilità di gestire dettagli relativi al partecipante dell'esperimento attraverso un modello facile da usare che permette di aggiungere campi di informazione e di assegnare determinati test da eseguire. Inoltre, permette di gestire tutti i risultati in un unico database, di poterli esportare e di creare e salvare batterie di test personalizzate come quella utilizzata nello studio oggetto di questa tesi.

Lo strumento possiede 120 test acquistabili, i quali possono essere utilizzati in diversi ambiti della psicologia: clinico, neuropsicologico, dello sport, del lavoro e, infine, del traffico. Quest'ultimo strumento viene chiamato Vienna Test System Traffic, ed al suo interno troviamo una batteria di test specifica che misura la "fitness to drive" che prende il nome di Drivesc (Drive screening 2) e che è stata creata per rispondere alla necessità di identificare i guidatori imprudenti, mostrando se il partecipante è in grado di guidare in totale sicurezza e possiede tutte le abilità per eseguire i compiti di guida. Nella figura 4 viene rappresentata la strumentazione presente nel Vienna Test System per effettuare tutte le tipologie di test.



Figura 4: Componenti della strumentazione del Vienna Test System presenti nel laboratorio di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova

La strumentazione è composta da un monitor, posto di fronte al partecipante, in cui vengono mostrate le istruzioni ed i vari test. Ci sono poi delle cuffie che possono essere utilizzate se c'è la necessità da parte del partecipante di avere un migliore isolamento acustico rispetto all'ambiente durante la somministrazione del test. La parte più importante è sicuramente il pannello di risposta che presenta 7 tasti colorati, 10 tasti numerati, un sensore, due joystick e due manopole di rotazione. Inoltre, esso può essere collegato a dei pedali neri, contrassegnati da R (right) e L (left), che servono per alcuni test.

Il Vienna Test System possiede 120 test acquistabili attraverso una licenza. Il laboratorio di Psicologia Generale possiede quattro test che fanno parte del sistema Vienna più l'intera batteria Drivesc (composta a sua volta da tre prove) in quanto al suo

interno sono presenti le tipologie di prove più interessanti al fine di valutare la “fitness to drive”.

Il Drivesc è una sotto batteria del Vienna Test System, un pacchetto di assessment psicologico che si trova nella sezione test-set dell’interfaccia fornita dal software. La batteria è composta da tre prove (di cui una suddivisa in due parti) che vanno ad indagare alcuni dei prerequisiti cognitivi necessari al corretto svolgimento del compito di guida, tra cui rapidità dei tempi di reazione, funzioni esecutive, attenzione, memoria, decision making e abilità visuo-spaziale.

Per quanto riguarda il background teorico di riferimento del Drivesc non possiamo fare a meno di citare i vari modelli proposti negli anni che hanno tentato di fornire una spiegazione teorica del comportamento di guida. La teoria dell’azione del comportamento di guida (Groeger, 2000) stabilisce una serie di processi cognitivi coinvolti nel comportamento di guida, tra cui la capacità di osservazione, di avere una panoramica della situazione, di riuscire ad indentificare situazioni impreviste e pericolose, oppure la capacità di tolleranza reattiva allo stress che consente al conducente di reagire prontamente al rischio attuale, capacità misurata molto bene da una delle prove presenti all’interno della batteria Drivesc, di cui si parlerà nelle pagine seguenti. Un altro modello degno di nota è quello elaborato da Michon (1979) che descrive la guida come un processo gerarchico costituito da tre diversi livelli; un primo livello che corrisponde al livello operativo, di cui fanno parte le funzioni cognitive di base come attenzione, concentrazione e memoria. Un secondo livello che riguarda le decisioni che devono essere prese durante la guida, come la modifica della velocità, infine un terzo livello definito strategico dove vengono prese le decisioni che precedono l’effettivo compito di guida, come la scelta dell’itinerario da percorrere. Prendendo in considerazione questo modello possiamo vedere come il Drivesc possa essere uno strumento estremamente utile per misurare il livello operativo e come le abilità presenti in questo livello siano ritenute la base per processi decisionali cognitivi più complessi durante la guida.

Uno studio di validazione del Drivesc (Vetter e Debelak, 2012) aveva come scopo l’analisi delle correlazioni tra le principali variabili dei test e un test di guida standardizzata come misura dell’idoneità alla guida di un individuo. In particolare, gli autori si sono soffermati sui pazienti con deficit neurologici dimostrando come i test del

Drivesc possano essere un valido strumento per la valutazione iniziale dei pazienti che poi dovrà essere supportata da altri test specifici.

Il Drivesc è uno strumento utile per indagare tre dimensioni, il cui corretto funzionamento risulta necessario per svolgere in sicurezza il compito di guida: capacità di reazione, capacità di ottenere una panoramica globale dell'ambiente e tolleranza e reattività allo stress.

La capacità di reazione prende in considerazione due tipologie di velocità, la velocità di reazione e la velocità motoria. La velocità di reazione è il tempo che intercorre tra la presentazione dello stimolo e l'inizio del movimento di risposta motoria, cioè il momento in cui il dito del partecipante si solleva dal pulsante di riposo per spostarsi verso il pulsante di risposta. Elevata velocità di reazione (tempo molto breve) significa che il partecipante riesce a rispondere in modo veloce e appropriato allo stimolo. La velocità motoria è invece il tempo che intercorre tra il momento in cui il dito si sposta dal pulsante di riposo e il momento in cui il dito raggiunge il pulsante di risposta, corrisponde quindi alla velocità di movimento. Un'elevata velocità (tempo molto breve) significa che il partecipante è in grado di implementare una sequenza di azioni pianificate con una velocità adeguata al tipo di compito. Uno dei test presenti nella batteria Drivesc ci permette di misurare entrambe le tipologie di velocità appena descritte.

La capacità di ottenere una panoramica globale dell'ambiente, una visione d'insieme, è fondamentale per il compito di guida durante il quale bisogna identificare rapidamente gli oggetti e gli utenti della strada soprattutto in situazioni di guida complesse come quando ci si avvicina ad un incrocio molto trafficato.

Infine, la tolleranza reattiva allo stress riguarda il saper reagire rapidamente e con precisione anche in situazioni stressanti. Soprattutto nel compito di guida il livello di tolleranza dello stress deve essere molto elevato e il Drivesc risulta un ottimo strumento per rilevarla grazie alla presenza di un test che viene somministrato in modi di adattarsi al livello di abilità del partecipante, attraverso la variazione della velocità di presentazione dello stimolo.

### **3.3 La batteria di test oggetto di questo studio**

Dopo aver spiegato le caratteristiche principali del Vienna Test System e della sua sotto batteria Drivesc possiamo passare ad approfondire la batteria di test che abbiamo costruito per il nostro studio. La batteria è stata somministrata in laboratorio in seguito allo svolgimento dei questionari (svolti online da casa) e ha preceduto lo svolgimento delle prove di guida simulata, che è avvenuto durante la stessa sessione sperimentale. Trattandosi di una sessione sperimentale abbastanza lunga abbiamo deciso, in fase di costruzione della batteria, di scegliere tre prove tra quelle che avevamo a disposizione all'interno della licenza posseduta dal Dipartimento di Psicologia Generale, al fine di non sovraccaricare i partecipanti, andando a soffermarci su tre compiti che, sulla base della letteratura scientifica utilizzata, ci sembrava potessero individuare e predire al meglio i comportamenti tipici di uno stile di guida rischioso.

Abbiamo deciso di includere nella batteria due prove della sotto batteria del Drivesc, rispettivamente il Reaction Test (RT/S3) e il Determination Test (DT/S1), a cui poi abbiamo aggiunto il Vienna risk – taking Traffic (WRBTV) che fa parte della più vasta selezione di test offerta dal Vienna Test System. In questo paragrafo entreremo più nello specifico di queste tre prove e delle variabili che abbiamo estratto, le quali, insieme alle variabili estratte dai questionari e dai simulatori di guida, ci hanno permesso di effettuare le analisi statistiche che verranno approfondite nell'ultimo capitolo.

-Il Reaction Test (RT/S3): è la prima prova contenuta nella nostra batteria misura la velocità motoria e di reazione. Per lo svolgimento della prova viene utilizzato il pannello di risposta del Vienna Test System e le cuffie (Figura 5). Il partecipante deve mantenere il dito sul pulsante dorato del pannello di risposta e ignorare gli stimoli irrilevanti che compaiono sullo schermo finché non compare lo stimolo corretto costituito da suono acuto e cerchio giallo: in quel momento deve sollevare il dito dal pulsante dorato e premere il pulsante nero del pannello di risposta, per poi ritornare velocemente sul pulsante dorato. misura l'abilità di rispondere il più velocemente possibile e accuratamente ad uno stimolo presentato. Per fare ciò deve quindi rilevare la corretta combinazione di stimolo uditivo e visivo inibendo la risposta nel caso di stimoli non target tra cui abbiamo solo cerchio (giallo o rosso) in assenza di suono, solo suono in assenza di cerchio colorato oppure cerchio rosso accompagnato da suono.



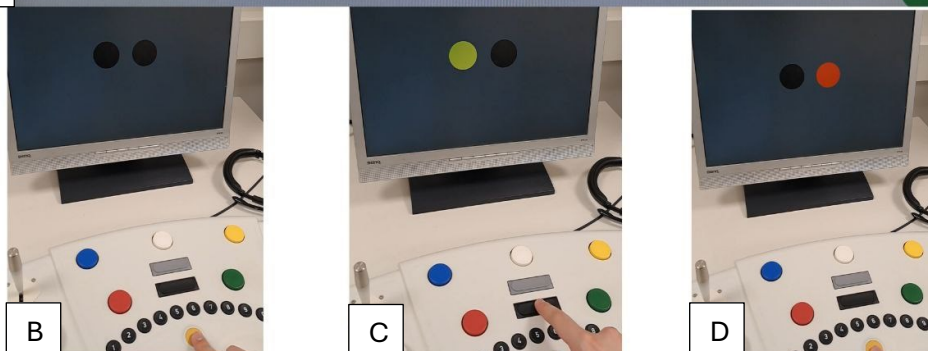
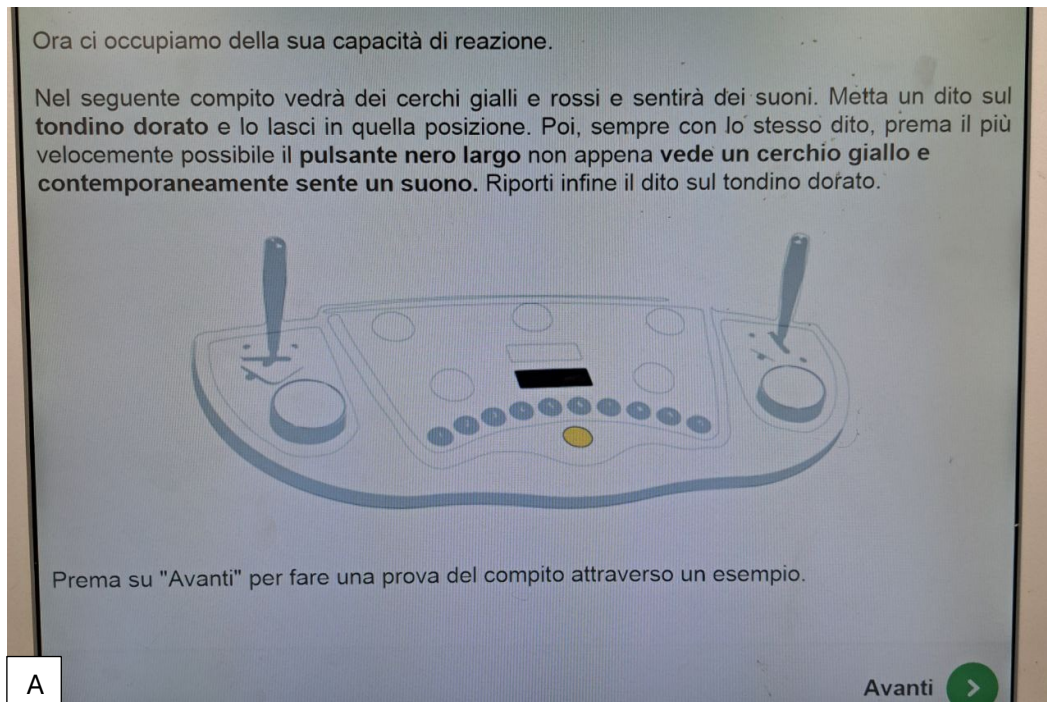


