



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

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

Tesi di laurea Magistrale

**Prerequisiti cognitivi per la guida e comportamenti
rischiosi su strada**

Fitness to drive and hazardous driving behaviors

Relatrice: Chiar.ma Prof.ssa Mariaelena Tagliabue

Laureanda: Giusy Portolan

Matricola: 2050647

Anno accademico: 2022/2023

Indice:

INTRODUZIONE	2
VALUTAZIONE DEI PREREQUISITI PER LA GUIDA	5
1.1 Prerequisiti per la guida	5
1.2 Vienna test system TRAFFIC	9
1.2.1 Descrizione del sistema e delle misure	9
1.2.2 Validazione e studi	16
VALUTAZIONE DEGLI STILI DI GUIDA	21
2.1 Gli stili di guida	21
2.2 I questionari per la valutazione dello stile di guida	27
2.2.1 Il Driver Behavior Questionnaire	27
2.2.2 Il Dula Dangerous Driving Index	29
2.3 I simulatori di guida	32
2.3.1 Honda Riding Trainer	36
2.3.2 Simulatore di guida Lander	41
LA RICERCA	49
3.1 Background teorico e ipotesi sperimentali	49
3.2 Partecipanti	51
3.3 Strumenti	52
3.4 Procedura sperimentale	52
3.5 Analisi dei dati	54
3.6 Risultati	55
3.6.1 Analisi descrittiva	55
3.6.2 Correlazioni	57
3.6.3 Cluster e MANOVA	68
3.7 Discussione	70
CONCLUSIONI	73
BIBLIOGRAFIA	77

INTRODUZIONE

La sicurezza stradale è un tema significativo, dal momento che ogni anno in Europa, ed in generale nel mondo, molte persone muoiono o rimangono gravemente ferite in seguito ad incidenti stradali. Molto spesso la colpa è del fattore umano, che include aspetti cognitivi e psicologici degli utenti della strada. Capire come limitare questo problema evidente, in un mondo in cui i veicoli sono sempre più utilizzati, è di grande importanza.

Questa tesi di ricerca, nell'ambito della Psicologia del traffico, si incentra specificatamente sui prerequisiti cognitivi per la guida e sulla guida simulata, soffermandosi sui comportamenti rischiosi su strada. Questi ultimi, infatti, tra i quali si possono citare violazioni di velocità, guida in stato di ebbrezza, mancate reazioni agli stimoli o propensione al rischio, causano ogni giorno un elevato numero di incidenti, molti dei quali mortali. Capire come prevenirli è sempre stato uno degli obiettivi della ricerca nell'ambito della Psicologia del traffico.

Il presente studio è stato condotto in collaborazione con una collega e con la professoressa di riferimento Mariaelena Tagliabue, all'interno dei laboratori del dipartimento di Psicologia Generale dell'Università di Padova. Questa tesi è divisa in una parte teorica, in cui verranno illustrati nel dettaglio cosa sono i prerequisiti per la guida, gli stili di guida e gli strumenti utilizzati nella ricerca da noi effettuata: Vienna test system, simulatori Honda Riding Trainer (HRT) e Lander ed i questionari *Driver Behaviour Questionnaire (DBQ)* e *Dula Dangerous Driving Index (DDDI)*, e in una parte pratica: la ricerca effettuata, i suoi risultati e le discussioni degli stessi.

La ricerca si è svolta in due sessioni: una sessione online in cui il partecipante compilava un questionario unico contenente i dati anagrafici, una serie di domande di screening e i due questionari, e una sessione in laboratorio di circa un'ora in cui il partecipante completava la prova con la batteria del Vienna test system al computer e le due guide simulate, rispettivamente con l'HRT, in cui sono stati scelti due percorsi, e con il simulatore Lander, in cui è stato scelto un unico percorso. L'obiettivo principale dello studio è quello di evidenziare eventuali legami tra

prerequisiti cognitivi e comportamenti poco sicuri alla guida, in grado di migliorare la comprensione di questi ultimi e degli strumenti utilizzati.

Nel presente elaborato, in particolare, ci si focalizzerà sull'analisi delle variabili di comportamenti rischiosi alla guida dei simulatori Lander e HRT con le variabili del Vienna test system e dei questionari che indagano gli stili di guida.

Al termine della tesi, dopo aver esposto i risultati delle analisi, verranno discusse le eventuali implicazioni teoriche e pratiche dei risultati per l'ambito della Psicologia del traffico e le possibili ricerche future. Questa tesi apporta nuove conoscenze nel campo dell'assessment e prevenzione alla guida e nella comprensione dei prerequisiti per la guida correlati ai comportamenti rischiosi su strada.

1. VALUTAZIONE DEI PREREQUISITI PER LA GUIDA

In questo capitolo verranno illustrati il tema dei prerequisiti cognitivi per la guida, essenziali per chi intende guidare un veicolo, ed uno strumento importante per valutarli: il Vienna test system TRAFFIC, della quale verranno spiegati i vari test e funzioni. Questo strumento verrà poi utilizzato nella nostra ricerca.

1.1 Prerequisiti per la guida

Guidare un veicolo è un'azione quotidiana e spesso necessaria per molte persone, ma è anche un'azione complessa e multi-tasking. Essa, infatti, richiede diversi prerequisiti fisici e cognitivi, continui monitoraggi dell'ambiente circostante e interazioni tra conducente, ambiente stradale e veicolo (Ciceri et al., 2017). Per questo motivo, chiunque voglia conseguire la patente di guida in Italia deve sottoporsi ad un esame medico di idoneità e superare un esame teorico e pratico di guida su strada. Oltre che un esame teorico, in alcuni paesi come l'Austria, vengono utilizzati test psico-diagnostici, per controllare i prerequisiti cognitivi, così da tentare di predire la possibile capacità di guida del candidato (Vetter et al., 2018). Il guidatore non deve possedere, infatti, impedimenti fisici per la guida, ma tantomeno impedimenti cognitivi, in quanto l'azione di guida richiede al conducente un'adeguata capacità di elaborare diversi stimoli ambientali nello stesso istante e, contemporaneamente, eseguire diversi movimenti nella maniera più sicura possibile (Galski et al., 1992) per sé stessi e per gli altri.

I movimenti necessari alla guida, come ad esempio cambiare marcia, possono essere allenati e appresi, durante le lezioni in autoscuola, attraverso prompt (indicazioni o consigli da parte dell'istruttore di guida), modellaggio e apprendimento vicario (osservazione di come il compito di guida viene effettuato dall'istruttore stesso), rendendo così i movimenti automatici e liberando risorse cognitive che possono essere usate dal conducente per altre azioni indispensabili alla guida, ossia quelle controllate. La differenza tra le azioni automatiche e quelle controllate è che le prime non richiedono consapevolezza per essere effettuate, sono

veloci e non richiedono sforzo mentale, mentre le seconde sono lente e richiedono consapevolezza e sforzo mentale, come ad esempio effettuare una manovra o osservare attentamente la strada di fronte alla macchina per cogliere eventuali segnali o stimoli che necessitano di una reazione da parte del conducente (Ciceri et al., 2017). Come si può intendere, il compito di guida richiede una continua coordinazione tra diversi processi che coinvolgono diverse zone del cervello e tutti gli organi di senso. Inoltre, mentre si è alla guida di un veicolo vanno prese continuamente decisioni per reagire a questi stimoli ambientali, sia in condizioni di traffico normale che in condizioni di pericolo (Ciceri et al., 2017).

In particolare, considerato tutto ciò, i prerequisiti cognitivi secondo Ciceri e colleghi (2017) per poter guidare in sicurezza un veicolo possono essere elencati in questo modo:

- **Attenzione selettiva:** capacità di spostare l'attenzione selettivamente ad uno stimolo primario, ignorando dal punto di vista uditivo e visivo gli altri stimoli secondari, per poter elaborare solo le informazioni rilevanti allo stimolo primario, il quale è cruciale in quel dato momento. Una sbagliata o assente capacità di attenzione selettiva può portare a potenziali pericoli o, nei casi più gravi, ad incidenti (Pollatsek et al., 2006).
- **Attenzione sostenuta:** capacità di mantenere l'attenzione per un tempo prolungato, come ad esempio guidare in una strada di campagna dove il paesaggio è monotono per chilometri. Questa funzionalità dell'attenzione può essere danneggiata da stanchezza e abitudine, in quanto il sistema cognitivo va incontro ad affaticamento dopo numerosi stimoli uguali ripetitivi.
- **Attenzione distribuita:** capacità di prestare attenzione a due o più stimoli necessari per la guida, spostando il fuoco attentivo nello spazio. Ad esempio, controllare davanti a sé che la macchina di fronte non freni all'improvviso e, contemporaneamente, notare la moto che intende sorpassare la propria macchina. Tuttavia, gli esseri umani possiedono una quantità limitata di risorse cognitive, motivo per cui è indispensabile che i movimenti alla guida siano automatizzati per liberare risorse cognitive

necessarie per l'esplorazione visiva, altrimenti la capacità di reazione ne risentirebbe.