Figura 5: Simulazione del Reaction test:

- A) le indicazioni del test che precedono il blocco di prova
- B) esempio di stimolo irrilevante costituito solo dal suono senza il cerchio giallo, il partecipante deve mantenere il dito sul pulsante dorato
- C) esempio di stimolo rilevante, suono acuto e cerchio giallo, il partecipante deve spostare il dito dal pulsante dorato al pulsante nero e poi deve ritornare sul pulsante dorato il più velocemente possibile
- D) esempio di stimolo irrilevante costituito da un cerchio rosso

Il test ha una durata di circa sei minuti e l'indice di affidabilità di Cronbach  $\alpha$  è di 0,93. Questo test risulta estremamente interessante in quanto la velocità motoria e di reazione sono indispensabili alla guida e spesso reazioni ritardate, anche solo di millisecondi, possono essere determinanti nel caso di incidente. Un'elevata velocità

(tempo molto breve) significa che il partecipante è in grado di implementare una sequenza di azioni pianificate con una velocità adeguata al tipo di compito. Le variabili che vengono estratte possono essere riassunte come riportato qui (Tabella 5) e contribuiscono a formare l'output finale che sarà oggetto delle nostre analisi.

VELOCITÀ DI REAZIONE (punteggio grezzo, punteggio grezzo di velocità logaritmizzato, misura della dispersione, misura di dispersione della velocità senza trasformazione, valore normalizzato)	Tutte le variabili estratte relative alla velocità di reazione, cioè al tempo che intercorre tra la presentazione dello stimolo e l'inizio del movimento di risposta motoria, cioè il momento in cui il dito del partecipante si solleva dal pulsante di riposo per spostarsi verso il pulsante di risposta. Elevata velocità di reazione (tempo molto breve) significa che il partecipante riesce a rispondere in modo veloce e appropriato allo stimolo.
VELOCITÀ MOTORIA (punteggio grezzo, punteggio grezzo di velocità logaritmizzato, misura della dispersione, misura di dispersione della velocità senza trasformazione, valore normalizzato)	Tutte le variabili estratte relative alla velocità motoria, cioè il tempo che intercorre tra il momento in cui il dito si sposta dal pulsante di riposo e il momento in cui il dito raggiunge il pulsante di risposta, corrisponde quindi alla velocità di movimento. Un'elevata velocità (tempo molto breve) significa che il partecipante è in grado di implementare una sequenza di azioni pianificate con una velocità adeguata al tipo di compito
TEMPO DI ELABORAZIONE	Tempo complessivo di elaborazione della risposta a partire dalla visione dello stimolo
NUMERO DI FALSI ALLARMI	Risposta ad uno stimolo irrilevante
NUMERO DI REAZIONI MANCATE	Lo stimolo c'è ma non c'è una risposta da parte del partecipante
NUMERO DI REAZIONI CORRETTE	Il partecipante risponde correttamente alla presenza dello stimolo rilevante
NUMERO DI REAZIONI INCOMPLETE	Il partecipante non ha terminato il processo di reazione allo stimolo ed esecuzione della risposta

Tabella 5: Variabili estratte dalla prima prova della batteria, Reaction test

-Il Determination test (DT/S1) misura la tolleranza reattiva allo stress, la capacità di reagire ad esso. Durante il compito di guida si verificheranno numerose situazioni che faranno vivere al conducente lo stato emotivo dello stress, è necessario quindi imparare a reagire in modo appropriato a queste situazioni, che, se mal gestite, possono rappresentare delle potenziali situazioni di rischio di incidente. Durante questo test vengono utilizzati il pannello di risposta del Vienna Test System, le cuffie e i pedali (Figura 6). Durante il test il partecipante deve rispondere a degli stimoli visivi e uditivi che compaiono sullo schermo premendo il tasto corrispondente sulla tastiera. La peculiarità di questo test è l'adattarsi alla velocità di risposta del partecipante, più il partecipante è veloce a rispondere, fornendo la risposta corretta, e più velocemente gli stimoli compariranno sul monitor. Man mano che il partecipante risponde correttamente e velocemente agli stimoli, la velocità aumenta progressivamente, l'aumento continua fino a quando non inizia a fornire risposte mancate o scorrette, a quel punto la velocità di presentazione degli stimoli diminuisce progressivamente finché il partecipante non ritornerà a fornire le risposte corrette agli stimoli.

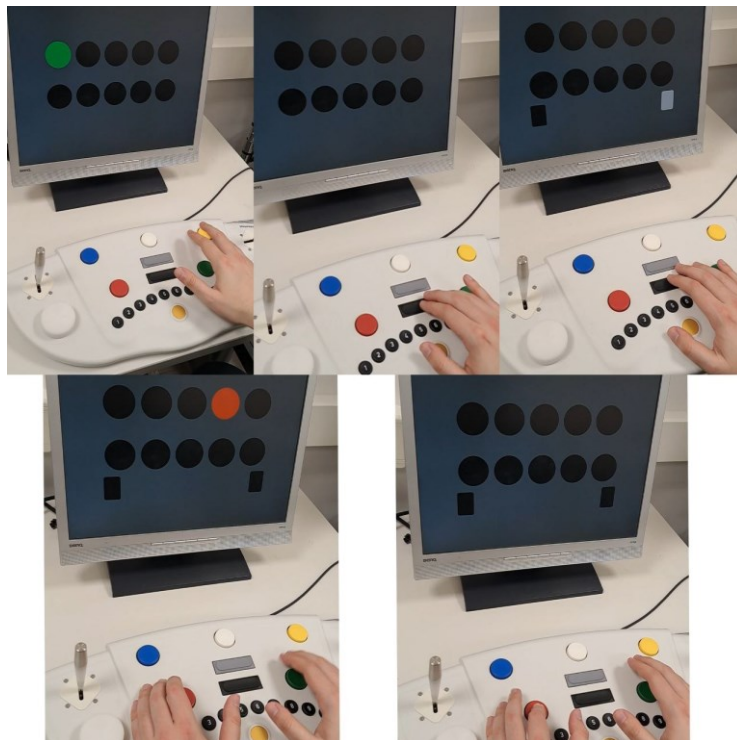


Figura 6: Simulazione del Determination Test: il partecipante deve rispondere nel modo più veloce possibile agli stimoli presenti sullo schermo premendo i pulsanti corrispondenti sul pannello risposta e utilizzando i pedali.

La durata di questo test è di circa 6 minuti e l'indice di affidabilità di Cronbach  $\alpha$  è di 0,98. Sommer et al. (2008) hanno utilizzato il Vienna Test System mettendolo in relazione al compito di guida su strada e un compito di guida standardizzato e i risultati hanno evidenziato come, soprattutto il test DT e WRBTV (di cui parleremo di seguito) mostrino una validità predittiva del 65,4%. Anche lo studio di Vetter et al. (2018) sui conducenti di autobus professionisti ha dimostrato come alcuni test del Vienna, soprattutto il DT, fossero estremamente utili per valutare i prerequisiti alla guida dei conducenti e fossero in grado anche di predire la prestazione alla guida nella realtà. Le variabili che vengono estratte possono essere riassunte come riportato qui (Tabella 6) e contribuiscono a formare l'output finale che sarà oggetto delle nostre analisi.

NUMERO REAZIONI MANCATE	Il partecipante non emette nessuna reazione alla visione dello stimolo
NUMERO REAZIONI SCORRETTE	Lo stimolo viene percepito correttamente ma il partecipante emette la risposta sbagliata
MEDIANA DEL TEMPO DI REAZIONE	Mediana del tempo di reazione espressa in secondi
NUMERO DI REAZIONI	Somma del numero di reazioni scorrette, ritardate e tempestive
NUMERO STIMOLI	Numero di stimoli forniti al partecipante, varia in base alla sua prestazione durante il compito. Più è veloce a reagire e più stimoli riceverà.
NUMERO DI REAZIONI RITARDATE	Il partecipante fornisce la risposta corretta allo stimolo, ma in ritardo
NUMERO DI REAZIONI TEMPESTIVE	Il partecipante risponde velocemente e in modo corretto allo stimolo
RESISTENZA REATTIVA	È dato dalla somma delle reazioni corrette, sia tempestive che ritardate

Tabella 6: Variabili estratte dalla seconda prova della batteria, Determination test

-Il Vienna risk-taking traffic (WRBTV): è un test del Vienna Test System che abbiamo deciso di aggiungere alle due prove del Drivesc per ottenere la batteria personalizzata di test che abbiamo somministrato ai partecipanti. Molto usato nella psicologia del traffico, permette di osservare comportamenti di rischio e la volontà delle persone a correre rischi nel traffico, variabile estremamente interessante perché rende più vulnerabili al rischio di incidenti. Il test è formato da 24 item , quindi 24 video che mostrano delle situazioni di guida in cui viene coinvolta la velocità, situazioni in cui le condizioni metereologiche non sono favorevoli, decisioni da prendere ad un incrocio o sorpassi da effettuare in situazioni potenzialmente rischiose (Figura 7). Ogni video è preceduto da una breve descrizione della situazione che sarà mostrata. Il partecipante legge la descrizione e guarda il video per due volte. Durante la prima visione osserva e valuta la situazione mentre durante la seconda visione deve premere il pulsante nel momento in cui, avendo riconosciuto la situazione come rischiosa, non effettuerebbe più la manovra. I video presentati possono dividersi in tre situazioni rischiose: 1) situazioni che prendono in considerazione la velocità, 2) situazioni che prendono in considerazione le decisioni alle intersezioni e 3) situazioni influenzate da condizioni metereologiche. Il test dura all'incirca 18 minuti utilizza solo il pannello di risposta e presenta un indice di affidabilità di Cronbach  $\alpha$  di 0,92.

Questo test si basa su un indice oggettivo, ciò che si va a vedere è infatti la disponibilità a correre rischi sulla strada indagando la quantità di tempo che il soggetto passa in una determinata situazione potenzialmente pericolosa prima di ritenerla effettivamente rischiosa. Per interpretare i risultati si deve considerare che un risultato al di sotto di 16 è sotto la media, da 17 a 75 è un risultato più o meno nella media, e sopra il 75 un risultato sopra la media. In questo specifico test, un risultato sotto la media risulta in una propensione maggiore al rischio, mentre un risultato sopra la media si traduce in una propensione minore al rischio

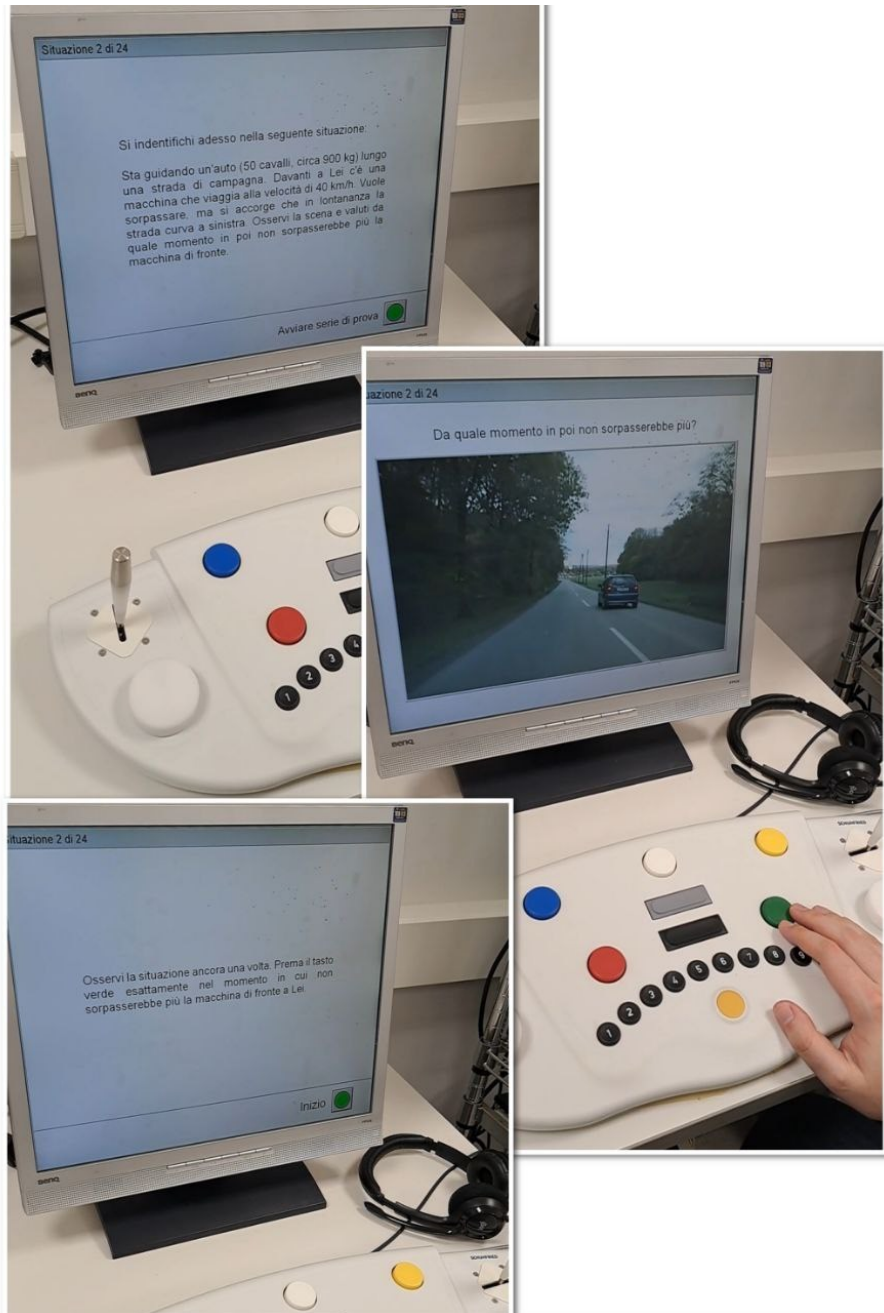


Figura 7: Simulazione del Vienna Risk-taking Traffic in cui il partecipante osserva la situazione di sorpasso in prossimità di una curva e deve premere il pulsante verde nell'esatto momento in cui non sorpasserebbe più la macchina di fronte.

Questo test si basa sul modello teorico della teoria dell'omeostasi del rischio (Wilde, 1982) secondo cui il comportamento rischioso su strada si verifica nel momento in cui viene effettuata un'analisi costi – benefici basandosi sul livello di rischio soggettivamente accettato e sulle condizioni di traffico. Diversi studi hanno dimostrato

la validità del costrutto di questo test con riferimento alla teoria dell'omeostasi del rischio. Studi di validità convergente e divergente mostrano correlazioni significative tra questa variabile e i vari test che misurano la ricerca di sensazioni e il senso di responsabilità. Uno studio di Sommer et al. del 2008 ha dimostrato che la batteria che includeva questo test è riuscita a classificare correttamente circa l'89% dei partecipanti che non hanno avuto incidenti o che ne hanno avuti di più, supportando la conclusione che il WRBTV misuri un aspetto della personalità che si rivela rilevante per la valutazione della disponibilità a correre rischi nel traffico. Da questo ultimo test viene estratta una sola variabile (Tabella 7) che completa l'output finale dei punteggi alla batteria di test.

<p style="text-align: center;"><b>DISPONIBILITÀ A CORRERE RISCHI NEL TRAFFICO</b></p>	<p>I secondi che passano dall'inizio del video al momento in cui il partecipante preme il pulsante perché considera la manovra troppo rischiosa e di conseguenza rinuncia ad effettuarla.</p>
---	---

Tabella 7: Variabile estratta dalla terza prova della batteria, Vienna Risk-taking traffic

Dai vari studi emerge quindi che una valutazione iniziale dei prerequisiti alla guida, che preceda le prove di guida pratiche su strada, possa essere uno strumento di supporto soprattutto nell'ambito della formazione dei conducenti professionisti ma non solo. Possiamo considerare il Vienna Test System e la batteria Drivesc degli utili strumenti di supporto per valutare coloro che richiedono la patente di guida ma anche per valutare il rinnovo nel caso di soggetti che hanno subito gravi danni cognitivi o di soggetti che hanno commesso violazioni al codice della strada e che quindi potrebbero rientrare nella categoria dei guidatori imprudenti. In tal senso, oltre che a scopo preventivo, risultano molto utili anche in fase di training per andare a rinforzare i prerequisiti cognitivi necessari a svolgere correttamente e in sicurezza in compito di guida. Dopo aver illustrato il Vienna Test System, e nello specifico il suo test set Drivesc, possiamo passare a quello che è lo studio oggetto di questa tesi che ha previsto l'utilizzo di questionari self report, simulatori di guida e una batteria di test costituita da tre prove, rispettivamente il Reaction Test, il Determination Test e il Vienna Risk-Taking Traffic.

## CAPITOLO 4: LA RICERCA

Nel 2024 ci sono vari sistemi tecnologici che supportano l'essere umano alla guida. Nonostante questo, però, visti i dati sull'incidentalità non molto incoraggianti, una prerogativa delle autorità europee nelle fasi di sviluppo di nuovi veicoli continua ad essere l'incremento sempre maggiore della sicurezza attiva e passiva. Se per le automobili ci sono i sistemi ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) di cui fanno parte tutti quei sistemi elettronici che supportano il conducente del veicolo in diverse situazioni, dalla normale guida ai momenti di emergenza, la stessa cosa si sta pian piano raggiungendo anche per i motocicli e gli scooter, con i sistemi ARAS (Advanced Rider Assistance System).

Ait-Moula et al. (2024) hanno valutato l'impatto di diversi sistemi ARAS sul tasso di incidentalità dei veicoli a due ruote, attraverso una metodologia che consiste nel creare collegamenti tra le funzionalità ARAS, i bisogni complementari del conducente e i guasti funzionali sperimentati dai motociclisti. Lo studio prende in considerazione la fase di pre-collisione, fase che comprende diverse situazioni e pone maggiori sfide proprio a causa della necessità di valutare molteplici elementi per riuscire a determinare la linea di condotta più adeguata. Gli ARAS sono sistemi di sicurezza attivi e tra questi gli autori hanno considerato sistemi come quello per la frenata di emergenza autonoma, il "Motor Stability Control" che assiste il pilota in frenata in curva e l'"Active Cruise Control" che agisce in condizioni normali di guida per mantenere la distanza di sicurezza attraverso la frenata automatica. Gli effetti degli ARAS sono stati indagati utilizzando database di incidenti reali: il primo passo è stato partire dai guasti funzionali di ogni incidente, che hanno portato al momento di rottura dalla normale situazione di guida, per determinare i bisogni complementari del conducente. Sull'elenco dei bisogni sono poi stati proiettati i benefici di ciascun ARAS per individuare compatibilità e corrispondenze. Infine, per analizzare l'incidente è stato costruito uno schema metodologico basato sulla causalità. Nel circa 60% degli incidenti oggetto dello studio il sistema ARAS ha avuto influenza, mentre nel quasi 40% no. Questo dimostra la vulnerabilità dei veicoli a due ruote, il lungo lavoro che è ancora necessario fare per implementare le prestazioni di questi sistemi tecnologici e la potenziale assunzione di rischi da parte di alcuni conducenti.



Huth e Gelau (2013) già una decina di anni fa hanno infatti analizzato i fattori comportamentali che influenzano l'accettazione degli ARAS da parte dei conducenti dei veicoli a due ruote, identificando la sicurezza percepita, la progettazione dell'interfaccia e le norme sociali come fattori chiave che ne influenzano l'accettazione. I risultati del loro studio indicano come progettazione dell'interfaccia e norme sociali abbiano il maggior impatto sull'accettazione dell'integrazione ARAS sui veicoli a due ruote e di conseguenza sulla loro effettiva utilità.

Se da un lato la tecnologia, quando accettata e utilizzata dall'uomo, ci viene incontro nel ridurre il rischio di incidentalità, quest'ultimo resta comunque molto alto, soprattutto se guardiamo ai comportamenti rischiosi che caratterizzano quotidianamente la nostra guida, a partire dall'utilizzo del cellulare fino ad arrivare all'assunzione di alcol e sostanze stupefacenti. Si tratta quindi di comportamenti potenzialmente rischiosi che noi scegliamo volontariamente di eseguire e che alterano le prestazioni di guida esponendoci ancora di più al rischio di incorrere in incidenti.

Bucsuházy et al. (2020) hanno analizzato i comportamenti che l'essere umano mette in atto e che possono portare all'incidente o influenzarne in parte le cause. La loro indagine comprendeva un colloquio individuale con uno psicologo che veniva fatto alle persone coinvolte nell'incidente per indagare tutto ciò che riguarda le cause, le effettive condizioni mentali, le abitudini e le pratiche di guida, al fine di comprendere i rischi diretti e indiretti che potrebbero contribuire al verificarsi di incidenti stradali. Dalle analisi quantitative e qualitative è stato evidenziato come fattore determinante più comune la disattenzione, indipendentemente dall'età e dal sesso dei guidatori. Negli incidenti analizzati infatti il 40% ha visto la disattenzione contribuire al verificarsi dell'incidente. Inoltre, dai vari confronti, è emerso che gli incidenti dei conducenti più giovani tendevano ad essere causati da eccessi di velocità. I giovani hanno poca esperienza alla guida e di conseguenza faticano ad ottenere una corretta stima della velocità e della distanza. Nonostante ciò, sopravvalutano le loro capacità di guida e questo li espone maggiormente ad errori e violazioni. Gli incidenti commessi da anziani erano invece maggiormente legati a deficit causati dalla riduzione di funzioni cognitive e dalla diminuzione della velocità psicomotoria. Per quanto riguarda il legame tra la causa dell'incidente e lo stile di guida si è notato che coloro che avevano una guida difensiva causavano incidenti quando si verificavano situazioni di sonnolenza e

affaticamento mentre i guidatori rischiosi contribuivano al verificarsi di incidenti attraverso comportamenti come eccesso di velocità, sorpassi azzardati e assunzione di alcol e sostanze stupefacenti.