- Memoria: in particolare è necessaria la memoria procedurale, per poter guidare la macchina senza dover ricorrere ad un eccessivo impegno mentale (Bouyeure e Noulhiane, 2020). Per fare ciò è necessario svolgere dei movimenti in modalità automatica delle braccia durante la guida. Ad esempio, è importante che la persona non debba rivolgere troppa consapevolezza e attenzione su come cambiare la marcia del veicolo, in quanto esse sono necessarie per altri compiti.

- Processi decisionali e tempi di reazione: capacità di prendere in modo rapido una decisione alla guida e reagire in modo appropriato ad eventuali stimoli o pericoli, aumentando la possibilità di evitare il pericolo e il danno, che in questo caso è l'incidente. Un esempio di questa capacità è saper reagire adeguatamente ad una frenata brusca del veicolo che precede o alla comparsa improvvisa di un pedone al di fuori delle strisce pedonali.

- Capacità visuo-spaziali: ad esempio la capacità di stimare la distanza tra diversi oggetti o la velocità degli stessi (Deng et al., 2021). È infatti indispensabile quando si intende effettuare determinate svolte o manovre saper stimare la velocità del veicolo che sta sorraggiungendo, per evitare una collisione.

- Funzioni esecutive: sono necessarie per la capacità di pianificazione, problem-solving e auto-monitoraggio, ossia la capacità di un individuo di saper gestire le sue azioni, resistendo ad impulsi come quello di guida a velocità eccessiva su strada (Lazuras et al., 2022).

Come si può notare, i prerequisiti cognitivi per la guida sono numerosi e la mancanza di anche solo uno di questi può essere un fattore di rischio che contribuisce all'incidentalità stradale.

Di particolare importanza, quando si tratta di incidentalità, è sicuramente il tempo di reazione, poiché la velocità di reazione (tempo che intercorre tra la comparsa dello stimolo e l'inizio della risposta da parte del conducente) e la velocità motoria (tempo che intercorre tra l'inizio della risposta del conducente e la fine di

essa) sono determinanti per il risultato dell'azione, che può trasformarsi in un incidente o in un incidente evitato (Droździel et al., 2020).

Se si guarda all'incidentalità, con la ripresa della mobilità post-pandemia di Covid-19, i feriti e le vittime in seguito ad incidenti stradali sono aumentati, arrivando a quota 454 incidenti con lesioni al giorno in Italia solo nel 2022 (Istat, 2022), dati che esprimono una variazione nell'incidentalità di quasi il +9,5% tra il 2021 e il 2022. Le vittime sono perlopiù i guidatori e passeggeri di autovetture e motocicli.

Ed è principalmente il fattore umano a concorrere, insieme ad altri fattori quali le condizioni atmosferiche (pioggia, visibilità limitata o nebbia), condizioni del veicolo e della strada (sdruciolevole), nel verificarsi di un incidente stradale. Per essere specifici, è proprio il fattore umano ad essere considerato la causa di quasi il 40% degli incidenti stradali (Istat, 2022); in particolare la distrazione alla guida, e di conseguenza la reazione fallita o ritardata al pericolo quando esso compare, la velocità troppo elevata e la mancata precedenza.

Ci sono, inoltre, numerose cause che potrebbero provocare errori alla guida di un veicolo, come ad esempio la fatica (l'eccesso di lavoro provoca una diminuzione delle capacità funzionali del conducente), la disattenzione, l'uso di sostanze quali alcol e stupefacenti o una percezione del rischio minore rispetto ad altri guidatori (Deery, 1999).

È importante soffermarsi su quest'ultimo punto e definire che cosa sia il rischio su strada. Infatti, se il danno è l'incidente e le sue conseguenze, il "rischio è la caratteristica dinamica delle situazioni" (Ciceri et al., 2017), in cui si possono ancora effettuare alcune azioni per evitare il pericolo, che è invece la "caratteristica stabile intrinseca delle cose o delle azioni che possono potenzialmente creare un danno" (Ciceri et al., 2017, p.124). In tutto ciò la percezione del rischio, quindi la capacità di capire se e come il rischio si stia sviluppando, è decisamente importante, e l'esposizione al rischio tramite test specifici o simulatori può aiutare ad allenarla e migliorarla, diminuendo quindi le situazioni in cui ci si può trovare in condizioni di rischio mentre si è alla guida di un veicolo, in particolare se i rischi sono prevedibili sulla base dell'esperienza (Rosenbloom et al., 2008). Infatti, nelle autoscuole dove si effettuano le lezioni di guida e teoria stradale, vengono allenati

solamente i processi cognitivi analitici e razionali, mentre è necessario allenare anche i processi cognitivi più istintivi, quelli legati al decision making in contesti rischiosi (Ciceri et al., 2017). Ciò può essere effettuato solo tramite esercitazioni, precisamente al simulatore, per sperimentare le condizioni sfavorevoli, senza rischiare di andare incontro a danni reali. È infatti stato notato che i guidatori inesperti rispondono più lentamente ai pericoli, rispetto a chi ha più esperienza (Wetton et al., 2010).

Una volta definito cosa sono e quali sono i prerequisiti per la guida e che cosa sia il rischio, ci sono diversi strumenti attualmente in commercio per valutare quella che viene definita “fitness to drive”. Ci sono molte ricerche in merito, ma uno degli strumenti più specifici al giorno d’oggi è il “Vienna test system”, che viene utilizzato in diversi ambiti, tra cui quello della psicologia del traffico.

1.2 Vienna test system TRAFFIC

Il Vienna test system è un set di test computerizzati specifici per l’assessment psicologico, ed è stato creato nel 1986 dall’azienda austriaca Schuhfried, la quale si occupa di assessment psicologico digitale ed è stata fondata alla fine degli anni 50 da Gernot Schuhfried. Lo strumento possiede 120 test acquistabili, i quali possono essere utilizzati in diversi ambiti della psicologia: clinico, neuropsicologico, del lavoro, dello sport e, infine, del traffico. Quest’ultimo strumento viene chiamato Vienna test system TRAFFIC, ed in particolare, contiene il set di test specifico che misura la “fitness to drive”. Il set è la batteria denominata **DRIVESC**, che è stata validata a Vienna ed è stata creata dalla necessità di identificare i guidatori imprudenti. La batteria è stata inoltre costruita tenendo conto della letteratura, degli studi empirici e degli aspetti legali (Schuhfried, 2021). La letteratura utilizzata, infatti, contiene numerosi studi sui prerequisiti per la guida.

1.2.1 Descrizione del sistema e delle misure

Nella Figura 1 viene illustrata la strumentazione universale presente nel Vienna test system, per effettuare i test. L’apparecchiatura è stata creata in modo tale da calcolare il tempo fino ai millisecondi in modo molto preciso. Essa presenta un monitor LCD, in cui vengono mostrate le istruzioni ed i vari test, ed il quale deve

essere posto di fronte al partecipante, in modo che egli riesca a vederlo in maniera adeguato. La strumentazione include anche le cuffie, che possono essere utilizzate a discrezione del partecipante, in base all'isolamento acustico del luogo in cui avviene la somministrazione. La parte più importante, che viene utilizzata maggiormente dal partecipante stesso, è il pannello di risposta. Si tratta di un modello ergonomico che presenta 7 tasti colorati, 10 tasti numerati, un sensore, due joystick e due manopole di rotazione che servono per completare i test. Inoltre, esso può essere collegato a dei pedali neri, contrassegnati da R (right) e L (left), che servono per alcuni test.



Figura 1. Componenti di base della strumentazione necessaria per effettuare i test specifici. (Foto tratta dal manuale DRIVESC di Schuhfried, 2021, p.10). Ultima consultazione: 16 ottobre 2023.

I test inclusi nel DRIVESC (Schuhfried, 2021) sono:

- **DT/S1** (Determination Test): è un test che misura la tolleranza reattiva allo stress e quindi l'abilità di reagire ad esso. Lo stress è infatti uno stato emotivo con cui il conducente deve confrontarsi spesso quando guida, in particolare se si guida in città affollate in cui ci sono numerosi utenti della strada, che possono creare un ambiente di guida imprevedibile. Non saper reagire allo stress in modo appropriato può creare situazioni di rischio, aumentando l'incidentalità, poiché diminuisce la capacità del guidatore di

saper prendere decisioni adatte e veloci (Memar & Mokaribolhassan, 2021). Il partecipante, durante il test, deve reagire in modo appropriato a diversi stimoli, visivi e uditivi, quando essi compaiono sullo schermo, premendo il bottone corrispondente (ad esempio: stimolo bianco – pulsante bianco). Il test si adatta alla velocità di risposta del partecipante, variando quindi la velocità di comparsa degli stimoli stessi in base a quanto il partecipante è svelto a rispondere agli stimoli che compaiono sul monitor, simulando un ambiente stressante. Infatti, più il partecipante è veloce nel rispondere, sia correttamente che non, più velocemente gli stimoli compariranno. Per effettuare il test, viene utilizzato il pannello di risposta del Vienna test system, i pedali e le cuffie. Il test dura all'incirca sei minuti. L'indice di affidabilità di Cronbach α è uguale a 0,98.

- **RT/S3** (Reaction Test): esso è un test che misura principalmente la velocità motoria e di reazione del partecipante, che deve reagire in modo appropriato quando lo stimolo corretto (suono acuto e comparsa dello stimolo giallo) compare sullo schermo, ignorando gli altri stimoli irrilevanti. Infatti, la velocità motoria e di reazione sono molto importanti alla guida; se ritardate o lente anche solo di qualche millisecondo possono creare situazioni di rischio, aumentando l'incidentalità. Per effettuare il test viene utilizzato solo il pannello di risposta del Vienna test system, con le relative cuffie. Il partecipante deve mantenere un dito su un pulsante giallo dorato, che è un sensore, e muoverlo per rispondere allo stimolo, premendo un ulteriore pulsante, solo quando compare lo stimolo corretto. Il test dura all'incirca sei minuti. L'indice di affidabilità di Cronbach α è uguale a 0,93.

- **ATAVT/S1** (Adaptive Tachistoscopic Traffic Perception Test): il test misura la capacità del partecipante di ottenere una visione d'insieme a destra e a sinistra, come parte della prestazione attentiva. Il partecipante deve osservare alcune foto di situazioni di traffico e poi ricordarsi che cosa ha visto in quei pochi secondi, dando la risposta corretta alla domanda del test. Gli oggetti che possono comparire sono: biciclette, macchine, pedoni, semafori o cartelli/segnali stradali. Il test dura all'incirca 15 minuti. L'indice di affidabilità di Cronbach è uguale a 0,74.

Questi test si basano principalmente su due ben note teorie del comportamento alla guida, quella di Groeger (2002), secondo la quale ci sono diversi fattori cognitivi sottostanti i comportamenti che le persone adottano durante la guida. Uno di essi è proprio la capacità di saper identificare e reagire a stimoli rischiosi, stress o situazioni impreviste. Queste abilità sono misurate dai due test appena descritti: Determination Test (DT) e Reaction Test (RT). La seconda teoria è quella di Michon (1979), per cui le capacità quali attenzione, funzioni esecutive o di reazione al pericolo sono poste a livello operativo del modello da lui creato di comportamento alla guida, e influenzano, positivamente o negativamente, gli altri due livelli: il livello tattico (il quale coinvolge decisioni sotto pressione, come ad esempio monitorare e regolare la velocità nel traffico) e il livello strategico (il quale coinvolge decisioni che vengono effettuate prima di mettersi alla guida, come ad esempio la scelta di quale strada prendere).

Sotto questo punto di vista, ci sono dei fattori fisici sottostanti l'abilità di reazione di un individuo, ma in particolare ci sono fattori psicologici e cognitivi legati all'elaborazione percettiva e alla valutazione emotiva della situazione da parte del conducente, processi decisionali ed i processi che formano l'esecuzione della risposta scelta dal conducente. Chiaramente, in tutto ciò, è di fondamentale importanza la velocità con cui questi processi vengono effettuati (Ciceri et al., 2017).

La velocità di cui si sta parlando è la velocità di risposta, che comprende la velocità di reazione, ossia il tempo che è necessario per elaborare le informazioni sul pericolo, scegliere una risposta adeguata e avviare la reazione, e la velocità motoria, ossia quanto velocemente questa risposta viene poi attuata, anche se la velocità motoria è chiaramente influenzata da altri fattori, quali l'aderenza degli pneumatici, le condizioni meteorologiche, della strada, del guidatore e del veicolo stesso. Più questa velocità di risposta si allunga, più si potrebbero creare situazioni di rischio o, nel peggiore dei casi, incidenti. (Drożdziel et al., 2020).

In particolare, nell'ambito della psicologia del traffico, si parla di "intervallo psicotecnico di percezione e reazione", che è il tempo in cui avvengono tutte le

azioni e reazioni psicomotorie che il conducente mette in atto in risposta ad un pericolo su strada. Esso include diverse fasi, che partono dalla percezione dell'ambiente, durante le quali si avverte un pericolo inaspettato, che deve essere riconosciuto e per cui deve essere presa una decisione su come affrontarlo. In seguito, avverrà l'azzeramento dell'acceleratore e lo spostamento del piede sul pedale del freno, per poi azionarlo. Queste cinque fasi avvengono in brevissimo tempo (0,5-1,5 secondi) e simultaneamente, ma, nonostante ciò, il tempo può essere sufficiente per creare un incidente (Ciceri et al., 2017). Inoltre, quando si è sotto effetto di sostanze, l'intervallo psicotecnico tenderà a dilatarsi notevolmente, risultando un fattore di rischio da tenere in considerazione.

Un altro importante test del Vienna test system che contribuisce alla misurazione della "Fitness to drive" è il test Vienna Risk-taking Test Traffic (**WRBTV**). Esso è un test di personalità oggettivo che misura la disponibilità del partecipante a correre dei rischi in situazioni di traffico. Infatti, una cattiva valutazione del rischio e una propensione al rischio (variabile di personalità) portano a comportamenti non sicuri e rischiosi (Hergovich et al., 2011). Il partecipante, durante il test, deve osservare dei filmati nei quali vengono mostrate delle scene in cui è necessario effettuare delle manovre in situazioni di traffico (ad esempio: svoltare a destra o superare la macchina di fronte a sé quando la strada è innevata). Dopo aver guardato il video per una seconda volta, il partecipante deve premere un tasto nel pannello di risposta quando non crede sia più sicuro effettuare quella determinata manovra. I filmati presentati possono dividersi in tre situazioni rischiose: 1) situazioni che coinvolgono la velocità, 2) situazioni che coinvolgono decisioni alle intersezioni e 3) situazioni influenzate da condizioni metereologiche (Vogel, 2003). Il test dura all'incirca 18 minuti, è costituito da 24 filmati e utilizza solo il pannello di risposta. L'indice di affidabilità di Cronbach α è uguale a 0,92.

In particolare, quest'ultimo test si basa sul modello omeostatico del rischio di Wilde del 1978 (citato in Hergovich et al., 2007). Esso è infatti il modello maggiormente riconosciuto tra quelli che spiegano i comportamenti rischiosi alla guida.

L'assunto centrale di questo modello afferma che sono presenti componenti soggettive e oggettive quando si tratta di percezione del rischio nelle persone, e afferma così che il comportamento rischioso su strada viene concretizzato nel momento in cui il guidatore effettua un'analisi interna costi-benefici sulla base del suo livello di rischio soggettivamente accettato e l'attuale situazione di traffico (Wilde, 1982).

Conseguentemente a ciò, un indicatore comportamentale della disponibilità a correre un rischio su strada è proprio la quantità di tempo che passa, in una determinata situazione di traffico, prima che il conducente faccia qualcosa per ribilanciare la percezione soggettiva con il rischio effettivo (Hergovich et al., 2007). Questo indicatore è proprio la variabile principale del test specifico WRBTV.

Un punto di forza del test WRBTV, infatti, è che non si basa su una valutazione self-report, come nella gran parte dei casi riguardanti variabili di personalità, ma si basa su un indice oggettivo.

Per la nostra ricerca abbiamo deciso di utilizzare una batteria con i seguenti test: DT, RT e WRBTV.

Da essi possono essere estrapolate determinate variabili, utili per le analisi. Il **DT**, in particolare, fornisce le seguenti variabili:

- DT/S1 RawScore – A – Punteggio grezzo Numero reazioni mancate
- DT/S1 RawScore – F - Punteggio grezzo Numero reazioni scorrette
- DT/S1 RawScore – MDRT – Punteggio grezzo Mediana tempo di reazione (sec.)
- DT/S1 RawScore – R – Punteggio grezzo Numero reazioni
- DT/S1 RawScore – S – Punteggio grezzo Numero stimoli
- DT/S1 RawScore – V – Punteggio grezzo Numero reazioni ritardate
- DT/S1 RawScore – Z – Punteggio grezzo Numero reazioni tempestive
- DT/S1 RawScore – ZV – Punteggio grezzo Resistenza reattiva (la capacità del partecipante di reagire sotto condizioni di stress dettate dalla velocità di comparsa degli stimoli, e che corrisponde alle reazioni corrette)

Dal test specifico **RT** possono essere estratte le seguenti variabili:

- RT/S3 RawScore - BT - Punteggio grezzo Tempo di elaborazione
- RT/S3 RawScore - FR - Punteggio grezzo Numero falsi allarmi
- RT/S3 RawScore - MMZ - Punteggio grezzo Velocità motoria
- RT/S3 RawScore - MRZ - Punteggio grezzo Velocità di reazione
- RT/S3 RawScore - NR - Punteggio grezzo Numero reazioni mancate
- RT/S3 RawScore - OMMZ - Punteggio grezzo Velocità motoria (logaritmizzata, in millisecondi)
- RT/S3 RawScore - OMRZ - Punteggio grezzo Velocità di reazione (logaritmizzata, in millisecondi)
- RT/S3 RawScore - OSDMZ - Punteggio grezzo Misura di dispersione della velocità motoria (senza trasformazione)
- RT/S3 RawScore - OSDRZ - Punteggio grezzo Misura di dispersione della velocità di reazione (senza trasformazione)
- RT/S3 RawScore - RMMZ - Punteggio grezzo Valore normalizzato velocità motoria, trasformato con Box-Cox (la trasformazione con Box-Cox è un algoritmo matematico che utilizza un parametro unico, chiamato lambda, il quale effettua la trasformazione logaritmica per avvicinare la distribuzione iniziale ad una normale senza perdita di dati).
- RT/S3 RawScore - RMRZ - Punteggio grezzo Valore normalizzato velocità di reazione (trasformato con Box-Cox)
- RT/S3 RawScore - RR - Punteggio grezzo Numero reazioni corrette
- RT/S3 RawScore - SDMZ - Punteggio grezzo Misura di dispersione della velocità motoria
- RT/S3 RawScore - SDRZ - Punteggio grezzo Misura di dispersione della velocità di reazione
- RT/S3 RawScore - UR - Punteggio grezzo Numero reazioni incomplete

Invece dal test specifico **WRBTV** si può estrarre la seguente variabile:

- WRBTV/S1 RawScore – RVS – Punteggio grezzo Disponibilità a correre un rischio nel traffico in termini di secondi, che passano dall’inizio del filmato a quando il partecipante preme il pulsante per dire che la

manovra è diventata troppo rischiosa e ci rinunciarebbe.