Per poter intervenire in modo efficace sulla problematica della sicurezza stradale bisogna quindi lavorare sinergicamente: ampliando la ricerca e la progettazione di meccanismi tecnologici che siano in grado di supportare e di prevenire l'errore umano senza però dimenticare tutto l'aspetto di prevenzione esteso alla sfera delle variabili di personalità e dei prerequisiti alla guida, che possono e devono essere individuati e allenati nell'ottica di fornire degli strumenti che migliorino la prestazione del singolo individuo alla guida e che contribuiscano a rendere la guida un'attività sempre più sicura.

Sulla base di queste premesse, con lo studio oggetto di questa tesi si è voluto andare ad analizzare nello specifico la relazione tra i prerequisiti cognitivi per la guida (ottenuti attraverso i tre test del sistema Vienna che rilevano la velocità di reazione motoria, la capacità di resistenza allo stress e la disponibilità a correre rischi sul traffico) e gli stili di guida, rilevati attraverso le misure ottenute tramite i questionari self report e le prove di guida simulate con i simulatori HRT e LANDER. La nostra ipotesi è quindi l'esistenza di una relazione tra prerequisiti cognitivi alla guida e tratti psicologici con i comportamenti rischiosi che si hanno alla guida, ricavabili dalle risposte ai questionari e dall'osservazione delle prove eseguite con i simulatori.

Le analisi di questi dati sono state oggetto anche di un'altra tesi di laurea (Portolan, 2023): nella precedente tesi si è cercato di osservare, partendo dalle varie correlazioni ottenute, quelli che possono essere considerati diversi profili di stili di guida, differenziando i partecipanti tra guidatori sicuri e guidatori rischiosi. Nella presente tesi si è deciso di ampliare i risultati precedenti focalizzandosi sulla relazione tra i prerequisiti cognitivi alla guida misurati attraverso la batteria di test del Vienna Test System e gli altri strumenti, al fine di indagare se il Vienna Test System sia in grado di individuare e predire gli stili di guida rischiosa, andando ad analizzare le sue variabili in relazione alle risposte ai questionari DBQ e DDDI e alle simulazioni di guida con i simulatori HRT e Lander.

## **4.1 Partecipanti**

All'esperimento hanno partecipato 52 persone, con un'età compresa tra i 18 e i 35 anni, per un totale di 32 femmine e 20 maschi. Requisiti necessari per poter svolgere l'esperimento erano possedere almeno una patente (tutti i partecipanti avevano almeno la patente B e alcuni possedevano anche altre patenti) da almeno 1 anno e percorrere almeno 1000 km all'anno al fine di non avere tra i partecipanti persone neopatentate o con poca esperienza alla guida. La ricerca è stata svolta all'interno dei laboratori di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova e i partecipanti erano tutti studenti o lavoratori, la maggior parte fuorisede. Prima di iniziare la prova in laboratorio ogni partecipante ha preso visione e firmato il consenso informato approvato dal comitato etico per la ricerca psicologica dell'università di Padova e nel rispetto della privacy e del diritto alla riservatezza dei partecipanti tutte le analisi sono state effettuate in forma aggregata. Tutti e 52 i partecipanti hanno risposto ai questionari, svolto la batteria di test del Vienna Test System e eseguito la prova di guida simulata con l'HRT. Solo 44 partecipanti invece sono riusciti a svolgere anche l'ultima prova al simulatore Lander in quanto gli altri 8 hanno manifestato "motion sickness" e di conseguenza non sono riusciti a portare a termine l'ultima prova, la seconda guida simulata.

## **4.2 Strumentazione**

Questo esperimento è costituito da due fasi: la prima fase di screening è stata svolta online. I partecipanti, dopo qualche breve domanda al fine di indagare la presenza dei prerequisiti necessari allo svolgimento dell'esperimento, hanno compilato di questionari self report DBQ e DDDI. La seconda fase si è svolta in laboratorio dove il partecipante, in un'unica sessione sperimentale, ha svolto la batteria di test del Vienna Test System costituita dai 3 test Determination Test, Reaction Test e Vienna Risk Taking Traffic, le prove di guida simulata con l'HRT e , in assenza di motion sickness, le prove di guida simulata al Lander. Sono stati quindi utilizzati due questionari, una batteria di test computerizzati e due simulatori di guida della moto.

### 4.3 Procedura sperimentale

L'esperimento è stato diviso in due fasi. Durante la prima fase i partecipanti interessati a svolgere l'esperimento hanno compilato il questionario di screening online, costituito da una prima parte con dati anagrafici, contatto mail e domande volte a verificare che avessero i requisiti necessari per partecipare alla ricerca, che fossero, cioè, maggiorenni, in possesso di una o più patenti da almeno 1 anno e che guidassero almeno 1000 km all'anno. La seconda parte del questionario di screening online riguardava le domande per la ricerca stessa: il DBQ nella sua versione a 50 item e il DDDI a 28 item. I partecipanti dovevano leggere l'affermazione relativa ad errori e violazioni in un caso e a comportamenti di guida rischiosa, aggressiva o con emozioni negative nell'altro valutando per ogni item quanto quell'affermazione rispecchiasse loro e il loro stile di guida. Dopo la prima fase coloro che rispettavano i requisiti necessari potevano passare alla seconda fase, la sessione sperimentale in laboratorio.

La sessione in laboratorio prevedeva inizialmente l'accoglienza del partecipante e la visione e la firma del consenso informato, a quel punto si iniziava con la somministrazione della batteria del Vienna Test System. Il partecipante veniva fatto accomodare in postazione e dopo aver controllato personalmente la correttezza dei dati anagrafici ascoltava la spiegazione dei compiti che avrebbe svolto al computer e che prevedevano una durata complessiva di circa 30 minuti. Le istruzioni dei singoli compiti venivano fornite man mano e comparivano sullo schermo, in modo che il partecipante potesse leggerle in autonomia. In ogni caso, la presenza dello sperimentatore durante l'intera sessione garantiva al partecipante la possibilità di chiedere chiarimenti sulle istruzioni o di ritirarsi in qualsiasi momento qualora non ci fosse la volontà di proseguire con l'esperimento. La batteria di test conteneva 3 prove: il Reaction Test per indagare la velocità di risposta motoria, il Determination test per indagare la tolleranza allo stress e il Vienna Risk Taking Traffic per indagare la disponibilità a correre rischi nel traffico. Ogni test era preceduto dalle sue istruzioni e da un blocco di prova. I test erano in sequenza e il partecipante poteva scegliere di fare una breve pausa tra un test e l'altro aspettando nel premere il pulsante che portava alla prova successiva. Una volta terminata la batteria ed effettuata una breve pausa, il partecipante iniziava la sessione con i simulatori. Per la descrizione dei compiti si veda il paragrafo 3.3. Si ricorda brevemente che nel primo test (Reaction test) il partecipante doveva rispondere ad uno

stimolo specifico dato dalla combinazione di un suono e un colore. Nel secondo test (Determination test) veniva chiesto di rispondere con effettori diversi (mano o piede) a seconda dello stimolo con una temporizzazione adattiva della presentazione degli stimoli che si modifica in base alla velocità e alla correttezza della risposta fornita dal partecipante. Nel terzo compito (Vienna risk taking traffic) veniva invece chiesto di osservare dei video di scene di rischio e premere il pulsante nel momento in cui, percepito il rischio, il partecipante rinunciava ad effettuare la manovra oggetto del video.

Prima della sessione di guida simulata il partecipante veniva informato della possibilità di provare “motion sickness” e della necessità di interrompere la prova in qualsiasi momento se avesse iniziato ad avvertirne i sintomi. Il primo simulatore utilizzato era l’HRT, il simulatore meno immersivo che aveva meno probabilità di causare motion sickness. La sessione durava 15 minuti: il partecipante veniva fatto sedere e veniva fatta una breve spiegazione dei vari comandi e delle prove che avrebbe eseguito. A questo punto effettuava un percorso di esercitazione in assenza di traffico per verificare che avesse capito come usare i comandi e per fare pratica con il simulatore. Dopo il giro di prova effettuava la simulazione vera e propria che prevedeva la guida lungo due percorsi reali caratterizzati da traffico e scene di rischio. Trattandosi di percorsi ambientanti su strade di città le situazioni di rischio riguardavano principalmente altri veicoli, ciclisti e pedoni. Il partecipante doveva guidare seguendo le indicazioni di una voce guida. Nel momento in cui il partecipante effettuava un incidente veniva fatto ripartire dallo stesso punto della collisione. Entrambi i percorsi avevano una durata di 5 minuti ciascuno. Al termine della guida all’HRT il partecipante che non mostrava segni di motion sickness veniva invitato a spostarsi in un’altra stanza per svolgere la simulazione al LANDER. Una volta fatto sedere il partecipante venivano spiegati i comandi, la maggior parte simili all’HRT e venivano presentati gli schermi su cui avrebbe visto l’ambiente stradale. Venivano inoltre spente le luci per raggiungere un maggiore grado di immersività. Il partecipante svolgeva un percorso di esercitazione di 5 minuti e poi, in assenza di motion sickness, effettuava l’esercitazione successiva costituita da un percorso di circa 12 minuti. Anche in questo caso si trattava di un ambiente stradale di città e la voce fuori campo faceva da navigatore guidando il partecipante nelle varie svolte e rotatorie. In entrambi i simulatori tutti i partecipanti

avevano a che fare con le stesse condizioni di rischio, situazioni tipiche con cui ci si interfaccia mentre si guida in un ambiente stradale cittadino. Una volta terminata la prova il partecipante veniva accompagnato all'esterno per assicurarsi che stesse bene e che non avesse eventuali sintomi di motion sickness. A questo punto venivano salvati tutti i dati che poi sarebbero stati utilizzati in forma aggregata per le analisi svolte successivamente.

## **4.4 Analisi dei dati**

I dati raccolti attraverso i questionari di screening online, la batteria di test del Vienna Test System e le simulazioni di guida con l'HRT e il LANDER ci hanno permesso di ottenere un unico file Excel, che è stato l'oggetto delle analisi svolte attraverso l'utilizzo del software statistico IBM SPSS 22. Nello specifico nel prossimo paragrafo verranno discusse brevemente le analisi oggetto della tesi precedente e i principali risultati per poi focalizzarci sulle analisi oggetto di questa tesi.

### **4.4.1 Sintesi delle analisi svolte in precedenza**

Per la tesi precedente sono state svolte: analisi preliminari di tipo esplorativo, come le analisi descrittive e le correlazioni, analisi dei cluster e analisi della varianza multivariate (MANOVA).