1.2.2 Validazione e studi

Come spiegato precedentemente, il Vienna test system TRAFFIC nasce in Austria, dove è obbligatoria una valutazione dei prerequisiti per la guida quando una persona richiede il rilascio della patente o riceve nuovamente la patente dopo violazioni o incidenti (Risser et al., 2008). Esso, quindi, nasce come sistema di test per la valutazione dei prerequisiti cognitivi per la guida, che sono molto importanti per la guida di un veicolo. Risser e colleghi nel loro studio (2008) hanno poi utilizzato, per osservare la validità dello strumento, un metodo che prevede l'utilizzo delle reti neurali artificiali per assegnare il partecipante a categorie predefinite sulla base di alcune variabili. Questo metodo serve, in particolare, per testare relazioni non lineari, al contrario dei classici metodi statistici. I partecipanti allo studio furono 222 ed effettuarono i vari test della batteria, insieme ad un test di guida standardizzato finale. I risultati finali furono promettenti, dimostrando una relazione tra i prerequisiti cognitivi misurati dai test e la valutazione globale della prova pratica di guida basata su un punteggio da 1 a 5, evidenziando la capacità predittiva dello strumento utilizzato ed un alto livello di stabilità dei risultati.

Molti studi sono stati poi effettuati per testare l'utilizzo del Vienna test system TRAFFIC nella sua relazione con la capacità di guida, e per osservarne i possibili utilizzi nell'ambito della Psicologia del traffico. Uno studio da citare è sicuramente l'analisi della letteratura effettuata da Neuwirth e Schuster del 2001, nella quale gli autori hanno raggruppato diversi studi, evidenziando come l'utilizzo dei test del Vienna test system TRAFFIC sia in grado di dividere i campioni utilizzati in maniera accurata, discriminando tra conducenti competenti e non competenti. Ad esempio, uno studio da loro citato è quello di Karner et al (2000, citato in Neuwirth e Schuster, 2001), in cui è stata utilizzata la batteria del Vienna test system TRAFFIC per discriminare tra conducenti affetti da problemi neurologici, psichiatrici o di alcolismo e conducenti senza evidenza di questa tipologia di problemi. I test si sono dimostrati strumenti importanti e validi per poter distinguere tra queste tipologie di conducenti accuratamente, con particolare riferimento al DT. Inoltre, uno studio di Karner et al (2001, citato in Neuwirth e

Schuster, 2001) effettuato a Vienna indagò la validità del Vienna test system TRAFFIC paragonato all'ART90, un sistema di test psico-cognitivi per i prerequisiti per la guida che veniva utilizzato negli anni 1980-1990. È stato mostrato come i costrutti dei due test correlassero positivamente, misurando quindi lo stesso contenuto. Questo dimostra che il Vienna test system TRAFFIC è una batteria di test valida per l'utilizzo.

Sommer et al. (2008) hanno utilizzato diversi test del Vienna test system TRAFFIC per osservarne la relazione con i comportamenti di guida su strada, tramite utilizzo di macchine dell'autoscuola ed un compito di guida standardizzato all'incirca di 45 minuti su un campione di 159 partecipanti, le cui prestazioni sono state valutate su una scala da 1 (molto buono) a 5 (pessimo). I risultati hanno dimostrato che la relazione tra i prerequisiti e l'abilità di guida non è spesso lineare, ma che i test, in particolare il DT e l'WRBTV spiegano ben il 65,4% della validità predittiva, dimostrando la validità degli strumenti stessi sia a livello teorico che a livello pratico. Questo studio ha quindi riportato simili risultati a quello di Karner del 2001.

O ancora, uno studio di Deng et al. (2021) ha mostrato come l'utilizzo di alcuni test del Vienna test system TRAFFIC, relativi alla capacità visiva del conducente (VTS), fossero in grado di distinguere tra conducenti esperti e conducenti non esperti in un campione di 65 partecipanti. Infatti, i conducenti esperti, quindi che hanno potuto fare esperienza di diverse tipologie di strade e di condizioni metereologiche, possedevano una capacità visiva, quindi relativa alla reazione e all'utilizzo della visione periferica in strada, migliore rispetto agli altri, il che è un fattore di sicurezza durante la guida. Questo ha dimostrato non solo la validità dello strumento, ma anche la possibilità di utilizzarlo a scopo di training e di valutazione iniziale.

Lo studio di Vetter et al. (2018), in cui 126 conducenti di autobus professionisti hanno effettuato un test di guida pratico, valutato sulla base di una scala da 1 (molto buono) a 5 (pessimo) e su un test di valutazione, comprendente alcuni dei test del Vienna test system TRAFFIC, ha inoltre dimostrato che alcuni di questi test sono importanti per valutare i prerequisiti per la guida dei conducenti professionisti e predirne la loro prestazione di guida, in particolare il DT. Ciò ha

portato alla luce come sia indispensabile che, insieme ad un test di guida pratico su strada, vi sia anche una valutazione iniziale dei prerequisiti per la guida, sia per conducenti professionisti, sia per utenti privati.

Inoltre, molti studi si sono focalizzati sull'utilizzo del Vienna test system TRAFFIC per effettuare una valutazione dei prerequisiti per la guida in persone con diverse patologie o decadimento cognitivo, che li renderebbero inadatti per la guida di un veicolo. Ad esempio, Sommer et al. (2010) hanno studiato un campione di pazienti che avevano subito un danno cerebrale o un infarto. È stata quindi utilizzata una batteria di test appartenenti al Vienna test system TRAFFIC su 178 partecipanti, i quali erano tutti pazienti neurologici con danni cerebrali o infarti pregressi. Questo studio dimostrò come test, quali il DT e il WRBTV, furono importanti per predire la capacità di guida del paziente stesso durante il test di guida pratico. Tramite ciò sarebbe possibile capire in maniera più adeguata chi, dopo un danno cerebrale, possa effettivamente tornare a guidare in modo sicuro, e chi no.

Un altro importante studio è quello di Fuermaier e colleghi (2017), che ha studiato la capacità di guida in pazienti con decadimento cognitivo. I partecipanti furono 18, con un'età compresa tra 49 e 79 anni, ai quali sono stati somministrati diversi test del Vienna test system TRAFFIC. Dodici di questi partecipanti sono risultati idonei alla guida, in seguito all'utilizzo dei test e di un compito di guida su strada. La validità predittiva di questo metodo fu molto alta (94,4%), e per questo motivo è evidente la validità dell'utilizzo dei test cognitivi nella valutazione della "fitness to drive". Uno studio simile è quello di Piersma et al. (2018), che ha studiato alcuni pazienti affetti da diversi tipi di demenza, dimostrando che i test psicocognitivi predicono in maniera accurata la capacità di guida dei partecipanti, nonostante la necessità di ulteriori studi per valutare la capacità di guida sulla base dello specifico tipo di demenza.

Per concludere, alcuni studi si sono invece soffermati sull'analisi della valutazione della capacità di guida e dei suoi prerequisiti in persone che erano sotto effetto di alcol, fattore di rischio nella guida su strada. Ad esempio, Van der Sluiszen et al. (2020), hanno studiato 1885 conducenti a cui è stata revocata la patente per guida in stato di ebbrezza, e hanno mostrato che diversi fattori cognitivi o di personalità, come ad esempio l'instabilità emotiva, portavano i conducenti ad

essere meno adatti alla guida. Inoltre, si è mostrata una differenza di età tra le abilità di guida dei diversi partecipanti, dimostrando quindi quanto sia importante l'utilizzo di una valutazione dei prerequisiti per la guida durante il rinnovo o rilascio della patente.

Osservando quindi i risultati di questi studi sopra citati, è possibile notare come il Vienna test system TRAFFIC sia un importante strumento sia per la valutazione iniziale di chi si accinge a richiedere la patente di guida, sia per valutare il rilascio della stessa a conducenti che hanno subito danni cognitivi causati da demenze, danni cerebrali o infarti pregressi che potrebbero rendere inadatta la persona alla guida, o a conducenti che hanno effettuato violazioni del codice della strada, compresa la guida in stato di ebbrezza. Può essere, inoltre, molto utile per lo sviluppo di eventuali training mirati per i conducenti, come si è potuto vedere per la visione periferica o per la velocità di reazione, entrambi fattori molto importanti per la guida sicura.