A livello descrittivo sono state analizzate eventuali differenze nei comportamenti di guida tra donne e uomini, avendo a disposizione un campione di partecipanti che includeva 32 femmine e 20 maschi. Gli uomini durante la simulazione al Lander effettuavano un numero maggiore di violazioni di velocità e questo dato rispecchia ciò che emerge dalle risposte al DBQ, dove gli uomini riportano un maggior numero di violazioni intenzionali, al DDDI, dove riportano maggiori tendenze ad assumere uno stile di guida rischioso e al Vienna Risk Taking Traffic dove risultano possedere una maggiore predisposizione a correre rischi nel traffico. Le donne tendono invece ad avere un tipo di guida caratterizzato da emozioni negative e riportano un numero maggiore di slips ed errori nei questionari.

I simulatori HRT e Lander mostravano inoltre alta validità convergente, cioè alto grado di accordo e questo ci fa ben sperare sulla validità del Lander come strumento di ricerca dato che possiede un alto accordo con l'HRT, simulatore ampiamente usato negli

studi precedenti. Ciò appare evidente soprattutto per quanto riguarda le variabili relative all'accelerazione media e al numero di eccessi e di violazioni, variabili che correlano positivamente tra i due strumenti e che misurano lo stesso contenuto. Sono state poi osservate le correlazioni tra le variabili dei simulatori e quelle della batteria del Vienna Test, per indagare se i comportamenti mostrati alla guida correlassero con i punteggi ottenuti ai test sui prerequisiti cognitivi. Tra i risultati più interessanti c'è la correlazione positiva tra il numero di reazioni tempestive al test nelle risposte corrette e il numero di frenate con freno anteriore, a sostegno dell'idea secondo cui chi riesce a reagire prontamente agli stimoli riesce ad individuare l'imminente pericolo e a frenare velocemente mentre è alla guida. Anche le correlazioni tra batteria di test e questionari hanno introdotto riflessioni interessanti, soprattutto per quanto riguarda le variabili relative a slips e mistakes che correlano positivamente con il numero di reazioni scorrette. Correlazioni interessanti sono state inoltre osservate tra le variabili dei simulatori e i questionari, soprattutto per le variabili relative alla velocità massima e all'accelerazione media che correlano positivamente con slips, mistakes, violazioni e con gli stili di guida potenzialmente non sicuri oggetto del DDDI. L'alta velocità correla con un alto numero di violazioni ed errori autoriferiti che implicano comportamenti alla guida aggressivi e rischiosi.

L'analisi dei cluster è stata effettuata prendendo in considerazione le variabili del simulatore HRT, dividendo i partecipanti in due cluster che rispecchiavano due tipologie di stile di guida, guidatori prudenti (di cui facevano parte 40 soggetti) e guidatori rischiosi (di cui facevano parte 12 soggetti). Successivamente sono state effettuate delle Manova per osservare l'effetto che questo stile di guida rilevato dall'analisi dei cluster aveva sulle variabili dipendenti, le variabili estratte dagli altri strumenti utilizzati nella ricerca. La Manova ha rilevato un effetto significativo a livello multivariato per tutti gli strumenti ad eccezione del DDDI, a livello univariato si evidenziano soprattutto effetti significativi del fattore gruppo con il Vienna Test, in particolare con il numero di falsi allarmi, le reazioni incomplete e la disponibilità a correre rischi nel traffico, e con il Lander, in cui a livello univariato sono risultate significative la velocità media, l'accelerazione media e le violazioni.

Partendo da queste analisi oggetto della tesi precedente, che contribuiscono ad aumentare la disponibilità di dati in letteratura sui prerequisiti cognitivi e i

comportamenti rischiosi su strada, nella presente tesi abbiamo deciso di focalizzarci ancora di più sulla batteria di test del Vienna Test System, sulle sue relazioni con le variabili degli altri strumenti, entrando nello specifico di quelli che sono i sotto compiti che potrebbero fornire una spiegazione dei valori presenti nelle singole variabili.

#### **4.4.2 Regressione lineare**

Lo scopo dell'analisi statistica che prende il nome di regressione è costruire modelli matematici che descrivano e spieghino le relazioni che possono esistere tra le variabili (Seber e Lee, 2012). Lo scopo delle regressioni, che verranno descritte nei paragrafi successivi, è indagare il potere predittivo delle diverse variabili della batteria del Vienna Test System per fornire delle prove della capacità dei prerequisiti cognitivi di anticipare eventuali comportamenti rischiosi assunti mentre si è alla guida.

Sono state effettuate diverse regressioni; ogni regressione aveva sempre come variabili esplicative le variabili del Vienna test, mentre la variabile di riferimento cambiava, prendendo in considerazione tutte le variabili estratte dai questionari e dai simulatori di guida.

Inizialmente viene verificato l'andamento normale della variabile oggetto di interesse: attraverso le analisi descrittive si controlla che varianza e deviazione standard abbiano dei valori molto bassi e che asimmetria e curtosi (appiattimento di una distribuzione in prossimità del suo massimo) siano molto vicini allo zero, ovvero vicini alla distribuzione normale che sull'istogramma assume la forma della curva a campana.

Una volta verificato l'assunto di normalità si osservano le correlazioni delle nostre variabili esplicative con la variabile di riferimento attraverso l'Anova e si confrontano i vari modelli generati per individuare quello più completo e significativo, con p value inferiore a 0,05. Una volta accettato il modello viene valutata la bontà, rappresentata da R quadrato e R quadrato adattato. L'R quadrato è compreso tra 0 e 1, più è vicino ad 1 e più il modello è buono e attraverso le variabili esplicative selezionate riesce a fornire una buona predittività della variabile target. L'errore standard della stima deve essere il più basso possibile. Passando alla tabella dei coefficienti ci si sofferma sulla significatività e sul beta, coefficiente di regressione, che, se positivo indica che la variabile concorre all'incremento della variabile target, se negativo concorre invece al decremento della variabile target.



## Variabili target del DBQ

Le variabili target del DBQ estratte dal questionario ed utilizzate per questa regressione lineare sono: Errori, Mistake, Slips, Violazioni non intenzionali e Violazioni totali.

### -Errori

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
4	,690	,476	,432	9,422

Tabella 8: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Errori

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
4	3792,579	4	948,145	10,681	<,001

Tabella 9: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Errori

Modello 4	B	t	Sign.
Valore normalizzato <b>velocità motoria</b>	205,111	4,275	<,001
Numero <b>reazioni scorrette</b>	,513	3,777	<,001
<b>Velocità di reazione</b>	,090	3,735	<,001
Numero <b>reazioni</b>	,133	3,008	,004

Tabella 10: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Errori

Prendendo in considerazione come variabile target gli errori autoriporati attraverso il questionario DBQ, l'output della regressione lineare ci fornisce 4 modelli. Il modello migliore riesce a spiegare il 43% della varianza dei dati (Tabella 8), nella tabella 9 troviamo il riepilogo dell'anova [F=10,681, p=<0,001]. Nella Tabella 10 vengono elencati i 4 coefficienti del modello presi singolarmente. Due variabili del

Reaction test del Vienna, il valore normalizzato di velocità motoria e la velocità di reazione sono in grado di predire il numero degli errori autoriporati. Alti punteggi di velocità di reazione (tempo che intercorre dalla visione dello stimolo all'inizio della risposta motoria) e di velocità di risposta (spostamento del dito dal pulsante di riposo a quello di risposta) indicano una buona capacità reattiva del soggetto, indispensabile alla guida.

Anche il numero di reazioni e il numero di reazioni scorrette del Determination test sono due variabili in grado di predire il numero di errori autoriporati e ciò permette di ragionare sul fatto che un alto numero di reazioni agli stimoli e l'alto numero di reazioni scorrette che commettiamo, dovute soprattutto al dover gestire più stimoli nel modo più veloce e corretto possibile, concorrono a conseguire un numero maggiore di errori. Nel test in questione più si è veloci e accurati nel rispondere e più aumenterà il numero di stimoli forniti e questo ci esporrà ad un numero maggiore di errori. Questo avviene anche mentre siamo alla guida e dobbiamo riuscire a reagire e rispondere agli stimoli che ci vengono forniti dall'ambiente stradale e dal veicolo nel modo più veloce possibile. Questo eccessivo sovraccarico cognitivo potrebbe sfociare in un maggior numero di errori e a potenziali rischi di incidente soprattutto se, nell'ottica dell'economia delle risorse cognitive, le azioni più semplici diventano routinarie proprio per sopperire al crescente numero di stimoli esterni a cui prestare attenzione, questo perciò ci espone inevitabilmente al rischio di commettere più errori.

#### **-Mistake**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
4	,662	,438	,391	3,398

Tabella 11: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Mistake

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
4					
Regressione	423,863	4	105,966	9,175	<,001e

Tabella 12: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Mistake

Modello 4	B	t	Sign.
Valore normalizzato <b>velocità motoria</b>	59,227	3,377	,001
Numero <b>reazioni scorrette</b>	,242	4,423	<,001
Numero <b>reazioni ritardate</b>	,108	3,351	,002
<b>Velocità di reazione</b>	,023	2,630	,012

Tabella 13: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Mistake

Prendendo in considerazione come variabile target i mistake del questionario DBQ, cioè gli errori caratterizzati da una presa di decisione errata dovuta ad una non conoscenza della regola o errata applicazione di quest'ultima, l'output della regressione lineare ci fornisce 4 modelli, di cui in Tabella 11 viene riportato il migliore, il modello che riesce a spiegare il 39% della varianza dei dati. Nella tabella 12 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=9,175$ ,  $p < 0,001$ e]. Nella Tabella 13 vengono elencati i 4 coefficienti del modello presi singolarmente. Abbiamo due variabili del Reaction test, il valore normalizzato di velocità motoria e la velocità di reazione, le quali risultano in grado di predire la variabile mistake, per cui all'aumentare di queste velocità aumenta anche il numero di errori dovuti ad una presa di decisione errata, in quanto più velocemente rispondiamo e meno tempo dedichiamo alla riflessione e più siamo esposti al rischio di commettere questo tipo di errori, ad esempio quando effettuiamo una manovra di svolta sottostimando la velocità del veicolo che ci segue. Risultano inoltre predittive le variabili del Determination test, numero di reazioni scorrette e ritardate. La prova eseguita al computer dove il partecipante risulta commettere un maggior numero di reazioni scorrette e ritardate è considerata un buon predittore dei mistake, più il partecipante mostra reazioni scorrette o ritardate nel tempo e più potrebbe essere esposto a mistakes mentre si trova alla guida.