2. VALUTAZIONE DEGLI STILI DI GUIDA

Questo capitolo affronterà il tema degli stili di guida, ossia la modalità specifica con cui le persone guidano, e della valutazione di essi tramite l'utilizzo di due strumenti: i questionari self-report e i simulatori di guida. Entrambi gli strumenti vengono utilizzati nella nostra ricerca.

2.1 Gli stili di guida

I prerequisiti per la conduzione di un veicolo sono importanti per descrivere il fattore umano alla guida, ma lo sono altrettanto gli stili di guida dei conducenti, ossia la modalità con cui essi guidano su strada. Vi sono numerose definizioni che sono state date al termine “stile di guida” nel corso degli anni, le quali tendono a concordare su determinati punti: gli stili di guida si differenziano tra individuo ed individuo o gruppi di individui; lo stile di guida è un abituale modo di guidare, di conseguenza è relativamente stabile nel tempo in diverse situazioni di guida ed implica scelte consapevoli e coscienti (Sagberg et al., 2015).

Il primo studio sugli stili di guida è stato condotto da Tillmann e Hobbs nel 1949 (citato in Sagberg et al, 2015) sulla popolazione di autisti di taxi, tramite l'osservazione sul campo e la descrizione dei comportamenti di guida che si ripetevano spesso durante la corsa, dividendo i conducenti in due diversi gruppi: spericolati e calmi. I primi, infatti, erano coloro che guidavano distratti da altri compiti, reagivano spesso in maniera aggressiva agli altri utenti della strada ed utilizzavano in modo eccessivo il clacson; mentre i secondi erano coloro che guidavano concentrati, non parlavano alla guida ed erano molto cauti con gli altri utenti della strada. I primi erano più facilmente coinvolti in incidenti rispetto ai secondi. La loro conclusione fu che i conducenti guidavano in base alla loro personalità. Ma il primo studio quantitativo riguardante i comportamenti alla guida, fu quello di Weiss e Lauer del 1930 (citato in Sagberg et al., 2015). Essi crearono una lista di 44 comportamenti alla guida, i quali vennero definiti indicatori della qualità di guida del conducente. Questi 44 indicatori venivano poi valutati con una

scala Likert da 1 a 5, in base a quanto spesso venivano effettuati durante la guida. Gli autori non riuscirono, però, a correlare questi indicatori con comportamenti oggettivi relativi alla sicurezza stradale.

Sulla base di questi primi studi e dei successivi che sono stati effettuati negli ultimi decenni, che hanno aumentato la conoscenza scientifica sull'argomento, e con la crescente necessità di poter fare riferimento a specifici comportamenti alla guida, sono stati creati i questionari self report, metodo elitario per lo studio degli stili di guida, insieme all'osservazione diretta del comportamento alla guida.

I ricercatori, studiando gli stili di guida nel corso degli anni, si sono sempre soffermati su quali fossero, da cosa fossero influenzati e quali elementi comprendessero gli strumenti per poterli analizzare.

Per quanto riguarda i fattori che possono influenzare gli stili di guida, Sagberg et al. (2015) propongono tre principali fattori, sulla base della letteratura:

- Caratteristiche individuali, tra cui rientra anche il genere. Infatti, gli studi hanno dimostrato che i maschi tendono ad avere uno stile di guida più rischioso rispetto alle femmine (vedi per esempio Reagan et al., 2013). Anche l'età e l'esperienza influenzano lo stile di guida, in quanto alcuni studi hanno dimostrato che le persone più anziane tendono ad avere una velocità più moderata rispetto alle persone più giovani (De Waard et al., 2009), mentre l'esperienza tende a portare le persone ad essere più caute alla guida (Underwood, 2013). Tra le caratteristiche individuali che influenzano lo stile di guida e lo possono predire vi sono anche le caratteristiche di personalità e lo stile di vita. Infatti, le persone con tratti di "*sensation seeking*" o rabbia sono più predisposte ad uno stile di guida rischioso o aggressivo (Poo e Ledesma, 2013). Ed infine, anche lo stile cognitivo del conducente influenza lo stile di guida, in quanto i conducenti le cui funzioni esecutive sono più forti e allenate hanno maggiore consapevolezza di sé e di ciò che fanno ed evitano comportamenti rischiosi su strada, come ad esempio mandare messaggi durante la guida (Kleisen, 2011).
- Fattori socioculturali: aspetti come la propria rete sociale, che include familiari e amici, possono influenzare lo stile di guida di una persona,

specialmente tra i conducenti più giovani che tendono a seguire gli esempi di amici o familiari (Møller e Haustein, 2014).

- Fattori tecnologici: è noto che il conducente adatta il proprio modo di guidare alle caratteristiche del veicolo, le quali comprendono anche gli aspetti tecnologici dello stesso, come ad esempio la guida autonoma (Sagberg et al., 1997, citato in Sagberg et al., 2015).

Pertanto, un comportamento alla guida, sia esso positivo o rischioso, viene acquisito tramite questi fattori e diventa abituale nello stile di guida del conducente. Considerati, quindi, i fattori che possono influenzare lo stile di guida di una persona, Sagberg e colleghi (2015) mostrano che in letteratura e in ricerca vi è una classificazione tra stili di guida specifici e globali. Essi possiedono diverse caratteristiche differenti tra loro, che correlano con aspetti della personalità contenuti nel modello dei Big Five, chiamato anche OCEAN (Costa e McCrae, 1999), il quale è un modello ampiamente riconosciuto nell'ambito della psicologia. I cinque tratti di personalità che si possono riscontrare nel modello dei Big Five sono: “*Openness*”, ossia apertura alle esperienze, le cui caratteristiche di personalità possono variare dalla presenza di molti hobby, interesse nel viaggiare e scoprire nuove culture; “*Conscientiousness*” ossia coscienziosità, come ad esempio possedere doti da leader o saper organizzare e supportare obiettivi a breve e lungo termine; “*Extraversion*” ossia estroversione, le cui caratteristiche possono essere possedere alte abilità sociali, avere numerosi amici e partecipare ad attività mondane; “*Agreeableness*” ossia piacevolezza, quindi ad esempio non usare linguaggi offensivi, perdonare e supportare la collaborazione e “*Neuroticism*” ossia nevroticismo, quindi ad esempio possedere una bassa autostima o essere pessimisti (Costa e McCrae, 1999). Ci sono, in letteratura, molte ricerche che si sono focalizzate sull'utilizzo dei tratti di personalità del modello Big five in correlazione a diversi stili di guida, sia negativi che positivi (Luo et al., 2023).

Gli stili di guida globali evidenziati da Sargberg et al (2015) sulla base di queste ricerche e della letteratura sono i seguenti:

- Stile di guida calmo: si basa su una guida a velocità moderata, per cui il conducente non risponde all'aggressività o alla pressione proveniente dai conducenti di altrui veicoli, rimanendo calmo. Egli possiede bassi punteggi agli indicatori dell'aggressività.
- Stile di guida attento: il conducente è sempre pronto ed attento a reagire ad inaspettate manovre o azioni da parte degli altri utenti della strada, rimanendo focalizzato. Non ricava nessuna eccitazione dall'infrangere le regole della strada e possiede bassi punteggi agli indicatori dell'aggressività. Infatti, tendenzialmente, questi conducenti possiedono alti livelli di piacevolezza e coscienziosità nel modello dei Big Five.
- Stile di guida ansioso: in esso non si rilevano predefiniti comportamenti alla guida necessariamente rischiosi o prudenti, ma piuttosto si notano gli stati emotivi del conducente stesso durante la guida, che consistono principalmente in sentimenti di tensione e ansia (Taubman-Ben-Ari e Yehel, 2012). Tali conducenti sono tendenzialmente coloro che possiedono un alto livello di nevroticismo, quando si valutano le loro caratteristiche di personalità.
- Stile di guida aggressivo: esso è caratterizzato da diversi comportamenti alla guida, come ad esempio gli eccessi di velocità, rimanere per lungo tempo nella corsia di sorpasso, suonare il clacson in modo inappropriato in situazioni di traffico, abbagliare gli altri utenti e mantenere un'inadeguata distanza di sicurezza. Questi comportamenti rischiosi possono derivare da un'aggressività strumentale o ostile. La prima prevede che il conducente effettui questi comportamenti rischiosi alla guida per un motivo ben preciso, come ad esempio arrivare prima alla meta. La seconda prevede che il conducente effettui questi comportamenti senza una motivazione precisa, ma semplicemente per offendere gli altri utenti della strada, anche con attacchi verbali, fisici o gestuali. Può essere derivata da un senso di potenza che si percepisce alla guida del veicolo o dalla sensazione di essere vittima di prepotenze da parte degli altri utenti della strada (Ciceri et al., 2017). Questa tipologia di aggressività è maggiormente correlata alle dimensioni

di personalità come alto nevroticismo ed estroversione ma con bassa coscienziosità.