**-Slips**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
5	,706e	,498	,443	6,570

Tabella 14: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Slips

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
5	1968,143	5	393,629	9,120	<,001

Tabella 15: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Slips

Modello 5	B	t	Sign.
Valore normalizzato <b>velocità motoria</b>	123,411	3,634	<,001
Parametro di trasformazione <b>velocità di reazione</b>	1,339	2,901	,006
Numero <b>reazioni scorrette</b>	,412	4,132	<,001
<b>Velocità di reazione</b>	,053	3,183	,003
Numero <b>reazioni mancate</b>	-,354	-2,424	,019

Tabella 16: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Slips

Prendiamo ora in considerazione come variabile target gli slips del questionario DBQ, errori a livello dell'esecuzioni in azioni pianificate correttamente, come quando vogliamo azionare gli indicatori di direzione ma per errore azioniamo i tergicristalli. L'output della regressione lineare ci fornisce 5 modelli, di cui in Tabella 14 viene

riportato il migliore, il modello che riesce a spiegare il 44% della varianza dei dati. In Tabella 15 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=9,120$  ,  $p= <0,001$ ]. Nella Tabella 16 vengono elencati i 5 coefficienti del modello presi singolarmente. Oltre alle capacità predittive delle variabili del Reaction test già presenti nelle altre regressioni che evidenziano come reagire ed agire troppo velocemente influenzino l'aumentare degli slips, risulta molto interessante la capacità predittiva delle variabili del Determination test, soprattutto il coefficiente di regressione negativo della variabile numero di reazioni mancate, l'aumento del numero di reazioni mancate sembrerebbe quindi concorrere al decremento degli slips. Questo dato è coerente con quanto citato in precedenza: le reazioni mancate sono situazioni in cui il soggetto non rileva la presenza dello stimolo e nello specifico nella prova del Determination test nel momento in cui si verifica un aumento della velocità di risposta e del numero di risposte corrette si verifica un aumento della velocità di presentazione degli stimoli e questo porterà inevitabilmente all'aumento del numero di errori. A questo punto la risposta più funzionale da parte del soggetto diventerà proprio il rallentamento della velocità di risposta che porterà alla perdita di alcuni stimoli ma soprattutto ad un decremento della velocità di presentazione di questi ultimi, in questo modo il soggetto riuscirà a prestare nuovamente attenzione a ciò che sta osservando e a fornire la risposta corretta allo stimolo. Questo è riscontrabile anche nell'ambiente stradale: ad esempio in situazioni di traffico eccessivo in cui il soggetto è sottoposto ad un numero eccessivo di stimoli la risposta più funzionale non è aumentare la velocità ma rallentare e prendersi il tempo per elaborare al meglio al fine di commettere meno errori.

#### **-Violazioni non intenzionali**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,332	,110	,092	2,048

Tabella 17: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Violazioni non intenzionali

Modello 1	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
Regressione	25,952	1	25,952	6,185	,016

Tabella 18: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Violazioni non intenzionali

Modello 1	B	t	Sign.
Valore normalizzato <b>velocità motoria</b>	25,480	2,487	,016

Tabella 19: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Violazioni non intenzionali.

Prendendo in considerazione come variabile target le violazioni non intenzionali del questionario DBQ, in questo caso l'output delle analisi propone un solo modello che spiega il 9% della varianza dei dati (Tabella 17). Nella tabella 18 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=6,185$ ,  $p=0,016$ ]. L'unica variabile predittiva (Tabella 19) delle violazioni non intenzionali autoriportate è il valore normalizzato di velocità motoria: fornire una risposta motoria più veloce al compito di Reaction test espone maggiormente al rischio di violazioni non intenzionali, legate soprattutto alla mancanza di risorse che si focalizzano sul contesto esterno, in quanto il focus è sulla risposta e questo ci può portare ad effettuare delle violazioni, ad esempio al codice della strada, senza volerlo davvero.

### **-Violazioni e violazioni totali**

Le variabili delle prove del Vienna test non risultano essere predittive delle violazioni e delle violazioni totali del DBQ a differenza delle violazioni non intenzionali. Una possibile spiegazione potrebbe essere l'intervento di fattori di personalità nella decisione di commettere violazioni, elementi che non sono molto presenti nel Vienna Test che si occupa principalmente dei prerequisiti cognitivi alla guida; quindi, questi risultati sono previsti dalle nostre ipotesi. Tuttavia, è bene sottolineare che le variabili del DBQ sono variabili autoriportate, di conseguenza non si può escludere che le variabili del Vienna siano predittive di comportamenti di

violazione manifestati al simulatore che invece sono assenti nelle risposte fornite al DBQ al fine di non fornire un'immagine di se stessi come persone che volontariamente scelgono di infrangere le regole.

### **Variabili target del DDDI**

Le variabili target del DDDI estratte dal questionario sono guida aggressiva, guida con emozioni negative, guida rischiosa e punteggio complessivo del DDDI. Nessuna di queste ha mostrato significatività nelle regressioni lineari, a sostegno dell'idea secondo cui il Vienna Test e il questionario in questione misurino due costrutti diversi, in un caso i processi cognitivi sottostanti i comportamenti alla guida e in un altro le variabili di personalità, la capacità delle persone di auto riportare i propri comportamenti e costruire una definizione realistica del proprio stile di guida. Ad esempio, una maggiore disponibilità a correre rischi nel traffico rilevata al Vienna non ha evidenziato correlazioni con le violazioni intenzionali, ma non perché non ci siano, ma magari perché le persone non amano riportare questi aspetti negativi o potenzialmente rischiosi della propria personalità.

### **Variabili target dell'HRT**

Le variabili target dell'HRT estratte dal simulatore che abbiamo utilizzato nelle analisi di regressione sono: tempo speso guidando in eccesso di velocità, incidenti evitati, media degli eccessi, numero di eccessi, valore più alto degli eccessi e valutazioni (valutazioni ottenute nella guida all'hrt, dove i punteggi più bassi indicano prestazioni migliori).

#### **-Tempo speso guidando in eccesso di velocità**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
2	,520	,271	,241	704,486

Tabella 20: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Tempo speso guidando in eccesso di velocità

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
4					
Regressione	9018777,149	2	4509388,575	9,086	<,001

Tabella 21: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Tempo speso guidando in eccesso di velocità

Modello 4	B	t	Sign.
Numero <b>falsi allarmi</b>	748,126	3,984	<,001
<b>Velocità di reazione</b>	-4,699	-2,632	,011a

Tabella 22: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Tempo speso guidando in eccesso di velocità

Prendendo in considerazione la variabile dell'Hrt Tempo speso guidando in eccesso di velocità, l'output della regressione lineare fornisce due modelli (Tabella 20). Il secondo modello è il migliore e spiega il 24% della varianza dei dati. Nella Tabella 21 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=9,086$  ,  $p=<0,001$ ]. Nella Tabella 22 troviamo le due variabili del Reaction test, la velocità di reazione e il numero di falsi allarmi, che sono risultate essere predittive del tempo speso guidando in eccesso di velocità. Per quanto riguarda il numero di falsi allarmi, questi ultimi presentano una predittività molto alta per cui un alto numero di falsi allarmi può predire anche un alto numero di tempo speso a guidare oltre i limiti consentiti, nell'ottica secondo cui i falsi allarmi sono la conseguenza di una risposta data troppo velocemente senza essersi assicurati effettivamente della presenza dello stimolo. Invece per quanto riguarda la velocità di reazione c'è una relazione negativa, la velocità di reazione riguarda la capacità di riconoscere uno stimolo target e iniziare il movimento di risposta, un'alta capacità riduce il tempo speso a guidare oltre i limiti di velocità, perché il soggetto sarà in grado di rispondere velocemente agli stimoli ambientali che segnalano la presenza di una guida molto veloce e questo porterà ad un rallentamento immediato.



### -Incidenti evitati

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,378	,143	,126	1,410

Tabella 23: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Incidenti evitati

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1					
Regressione	16,578	1	16,578	8,337	,006

Tabella 24: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Incidenti evitati

Modello 1	B	t	Sign.
Numero falsi allarmi	-1,036	-2,887	,006

Tabella 25: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Incidenti evitati

Come visibile dalla tabella 23 per questa variabile target è stato individuato un unico modello che spiega il 12% della varianza dei dati e che prende in considerazione la variabile numero dei falsi allarmi come variabile esplicativa. Nella tabella 24 troviamo il riepilogo dell'anova [F=8,337 , p= 0,006]. Nella tabella 25 possiamo osservare come il numero dei falsi allarmi sia predittivo di un decremento del numero degli incidenti evitati, in quanto le persone che hanno più falsi allarmi sono più esposte al rischio di incidenti e di conseguenza ad un minor numero di incidenti evitati, in quanto l'allerta costante porta il soggetto ad essere disfunzionale alla guida.

**-Media degli eccessi**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
2	,548	,300	,272	1,004909042911874

Tabella 26: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Media degli eccessi

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
2	21,231	2	10,615	10,512	<,001

Tabella 27: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Media degli eccessi

Modello 2	B	t	Sign.
<b>Numero falsi allarmi</b>	1,171	4,370	<,001
<b>Velocità di reazione</b>	-,007	-2,624	,012

Tabella 28: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Media degli eccessi

Per quanto riguarda la media degli eccessi il secondo modello (Tabella 26) è in grado di spiegare il 27% della varianza dei dati. Nella Tabella 27 troviamo il riepilogo dell'anova [F=10,512 , p=<0,001 ]. Per quanto riguarda i coefficienti del modello (Tabella 28) anche in questo caso abbiamo una relazione positiva con il numero di falsi allarmi, nell'ottica secondo cui questi ultimi sono la conseguenza di una risposta data troppo velocemente senza essersi assicurati effettivamente della presenza dello stimolo. Invece per quanto riguarda la velocità di reazione c'è una relazione negativa: la velocità di reazione riguarda la capacità di riconoscere uno stimolo target e iniziare il movimento di risposta, più è alta la velocità di reazione e meno è alta la media degli eccessi, poiché probabilmente il soggetto si rende conto di guidare oltre i limiti e tende a diminuire la velocità. Questo vale anche per numero degli eccessi (Tabella 31).

**-Numero eccessi**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
2	,493	,243	,212	4,402

Tabella 29: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Numero eccessi

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
2	304,692	2	152,346	7,863	001
Regressione					

Tabella 30: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Numero eccessi

Modello 2	B	t	Sign.
<b>Numero falsi allarmi</b>	4,451	3,794	<,001
<b>Velocità di reazione</b>	-,025	-2,231	,030

Tabella 31: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Numero eccessi

**-Valore più alto degli eccessi**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
2	,439	,192	,159	5,211553543712592

Tabella 32: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Valore più alto degli eccessi

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
2	316,894	2	158,447	5,834	,005
Regressione					

Tabella 33: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Valore più alto degli eccessi

Modello 2	B	t	Sign.
Numero <b>falsi allarmi</b>	3,817	2,852	,006
Numero <b>reazioni scorrette</b>	,165	2,245	,029

Tabella 34: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Valore più alto degli eccessi

Il secondo modello (Tabella 32) è reputato il migliore e spiega bene il 15% della varianza dei dati. Nella Tabella 33 troviamo il riepilogo dell'anova [F=5,834 , p=0,005]. I coefficienti inclusi nel modello (Tabella 34) sono il numero di falsi allarmi e il numero di reazioni scorrette. In entrambi i casi vi è una relazione positiva con il valore più alto degli eccessi. Queste due variabili potrebbero essere molto utili per agire in ottica preventiva individuando coloro che potenzialmente tenderanno di avere comportamenti quali il raggiungimento di picchi di eccessi di velocità senza la necessità di sottoporli ad una prova di guida.

#### -Valutazioni

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,359	,129	,111	,2893801

Tabella 35: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Valutazioni

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1	,619	1	,619	7,390	,009
Regressione					

Tabella 36: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Valutazioni

Modello 1	B	t	Sign.
Numero <b>falsi allarmi</b>	,200	2,718	,009

Tabella 37: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Valutazioni

Il modello spiega l'11% della varianza dei dati (Tabella 35). Nella tabella 36 troviamo il riepilogo dell'anova [F=7,390 , p=0,009]. Il numero di falsi allarmi (Tabella 37) potrebbe svolgere un ruolo utile in ottica preventiva andando ad individuare in anticipo quelle che saranno le valutazioni che i partecipanti otterranno alla guida. Numero maggiore di falsi allarmi determina un numero più alto di punteggi in anche in termini di valutazione, cioè una peggiore prestazione alla guida e di conseguenza una guida potenzialmente rischiosa.

### Variabili target del LANDER

Le variabili target del LANDER estratte dal simulatore che abbiamo utilizzato nelle analisi di regressione sono: numero reazioni di rischio, violazioni di velocità, numero degli incidenti, massima valore degli eccessi di velocità, media delle violazioni di velocità, tempo trascorso guidando in eccesso di velocità e violazioni.

#### -Numero reazioni di rischio

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,401	,161	,141	,673

Tabella 38: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Numero reazioni di rischio

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1					
Regressione	3,636	1	3,636	8,038	,007

Tabella 39: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Numero reazioni di rischio

Modello 1	B	t	Sign.
Numero <b>falsi allarmi</b>	-,500	-2,835	,007

Tabella 40: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Numero reazioni di rischio

Il modello spiega il 14% della varianza dei dati (Tabella 38). Nella tabella 39 troviamo il riepilogo dell'anova [F=8,038 , p=0,007]. La variabile predittiva è il numero di falsi allarmi (Tabella 40) che mostra una relazione negativa rispetto al numero di reazioni di rischio. L'alto numero di falsi allarmi produce una minore capacità del reagire al verificarsi di una scena di rischio, indicando che una persona che tende ad essere eccessivamente reattiva ha minore possibilità di rendersi conto che si sta sviluppando un rischio e quindi di mettere in atto comportamenti correttivi.

#### **-Numero violazioni di velocità**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,394	,156	,135	5,743

Tabella 41: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Numero violazioni di velocità

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1 Regressione	255,057	1	255,057	7,734	,008

Tabella 42: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Numero violazioni di velocità

Modello 1	B	t	Sign.
Numero <b>falsi allarmi</b>	4,187	2,781	,008

Tabella 43: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Numero violazioni di velocità

Il modello spiega il 13% della varianza dei dati (Tabella 41). Nella tabella 42 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=7,734$  ,  $p=0,008$ ]. Il numero di falsi allarmi è predittivo del numero di violazioni di velocità commesse dal partecipante (Tabella 43). Nel compito di Reaction test con falsi allarmi si intende la risposta del soggetto anche in assenza dello stimolo target e tra le cause potrebbe esserci l'eccessiva velocità, la necessità di rispondere nel modo più veloce possibile rischiando però di non essere neanche in grado di rendersi conto dell'effettiva presenza dello stimolo target; durante la guida ciò determina una tendenza ad incorrere più spesso in violazioni del limite di velocità.

**-Massimo valore degli eccessi di velocità**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,320	,102	,081	10,416021522734804

Tabella 44: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Massimo valore degli eccessi di velocità

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1					
Regressione	518,281	1	518,281	4,777	,034

Tabella 45: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Massimo valore degli eccessi di velocità

Modello 1	B	t	Sign.
<b>Velocità di reazione</b>	-1,715	-2,186	,034

Tabella 46: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Massimo valore degli eccessi di velocità

Il modello (Tabella 44) spiega l'8% della varianza dei dati. Nella tabella 45 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=4,777$  ,  $p=0,034$ ]. La relazione tra il valore massimo delle violazioni e la velocità di reazione è negativa. (Tabella 46). L'aumento della velocità di reazione determina un decremento del valore massimo degli eccessi del

limite di velocità. Come abbiamo visto nel compito Reaction Test, infatti, la velocità di reazione è quella che ci permette di riconoscere lo stimolo ed iniziare il movimento di risposta. Se questa è molto alta quando siamo alla guida riusciamo ad individuare per tempo le situazioni di rischio e a mettere in atto comportamenti volti ad evitare di andare troppo forte, come ad esempio la frenata. Di conseguenza questa alta capacità di reazione ci eviterà il raggiungimento di alte velocità e nel caso succedesse permetterà di rendersene conto velocemente in modo tale da correggere il comportamento.

#### **-Media delle violazioni di velocità**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,348	,121	,100	2,191322781058157

Tabella 47: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Media delle violazioni di velocità

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1					
Regressione	27,870	1	27,870	5,804	,020

Tabella 48: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Media delle violazioni di velocità

Modello 1	B	t	Sign.
<b>Mediana tempo di reazione</b>	12,251	2,409	,020

Tabella 49: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente. Media delle violazioni di velocità

Per quanto riguarda la media delle violazioni di velocità questo modello (Tabella 47) è il migliore e spiega il 10% della varianza dei dati. Nella tabella 48 troviamo il riepilogo dell'anova [F=5,804 , p= 0,020]. La mediana del tempo di reazione (Tabella 49) è in grado di predire la media delle violazioni di velocità. Ogni aumento della mediana del tempo di reazione determina un aumento di 12,25 della media delle



violazioni di velocità. Più tempo si impiega a reagire e più si avrà difficoltà nel regolare la velocità per non incorrere in violazioni.

**-Tempo trascorso guidando in eccesso di velocità**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
1	,357	,127	,106	39,205476804588220

Tabella 50: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Tempo trascorso guidando in eccesso di velocità

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
1					
Regressione	9401,163	1	9401,163	6,116	,018

Tabella 51: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Tempo trascorso guidando in eccesso di velocità

Modello 1	B	t	Sign.
<b>Mediana tempo di reazione</b>	,703	2,473	,018

Tabella 52: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Tempo trascorso guidando in eccesso di velocità

Come per la variabile target precedente anche in questo caso il modello spiega il 10% della varianza dei dati (Tabella 50). Nella tabella 52 troviamo il riepilogo dell'anova [F=6,116, p=0,018]. In tabella 52 possiamo osservare che il tempo di reazione è in grado di predire la media delle violazioni di velocità riesce anche ad essere un'ottima variabile esplicativa per il tempo trascorso guidando in eccesso di velocità. Più tempo ci metto a reagire agli stimoli e più tempo ci vuole per capire di stare violando i limiti di velocità: di conseguenza più alta sarà la durata del tempo trascorso a guidare al di sopra del limite di velocità.

**-Violazioni**

Modello	R	R-quadrato	R-quadrato adattato	Errore standard della stima
4	,687	,472	,418	8,048

Tabella 53: riepilogo del miglior modello con variabile dipendente Violazioni

Modello	Somma dei quadrati	gl	Media quadratica	F	Sign.
4	2258,648	4	564,552	8,717	<,001e

Tabella 54: riepilogo dell'anova con variabile dipendente Violazioni

Modello 4	B	t	Sign.
<b>Numero falsi allarmi</b>	10,426	4,239	<,001
Misura di dispersione <b>velocità motoria</b>	-,656	-3,401	,002
<b>Velocità motoria</b> logaritmicizzata	,110	2,407	,021
<b>Velocità di reazione</b>	,128	2,120	,040

Tabella 55: riepilogo dei coefficienti della variabile dipendente Violazioni

Per quanto riguarda le violazioni in generale, il modello con 4 variabili esplicative spiega il 41% della varianza dei dati (Tabella 53). Nella tabella 54 troviamo il riepilogo dell'anova [ $F=8,717$ ,  $p<0,001$ ]. Tutte le variabili esplicative prese in considerazione riguardano il Reaction test (Tabella 55). Maggiore è il numero di falsi allarmi e maggiori sono le velocità motoria e di reazione, più alta sarà la probabilità di effettuare violazioni. Quando c'è un alto numero di falsi allarmi vuol dire che il soggetto non è in grado di mantenere l'attenzione distribuita al fine di cogliere gli stimoli rilevanti ma cerca di rispondere il più velocemente possibile finendo per

manca lo stimolo. All'aumentare della velocità (sia motoria che di reazione) abbiamo un aumento delle violazioni commesse, in quanto mentre si sta guidando ad alta velocità non si è in grado di occuparsi anche dell'esplorazione dell'ambiente stradale per riuscire a notare eventuali limiti di velocità o altri ostacoli che possono determinare violazioni e potenziali incidenti. La variabile relativa alla dispersione della velocità motoria mostra invece una relazione negativa in quanto una maggiore dispersione di velocità con valori sempre molto lontani dalla media predice una diminuzione delle violazioni, soprattutto se si tratta di velocità molto basse.

## 4.5 Discussione dei risultati

Dalle analisi descritte nei paragrafi precedenti possiamo affermare l'esistenza di ottime potenzialità delle variabili della batteria del Vienna Test di predire il comportamento mostrato dai soggetti durante la guida dei simulatori. Nello specifico per quanto riguarda le variabili dell'HRT abbiamo osservato il potere predittivo della variabile "punteggio dei falsi allarmi", che sono rilevabili attraverso la prova del Reaction test, che indica una risposta in assenza dello stimolo target, fornendo quindi una risposta indesiderata che non doveva essere emessa. Questo potrebbe essere dovuto ad un sovraccarico del sistema di monitoraggio durante la prova come durante la simulazione di guida, ma anche ad una eccessiva rapidità nella risposta che risulta controproducente in quanto anticipando la risposta, ci si espone ad un maggiore rischio di errore fornendo una risposta inadeguata. Il numero dei falsi allarmi potrebbe anche indicare una difficoltà ad inibire la risposta in assenza dello stimolo non target e questo potrebbe essere molto rilevante durante il compito di guida e potrebbe determinare comportamenti errati.

Osservando le regressioni con le variabili del simulatore lander abbiamo invece potuto notare la predominanza della predittività delle variabili inerenti alle velocità motoria e di reazione, oltre che dei falsi allarmi. I prerequisiti cognitivi misurati attraverso il test Vienna correlano molto bene anche con i comportamenti osservati sul Lander a sostegno del fatto che questo strumento può avere un potere predittivo nel riconoscere potenziali rischi alla guida. Le variabili di velocità motoria e velocità di reazione estratte dai test ci permettono di poter individuare, anticipare e predire quello che poi sarà il comportamento corrispondente riscontrabile alla guida del simulatore. In un'ottica di risparmio economico, di spazio e di tempo, il Vienna Test si rivela molto utile, soprattutto se consideriamo la facilità con cui può essere spostato a differenza dei simulatori.

Per quanto riguarda le regressioni con le variabili dei questionari la situazione è diversa: nel caso del DBQ sono state riscontrate ottime capacità predittive delle variabili del Vienna Test, mentre per quanto riguarda il DDDI non si sono avuti risultati significativi. Una possibile spiegazione a questo è dovuta ad un limite intrinseco dei questionari autoriportati relativi al voler cercare di fornire un'immagine di se stessi migliore, non rispondendo sinceramente e andando a rendere molto difficile lo studio

delle correlazioni tra ciò che si vede al simulatore e ciò che si dice nel questionario. Nonostante queste difficoltà comuni ai questionari, dal DBQ sono stati ottenuti risultati molto interessanti e significativi, un'altra motivazione di questa assenza di risultati per quanto riguarda il DDDI potrebbe quindi essere dovuta ad una differenza strutturale tra questo questionario e il Vienna Test. Mentre il primo va ad indagare gli stili di guida da un punto di vista prettamente legato all'aspetto delle variabili di personalità, nel caso del test Vienna l'oggetto di studio sono i prerequisiti cognitivi, potrebbe proprio essere questa differenza di paradigma a giustificare l'assenza di risultati significativi dal confronto tra questi due strumenti.