- Stile di guida rischioso: esso è molto simile allo stile di guida aggressivo, ma si differenzia perché è possibile guidare in maniera rischiosa senza, nel frattempo, mettere in pratica comportamenti aggressivi verso gli altri. Infatti, le persone che adottano questo stile di guida mostrano tendenzialmente un alto livello di estroversione, spesso associato alla ricerca di sensazioni forti anche alla guida, e bassa coscienziosità, la quale li porta ad assumere comportamenti alquanto rischiosi in strada, ma senza avere un alto livello di nevroticismo, quindi senza l'aspetto aggressivo.
- Stile di guida difensivo: è un termine nuovo, spesso utilizzato in contrasto allo stile di guida aggressivo (Tzirakis e Zannikos, 2007). Include diversi comportamenti simili allo stile calmo e a quello attento, in quanto il conducente rimane focalizzato sulla guida e non risponde all'aggressività degli altri utenti della strada, rimanendo altresì pronto ad affrontare eventuali pericoli o inaspettati stimoli.

Gli stili di guida specifici, invece, si riferiscono ai comportamenti specifici ricorrenti e abituali che il conducente adotta alla guida, e che sono quindi divisibili in categorie (Sargberg et al., 2015):

- Controllo longitudinale: in base ad esso si può notare una differenza nella velocità e accelerazione; infatti, lo stile di guida che viene definito "*jerky driving*" è effettivamente un continuo accelerare e decelerare, quindi mantenendo un controllo longitudinale sbagliato, che potrebbe risultare altamente rischioso per gli altri utenti della strada, così come mantenere un'alta velocità e una ristretta distanza di sicurezza.
- Controllo laterale: questo comportamento viene misurato tramite l'osservazione di quale corsia, all'interno della strada, il conducente usa maggiormente (ad esempio, quella di sorpasso) e della variabilità nella sua posizione laterale, e quindi l'accelerazione in curva, i quali diventano indicatori importanti per il rischio di incidentalità (Sargberg et al., 2015).

- Gap acceptance: si riferisce a quanto divario temporale tra il veicolo che sta sorraggiungendo ed il proprio veicolo viene accettato quando si entra in un'intersezione, si esegue la manovra di svolta in un'intersezione o si esegue un sorpasso. Accettare, infatti, un divario temporale molto breve tra l'uno e l'altro veicolo, porta ad alti rischi di incidentalità, in quanto ci si avvicina troppo ad una collisione con il veicolo sorraggiungente (Leung e Starmer, 2005).
- Comportamento visivo: questo comportamento è stato particolarmente studiato attraverso lo studio della distribuzione delle fissazioni, basate sui movimenti oculari, in particolare in principianti ed esperti conducenti. È misurabile anche osservando la frequenza con la quale vengono eseguiti certi comportamenti, quali il monitoraggio degli specchietti quando si intende effettuare una manovra o la frequenza delle deviazioni dello sguardo dal compito di guida, come ad esempio per inserire un nuovo cd nella radio. Tendenzialmente, le persone con più esperienza alla guida sono anche le persone con un migliore e più sicuro comportamento visivo in strada, quindi osservano attentamente la strada davanti a sé, e usano anche la visione periferica, mentre chi tende a soffermarsi su compiti secondari, è più probabile che abbia uno stile di guida non attento, ed è più propenso ad usare il telefono alla guida (Sargberg et al., 2015; Deng et al., 2021).
- Errori e violazioni: gli errori sono fallimenti della pianificazione di una manovra o azione, mentre le violazioni sono intenzionali trasgressioni delle regole stradali. Entrambi sono indicatori molto utilizzati nei questionari self report e correlano con molti stili di guida e comportamenti su strada negativi. Esempi possono essere non fermarsi al semaforo rosso, non fermarsi ad uno stop, usare l'indicatore di direzione sbagliato e così via. Gli errori si possono dividere in *slips* and *lapses*, ossia uno sbaglio in un'azione giusta, e *mistakes*, ossia una pianificazione sbagliata di un'azione che si intende effettuare alla guida. Errori e violazioni sono diversi, e quindi appartenenti a gruppi di stili di guida diversi (Reason et al., 1990). Tendenzialmente si rivedono le violazioni negli stili di guida aggressivi o rischiosi.

In generale, i maggiori predittori dell'incidentalità sembrano essere la velocità e la distrazione (Istat, 2022). Fortunatamente, la Psicologia del traffico possiede due tipi di strumenti adatti per l'individuazione degli stili di guida e dei comportamenti su strada, e quindi per la ricerca e l'intervento su di essi: i questionari self report e i simulatori di guida su strada. Di questi strumenti si tratterà nei seguenti paragrafi.

2.2 I questionari per la misurazione degli stili di guida

Vi sono numerosi questionari self report che sono stati costruiti e validati per individuare lo stile di guida di un conducente. I più conosciuti sono: *Driver Behaviour Questionnaire* (DBQ), *Dula Dangerous Driving Index* (DDDI) e *Multidimensional Driving Style Inventory* (MDSI). Ognuno di essi si basa su una determinata teoria e modello esistente. Per il nostro esperimento è stato deciso di utilizzare i primi due, includendo la versione integrale originale del DBQ, con 50 item.

2.2.1 Il Driver Behaviour Questionnaire (DBQ)

Il questionario DBQ è basato sulla teoria di Reason e colleghi (1990), che presenta un modello di classificazione dell'errore umano (GEMS). Infatti, essa afferma che per la valutazione e determinazione dello stile di guida di un conducente è indispensabile tenere conto degli errori che egli fa alla guida, in quanto gli errori hanno origini psicologiche diverse e, come si è visto dalle statistiche sull'incidentalità ISTAT, sono proprio gli errori umani ad essere la causa del maggior numero di incidenti su strada. È pertanto indispensabile riconoscerli per poter, in seguito, intervenire su di essi secondo necessità. Secondo questo modello vi sono tre diverse tipologie di errori:

- *Slips*: errori d'esecuzione che si verificano a livello di abilità, ossia azioni che vengono pianificate correttamente dal conducente ma involontariamente vengono eseguite in maniera errata.
- *Lapses*: errori d'esecuzione provocati da un fallimento interiore, quindi l'intenzione rimane corretta ma per un errore interno, come ad esempio di memoria procedurale, l'azione viene eseguita in maniera sbagliata.

- *Mistakes*: errori che vengono eseguiti per una decisione sbagliata, la quale può essere dovuta da una mancanza di conoscenza delle regole o da una errata applicazione delle stesse.

Da considerare insieme agli errori, vi sono le violazioni.

Le violazioni prevedono un'infrazione della regola, volontaria (violazioni intenzionali) o involontaria (violazioni non intenzionali). Tra gli errori e le violazioni vi è una differenza sostanziale, in quanto i primi mostrano un fallimento a livello cognitivo interiore, mentre le seconde coinvolgono diversi fattori, tra cui motivazioni, valori e caratteristiche della personalità del conducente che le esegue (Reason et al., 1990).

La versione originale del DBQ, ossia quella che è stata utilizzata per la nostra ricerca, comprende 50 item e misura due sotto scale: errori, in cui si distinguono *slips/lapses* e *mistakes*, e le violazioni, che si dividono in due tipologie: intenzionali e non intenzionali. Il questionario è stato costruito in Gran Bretagna da Reason e colleghi nel 1990. Essi hanno anche trovato interessanti risultati durante lo studio di validazione del questionario, che ha coinvolto 520 conducenti e ha mostrato, ad esempio, che gli uomini sono coloro che commettono più violazioni, al contrario delle donne che tendono ad avere più *lapses* (Reason et al., 1990).

Il questionario è stato poi usato in varie ricerche e validato in molti altri paesi, come Australia, Francia o Cina, confermandone la validità (Smorti e Guarnieri, 2016). La scala di risposta dei 50 item del questionario è una scala Likert a sei punti, da 0 a 5, dove 0 equivale a mai e 5 equivale a quasi sempre. I partecipanti rispondono alle domande basandosi sui loro comportamenti abituali alla guida (si vedano in Tabella 1 alcuni esempi).

Slips o Lapses	Tenti di ripartire in terza dopo un arresto ad un semaforo.
Mistakes	Non valutati bene lo spazio in un parcheggio e colpisci quasi (o del tutto) un veicolo adiacente.
Violazioni non intenzionali	Controlli la tua velocità e scopri di star guidando inavvertitamente oltre il limite di velocità legalmente consentito.
Violazioni	Rischi e attraversi un incrocio quando il semaforo è diventato rosso.

Tabella 1. Esempi di item per ogni sottoscala del DBQ.

Tra le ricerche che hanno utilizzato questo questionario (nella sua versione ridotta a 27 item) confrontandone i risultati con la prestazione alla guida simulata, Grasso e Tagliabue (2022) hanno mostrato che l'utilizzo del questionario è utile e valido, in quanto le sue scale correlano con le variabili di guida date dal simulatore HRT. Questo evidenzia come gli atteggiamenti alla guida auto riportati corrispondano effettivamente con i comportamenti osservati alla guida simulata, dimostrando la robustezza dello strumento.

2.2.2 Il Dula Dangerous Driving Index (DDDI)

Il questionario DDDI è stato creato come strumento self report per misurare la possibilità che il conducente guidi in modo pericoloso. Sono stati evidenziati tre aspetti di comportamento pericoloso alla guida nella letteratura: 1) azioni intenzionali di aggressione gestuale, verbale o fisica verso gli altri conducenti; 2) emozioni negative mentre si guida, che infatti potrebbero portare a comportamenti più aggressivi alla guida, una volta elicitate (Dahlen e Ragan, 2004); 3) propensione al rischio (Dula e Ballard, 2003).

La guida aggressiva viene definita come “comportamenti alla guida che danneggiano, o potrebbero danneggiare, persone o proprietà” (Martinez, 1997, p.1).

È stato poi indicato nella letteratura come un comportamento che include un'ampia gamma di distinti comportamenti e manifestazioni emotive e cognitive di diversa intensità (Richer & Bergeron, 2012). Inoltre, molte ricerche nella letteratura hanno dimostrato che sono le differenze individuali, come ad esempio i processi cognitivi, l'età o il genere, e i fattori situazionali, come ad esempio una situazione di traffico o un conducente che non rispetta la distanza di sicurezza, a spiegare un'importante parte dell'aggressione alla guida (Dula e Ballard, 2003).

È perciò evidente che la guida pericolosa sia una preoccupazione concreta per la ricerca nell'ambito della Psicologia del traffico, considerata la sua alta probabilità di portare ad incidenti pericolosi e il fatto che il 20-25% dei guidatori riporta di aver messo in atto comportamenti aggressivi alla guida (Galovski et al., 2006).

Dula e Ballard (2003) hanno quindi analizzato la guida pericolosa a livello di guida aggressiva, emozioni negative alla guida e guida rischiosa, che corrispondono esattamente alle sotto-scale del *Dula Dangerous Driving Index* nella sua versione finale. Conseguentemente, Dula e Ballard (2003) hanno creato il questionario DDDI, il quale misura esattamente ciò che è stato detto fino ad ora, e può essere usato come strumento per la ricerca empirica e per usi più applicativi, quali l'assessment e l'intervento in caso di conducenti con alti livelli di indicatori di aggressività alla guida.

Lo studio di validazione del questionario utilizzò 119 partecipanti a cui venne sottoposto il DDDI, e vennero, al medesimo tempo, utilizzati altri questionari che misurano l'aggressività alla guida per testarne la validità. In particolare, venne utilizzato il *Propensity for Angry Driving scale* (PADS, DePasquale et al., 2001; citato in Dula e Ballard, 2003), il quale consiste nel presentare 22 ipotetiche situazioni alla guida alle quali il guidatore deve rispondere scegliendo tra quattro risposte prestabilite, con diversi livelli di aggressività; *l'Interpersonal Behavior Survey Short Form* (IBS, Arrindell et al., 2002; citato in Dula e Ballard, 2003), il quale valuta l'aggressività, l'assertività e i tratti socialmente indesiderati; lo *State-Trait Anger Expression Inventory* (STAXI, Spielberger et al., 1991; citato in Dula e Ballard, 2003), il quale misura la rabbia e l'espressione della stessa verso le altre persone. Dallo studio, il DDDI si mostrò essere correlato positivamente con gli altri

questionari e con le conseguenze che una guida pericolosa può portare, come incidenti o multe. Questo dimostra che il *Dula Dangerous Driving Index* è un questionario valido e affidabile da poter utilizzare nella ricerca e negli interventi (Dula e Ballard, 2003). Infatti, le sotto-scale e il punteggio totale hanno mostrato buona attendibilità ($\alpha = 0.83-0.93$). Inoltre, lo studio ha messo in evidenza che i maschi tendono ad avere punteggi più alti nella sottoscala di guida aggressiva e rischiosa rispetto alle femmine, confermando i risultati delle ricerche sulle differenze individuali nell'aggressività alla guida. Sono state poi eseguite altre ricerche nel corso degli ultimi anni, come ad esempio quella di Richer e Bergeron (2012) per validare il DDDI in francese, ed è stata dimostrata nuovamente l'utilità e l'affidabilità dello strumento.

Il questionario, concludendo, possiede 28 item, divisi in tre sotto-scale: a) guida aggressiva, che viene misurata da 7 item collegati a comportamenti alla guida finalizzati ad irritare o prevaricare in modo intenzionale gli altri guidatori; b) guida con emozioni negative, che viene misurata da 9 item collegati a sensazione di irritabilità, ansia, rabbia e tendenza a sentirsi facilmente infastiditi dalle azioni degli altri guidatori; c) guida rischiosa, misurata da 12 item collegati a comportamenti che dimostrano propensione al rischio alla guida e che può essere collegata a "*sensation seeking*". Il "*sensation seeking*" può portare i conducenti a ricercare l'adrenalina del rischio tramite comportamenti poco sicuri alla guida.

La risposta agli item viene data dai partecipanti sulla base di una scala Likert a 5 punti, in cui 1 equivale a "mai" e 5 equivale a "sempre". In questo modo è possibile avere un punteggio per ogni sottoscala e un punteggio totale, che è la somma dei 28 item. Esempi di item per ogni sottoscala del DDDI sono riportati nella Tabella 2:

Guida aggressiva	Faccio gestacci (ad esempio faccio il dito medio o urlo parolacce) verso i conducenti che mi infastidiscono.
Guida rischiosa	Guiderei nel caso in cui fossi solo un po' alticcio o intontito.
Guida con emozioni negative	Divento nervoso o agitato quando ritardo mentre sono alla guida.

Tabella 2. Esempi di item per ogni sotto- scala del DDDI.

2.3 I simulatori di guida

Oltre ai questionari self report, è necessario anche osservare il comportamento delle persone alla guida, e ciò è stato possibile attraverso l'osservazione diretta e la valutazione dei comportamenti dei conducenti su strada. Per questa finalità, è stata sviluppata una scheda chiamata Driving Observation Schedule (DOS), che permette di osservare il partecipante in un compito di guida di all'incirca 25-30 minuti, senza interferire. L'osservatore segna su un foglio specifici comportamenti di guida del conducente, come ad esempio l'uso corretto o meno della segnalazione luminosa o l'adeguata osservazione dell'ambiente circostante tramite l'uso degli specchietti (Vlahodimitrakou et al., 2013). È evidente come questa metodologia possieda diversi limiti, in quanto i comportamenti vengono osservati e annotati da persone, che sono soggette a biases e distrazione e, per motivi etici, non è possibile ovviamente osservare una reazione eventuale del conducente ad un pericolo o ad un rischio. Un altro limite evidente è l'impossibilità di replicare l'osservazione effettuata, poiché non è possibile controllare le variabili

dell'ambiente stradale. Per questo motivo, si è reso indispensabile l'utilizzo dei simulatori di guida.

Essi, come ogni ambiente di simulazione virtuale, si basano su quattro elementi chiave: mondo virtuale (in questo caso la simulazione dell'ambiente stradale); l'immersione (un simulatore valido deve creare la sensazione nel partecipante di essere nell'ambiente stesso che il simulatore intende simulare); feedback sensoriale (flusso interattivo bi-direzionale, quindi il partecipante deve poter avere uno scambio continuo di feedback con l'ambiente di simulazione virtuale) e l'interattività (lo stabilirsi di un contatto diretto, di scambio di informazioni, con il partecipante). Più questi quattro elementi chiave sono avanzati, più il simulatore di guida sembrerà reale, e quindi valido (Biocca e Delaney, 1995).

I simulatori, infatti, rendono possibile l'osservazione di comportamenti complessi alla guida, attraverso l'utilizzo di un'interfaccia sicura e realistica, comportamenti che altrimenti potrebbero risultare difficili, non etici e pericolosi da replicare nella realtà, in particolare se si intende studiare la percezione del rischio alla guida (Calhoun e Pearlson, 2012).

Inoltre, i simulatori sono altamente flessibili, il costo degli esperimenti si riduce notevolmente rispetto agli studi sulla guida reale, in quanto la flessibilità degli scenari impostabili sul simulatore, simili a quelli reali, può essere usata per diverse ricerche. I rischi associati all'utilizzo degli stessi sono ridotti o nulli, in quanto è possibile replicare sensazioni e scenari di pericolo improvviso, o di guida in stato di ebbrezza senza effettivamente creare danni al partecipante stesso, e gli esperimenti sono ripetibili, in quanto gli scenari possono essere replicati. Un altro vantaggio è sicuramente la possibilità di gestire, da parte degli sperimentatori, le variabili a seconda di quello che è necessario per la ricerca, possibilità non esistente negli studi su strada, dove le variabili non sono prevedibili o controllabili. Ovviamente, anche i simulatori possiedono alcuni svantaggi, quali un elevato costo iniziale per la strumentazione, la possibilità che il partecipante soffra di "*motion sickness*" e la possibilità che essi vengano percepiti come fittizi dal partecipante stesso, e di conseguenza ciò potrebbe alterare i loro comportamenti alla guida, rendendoli poco veritieri (Caird e

Horrey, 2011).