## CONCLUSIONI

Nel semestre gennaio-giugno 2023 secondo una stima preliminare dei dati Istat (ISTAT, 2023) in Italia si sono verificati 79.124 incidenti stradali con 106.493 feriti e con 1.384 vittime. In attesa di conoscere i dati del secondo semestre del 2023 non possiamo dimenticare questi numeri e non provare a fare la nostra parte per cercare di ridurli. La psicologia del traffico può fornire un grande contributo e collaborare al miglioramento della salute pubblica. Se da un lato sono sicuramente necessari interventi di tipo ingegneristico legati alla modifica delle infrastrutture e alla creazione di veicoli che siano sempre più in grado di diminuire i rischi alla guida, dall'altro bisogna lavorare sul "fattore umano", agire in ottica preventiva, educare al rischio della sicurezza stradale facendo capire alle future generazioni che questo è un problema che ci riguarda tutti, non solo quando siamo alla guida ma in qualsiasi momento decidiamo di uscire dalle nostre case e diventare utenti dell'ambiente stradale.

Questa ricerca ha voluto approfondire la capacità predittiva del riconoscimento di stili di guida rischiosi da parte del Vienna Test System, una batteria di test computerizzati costituita essenzialmente da una pulsantiera e dei pedali e di conseguenza facilmente spostabile a differenza dei simulatori di guida. Dai risultati delle analisi svolte in questa tesi è emersa un'ottima capacità di questo strumento nel predire i comportamenti rischiosi osservabili durante la prova di guida del simulatore ma anche i gli errori e le violazioni riportate in uno dei questionari self report considerati, cioè il DBQ. L'alto potere esplicativo di variabili come il numero di falsi allarmi, la velocità di reazione e la velocità motoria e la loro alta capacità di predire eccessi di velocità e comportamenti potenzialmente rischiosi messi in atto alla guida del simulatore ci permette di poter considerare il training attraverso i test computerizzati estremamente utile, con dei risultati riscontrabili anche alla guida effettiva, seppur simulata.

Nonostante i risultati promettenti e incoraggianti per le ricerche future, questa ricerca presenta dei limiti che dovranno essere superati in futuro. Primo fra tutti il campione utilizzato per la ricerca: esso, infatti, è caratterizzato da una numerosità limitata che diminuisce ancora di più se prendiamo in considerazione la prova del simulatore Lander, eseguita da meno soggetti a causa del "motion sickness". Inoltre, anche il range d'età è limitato e per le prossime ricerche sarebbe utile avere anche

partecipanti più anziani in modo tale da verificare anche il cambiamento di comportamenti alla guida causato da modifiche a livello dei processi cognitivi.

Un secondo limite riguarda il problema del realismo dei simulatori di guida, che potrebbe influenzare i risultati. Il simulatore Lander sicuramente rappresenta il progresso da questo punto di vista; tuttavia, anche per questo simulatore è stato fondamentale l'affiancamento di altri strumenti come i questionari per valutarne i risultati. Con i progressi tecnologici ci auguriamo che la barriera tra comportamento reale e ambiente virtuale ancora presente durante la guida dei simulatori sia sempre più superata, in modo che il partecipante guidi davvero sul simulatore come guiderebbe nella realtà.

Nonostante questi limiti, la ricerca ha aggiunto nuove conoscenze alla letteratura utilizzando contemporaneamente nello stesso esperimento metodologie di strumenti diversi che hanno contribuito a darci dei risultati molto più solidi. Grazie al confronto abbiamo potuto osservare le capacità predittive del Vienna Test System e della batteria del Drivesc, nello specifico, per individuare quelli che poi saranno i comportamenti rischiosi alla guida. In quest'ottica, per le ricerche future, potrebbe essere interessante valutare percorsi di training con questa batteria e l'utilizzo dei simulatori anche in popolazioni diverse, come gli adolescenti che si apprestano a prendere il patentino o gli anziani che a seguito dell'invecchiamento necessitano di visite mediche approfondite che stabiliscano la possibilità del rinnovo della patente. Il Vienna test system potrebbe essere portato e utilizzato nelle scuole, se ci fosse l'introduzione dell'educazione stradale come disciplina ma anche nelle motorizzazioni e nelle scuole guida, affinché questo strumento ci aiuti a costruire interventi mirati per il rilascio della patente, per il suo rinnovo e soprattutto per riuscire a garantire la sicurezza stradale per tutti e tutte.

## BIBLIOGRAFIA

Ait-Moula, A., Riahi, E., Serre, T. (2024). Effect of advanced rider assistance system on powered two wheelers crashes. *Heliyon*.

Asimakopulos, J., Boychuck, Z., Sondergaard, D., Poulin, V., Ménard, I., Korner-Bitensky, N. (2012). Assessing executive function in relation to fitness to drive: a review of tools and their ability to predict safe driving. *Australian Occupational Therapy Journal*, 59(6), 402-427.

Austroroads (2022) Assessing fitness to drive for commercial and private vehicle drivers ([https://austroroads.com.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0037/498691/AP-G56-22\\_Assessing\\_Fitness\\_Drive.pdf](https://austroroads.com.au/_data/assets/pdf_file/0037/498691/AP-G56-22_Assessing_Fitness_Drive.pdf), data ultima consultazione 07/03/2024)

Boas, Y. A. G. V. (2013, August). Overview of virtual reality technologies. In *Interactive Multimedia Conference*

Bucsházy, K., Matuchová, E., Zůvala, R., Moravcová, P., Kostíková, M., Mikulec, R. (2020). Human factors contributing to the road traffic accident occurrence. *Transportation Research Procedia*, 45, 555-561.

Ciceri, M. R., Confalonieri, F., Lombardi, D., Bottoli, S. (2017). *Ti guida la testa. Teoria e training di psicologia del traffico*. Milano: Essebi Italia, 2° edizione.

Dahlen, E. R., Ragan, K. M. (2004). Validation of the propensity for angry driving scale. *Journal of Safety Research*, 35(5), 557-563.

DePasquale, J. F, Geller, E. S., Clarke, S. W., Littleton, L. C. (2001). Measuring road rage: Development of the Propensity for Angry Driving scale. *Journal of Safety Research*, 32, 1



De Winter, J. C., Dodou, D. (2010). Five-point Likert items: t test versus Mann-Whitney-Wilcoxon. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 15(11), 1-12

Directorate-General for Mobility and Transport, European Commission (2023). Road safety: 20,640 people died in a road crash last year – progress remains too slow. ([https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/road-safety-20640-people-died-road-crash-last-year-progress-remains-too-slow-2023-10-19\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/road-safety-20640-people-died-road-crash-last-year-progress-remains-too-slow-2023-10-19_en), data ultima consultazione 05/12/2023)

Dula, C. S., Ballard, M. E. (2003). Development and evaluation of a measure of dangerous, aggressive, negative emotional, and risky driving 1. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(2), 263-282.

Eboli, L., Mazzulla, G., Pungillo, G. (2017). How to define the accident risk level of car drivers by combining objective and subjective measures of driving style. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, 29-38.

French, D. J., West, R. J., Elander, J., Wilding, J. M. (1993). Decision-making style, driving style, and self-reported involvement in road traffic accidents. *Ergonomics*, 36, 627–644.

Grasso, A., Tagliabue M. (2022). Over-speeding trend across self-reported driving aberrant behaviors: A simulator study. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-12

Groeger (2000). Understanding driving. *Applying cognitive psychology to a complex everyday task*. East Sussex: Psychology Press.

Huth, V., & Gelau, C. (2013). Predicting the acceptance of advanced rider assistance systems. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 51-58.

ISTAT (2023). Incidenti stradali. Stima preliminare. Gennaio-giugno 2023. (<https://www.istat.it/it/files//2023/11/REPORT-INCIDENTI-STRADALI-PRIMO-SEMESTRE-2023.pdf>, data ultima consultazione 09/12/2023).

Jensen, L., Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23, 1515-1529.

Kaptein, N. A., Theeuwes, J., Van Der Horst, R. (1996). Driving simulator validity: Some considerations. *Transportation Research Record*, 1550(1), 30-36.

Lincoln, N. B., Radford, K. A., Lee, E., Reay, A. C. (2006). The assessment of fitness to drive in people with dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(11), 1044-1051.

MAIDS Motorcycle Accidents In Depth Study (2004). In-Depth Investigation of Motorcycle Accidents. Disponibile al sito: <https://www.maids-study.eu> (data ultima consultazione 07/03/2024)

Michon, J. A. (1979). Dealing with danger. University of Groningen- Traffic research center. [https://www.jamichon.nl/jam\\_writings/1979\\_dealing\\_with\\_danger.pdf](https://www.jamichon.nl/jam_writings/1979_dealing_with_danger.pdf) (data ultima consultazione 05/03/2024)

Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (2022) Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030. ([https://mit.gov.it/nfsmgov/files/media/progetti/2022-09/20220916\\_Piano%20Nazionale%20Sicurezza%20Stradale\\_Def.pdf](https://mit.gov.it/nfsmgov/files/media/progetti/2022-09/20220916_Piano%20Nazionale%20Sicurezza%20Stradale_Def.pdf) data ultima consultazione 04/03/2024)

Muhanna, M. A. (2015). Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 27(3), 344-361.

Portolan, G. (2023). Prerequisiti cognitivi per la guida e comportamenti rischiosi su strada. Tesi di laurea magistrale in Psicologia Cognitiva Applicata, Università di Padova

Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10-11), 1315-1332.

Sagberg, F., Selpi, G., Bianchi Piccinini, F., Engström, J. (2015). A review of research on driving styles and road safety. *Human Factors and Ergonomics Society*, 7, 1248-1275

Schuhfried GmbH. (2021). Manual Fitness to drive screening. Version 3- revision 7. Austria: Schuhfried.

Seber, G. A., & Lee, A. J. (2012). *Linear regression analysis*. John Wiley & Sons. New Jersey

Shinar, D. (2017). *Traffic safety and human behavior*. Emerald Publishing Limited.

Spielberger, C. D. (1996). State-Trait Anger Expression Inventory professional manual. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources

Sommer, M., Herle, M., Häusler, J., Risser, R., Schützhofer, B., Chaloupka, C. (2008). Cognitive and personality determinants of fitness to drive. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(5), 362-375.

Tagliabue, M., Rossi, R., Gastaldi, M., De Cet, G., Freuli, F., Orsini, Vidotto, G. (2021). Visual feedback effectiveness in reducing over speeding of moped-riders. *Frontiers in Psychology*, 12, 611603.

Vetter, M., Debelak, R. (2012). Developing and evaluating a unitary model for predicting the fitness to drive. Paper presented at the International Congress of Psychology, Cape Town, South Africa

Vetter, M., Schünemann, A. L., Brieber, D., Debelak, R., Gatscha, M., Grünsteidel, F., Herle, M., Mandler, G., Ortner, T. M. (2018). Cognitive and personality determinants of safe driving performance in professional drivers. *Transportation Research*, 52, 191-201.

Wilde, G. J. S. (1982). The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk Analysis*, 2, 209-225.

Wildner, D., Diermeyer, F. (2023). Systematic Literature Review: Motorcycle Simulators. *The Evolving Scholar - BMD 2023*, 5th Edition

World Health Organization (2021). Global plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030. (<https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>, data ultima consultazione 09/12/2023)

Wynne, R. A., Beanland, V., Salmon, P. M. (2019). Systematic review of driving simulator validation studies. *Safety Science*, 117, 138-151.