I primi simulatori di guida furono creati nel 1930, e negli anni successivi sono stati utilizzati nella ricerca per studiare diversi tipi di comportamenti alla guida, come ad esempio gli effetti delle nuove tecnologie o dell'utilizzo di macchine a guida autonoma (Wynne et al., 2019). I primi studi condotti nella ricerca con i simulatori di guida erano principalmente effettuati per studiare la correlazione tra la storia personale di incidenti del conducente e la sua prestazione con il simulatore di guida. Poi, negli anni, si è spostato il focus della ricerca sulla percezione del rischio e l'assessment della stessa attraverso il simulatore di guida (Underwood et al., 2011), per osservare il comportamento del conducente rispetto a veicoli a guida autonoma, per valutare il design del veicolo o per testare nuovi elementi tecnologici del veicolo stesso (Caird e Horrey, 2011; Grasso e Tagliabue, 2022).

Sono stati poi effettuati diversi studi per studiare la validità dello strumento. Ad esempio, Wynne e colleghi (2019) hanno effettuato una valutazione della validità dell'utilizzo dei simulatori di guida rispetto all'osservazione di guida su strada, basandosi sulla letteratura degli ultimi anni. Sulla base delle variabili che i simulatori utilizzati misurano, è stato notato che i simulatori che risultavano più fedeli alla realtà riportavano misure più valide e robuste rispetto ai simulatori meno fedeli alla realtà e, quindi, meno realistici.

Il principale problema dei simulatori di guida, infatti, è sempre stato il loro risultare poco realistici rispetto all'ambiente stradale reale, ma negli ultimi 40 anni la tecnologia è avanzata sempre di più, fino a creare simulatori ed interfacce sofisticate, accurate e fedeli nel riprodurre la realtà su strada, aumentandone la loro validità di utilizzo sempre di più. Infatti, oggi giorno i simulatori sono dinamici, interattivi e la qualità visiva e strumentale è in continuo miglioramento. Un altro punto a favore di questi strumenti è che possono simulare non solo la guida della macchina, ma anche quella della moto, della bicicletta e perfino l'esperienza del pedone (Wynne et al., 2019).

Per concludere, si possono differenziare i simulatori di guida in due gruppi: simulatori di alto livello, con i quali è possibile avere una visione a 360 gradi di quello che sta succedendo intorno a sé grazie all'utilizzo di diversi monitor o

visori, e con i quali i partecipanti utilizzano un veicolo vero e proprio, completo di tutti i suoi comandi e provvisto di movimento. Al contrario, i simulatori di basso livello sono più semplici e rudimentali, utilizzando un solo monitor e strumenti come un manubrio o una tastiera che possono simulare la guida di un veicolo (Kaptein et al., 1996), ma che la rendono meno immersiva e realistica rispetto ai modelli più sofisticati. Ovviamente, vi sono diversi simulatori di guida che sono intermedi tra queste due definizioni.

Nella nostra ricerca, ad esempio, abbiamo utilizzato due diversi tipi di simulatori di guida su strada: l'Honda Riding Trainer (HRT) e il Lander. Entrambi fanno parte della dotazione del centro studi MoBe (Mobility and Behavior), il quale nasce dalla cooperazione tra il dipartimento di Psicologia generale (DPG) e il dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA) dell'Università degli studi di Padova. Lo scopo di questo centro è proprio quello di studiare i comportamenti alla guida delle persone e migliorare la sicurezza nei sistemi di trasporto e nell'ambiente stradale, analizzando il fattore umano implicato, il quale, come si è detto, riveste un ruolo cruciale e centrale nell'incidentalità e nelle situazioni di rischio che si creano su strada. Le attività di ricerca del centro studi vengono effettuate attraverso i laboratori di simulazione, i quali includono due simulatori di guida automobilistica, un simulatore di guida di bicicletta, un sistema di realtà virtuale per la simulazione pedonale, che utilizza i visori (vedi Figura 2) e due simulatori di guida motociclistica (HRT e Lander) su cui ci soffermeremo nei prossimi paragrafi.

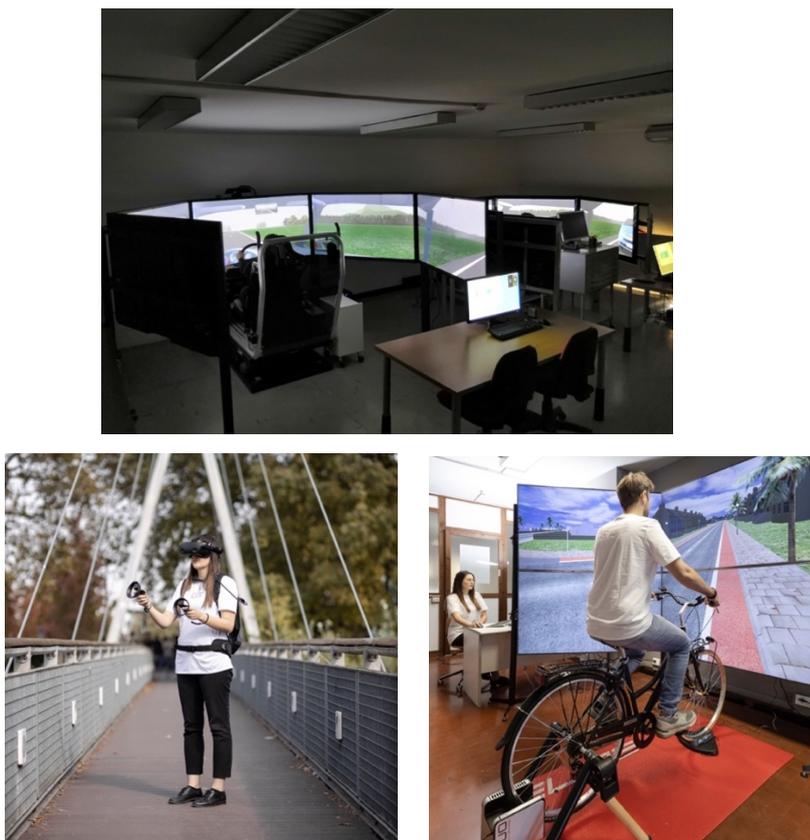


Figura 2. Simulatori in dotazione al centro studi MoBe. Foto d'archivio tratte da: <https://www.dicea.unipd.it/mobe/simulatori> Ultima consultazione: 9 ottobre 2023.

2.3.1 Honda Riding Trainer

L' Honda Riding Trainer (HRT) è un simulatore di guida a due ruote creato dall'azienda Honda per il training dei conducenti stessi e che include un sistema operativo Windows XP e un monitor LCD a schermo piatto posto di fronte al partecipante, nel quale egli potrà osservare l'ambiente stradale ed il quadrante della moto, che indica, ad esempio, la velocità alla quale si sta avanzando (Figura 3).

Il computer è collegato a due casse, una per ogni lato del monitor, le quali riproducono il suono del traffico stradale, degli eventuali incidenti e del motore della moto, rendendo l'esperienza dell'ambiente stradale simulato simile a quella reale. Il computer, inoltre, è collegato anche al manubrio manovrabile della moto stessa, che è posto di fronte al partecipante e che viene utilizzato allo stesso modo dello sterzo di una moto, con i relativi pulsanti e leve. Questi

comprendono gli indicatori di direzione, il tasto di accensione della moto, i freni e la frizione, il tasto per osservare la visione laterale, il tasto per accendere i fanali abbaglianti e il tasto per suonare il clacson. I pedali della moto sono inclusi nel telaio, completi del pedale della frizione sul lato sinistro, per poter cambiare le marce, e del pedale del freno sul lato destro. Esiste, inoltre, un'opzione semplificata di utilizzo che disattiva i controlli dei pedali, rendendo il simulatore a guida automatica. Il partecipante è seduto sul sedile di una moto che viene posto di fronte al monitor (Figura 3).



Figura 3. Il simulatore di guida HRT. Foto tratta d'archivio tratte da: <https://www.dpg.unipd.it/qplab/honda-riding-trainer>. Ultima consultazione: 26 ottobre 2023.

Il simulatore possiede diverse tipologie di ambienti stradali, tra cui cinque percorsi in strade secondarie e sei nelle strade primarie. Fornisce anche la possibilità di scegliere se si desidera percorrere l'ambiente stradale di giorno o di notte, con nebbia o senza. Oltre alle strade primarie e secondarie, il simulatore riproduce anche strade "turistiche" in cui la guida si effettua principalmente in super-strade, ed un percorso di esercitazione, per far sì che il partecipante possa abituarsi all'utilizzo del simulatore prima di effettuare il percorso scelto. Ogni percorso possiede sette o otto scene di rischio nel traffico (Figura 4), le quali

sono basate su incidenti reali, in particolare sulla classificazione Maids Motorcycle Accidents In Depth Study (2004), che ha analizzato oltre 1000 incidenti (Gianfranchi et al., 2018). Esse possono coinvolgere altri utenti della strada, come macchine, pedoni, biciclette o altre motociclette. Una scena di rischio, ad esempio, è una bicicletta che si immette nel traffico improvvisamente, con il veicolo che precede che frena per farla passare. In Figura 4 sono riportati alcuni esempi di scene di rischio.

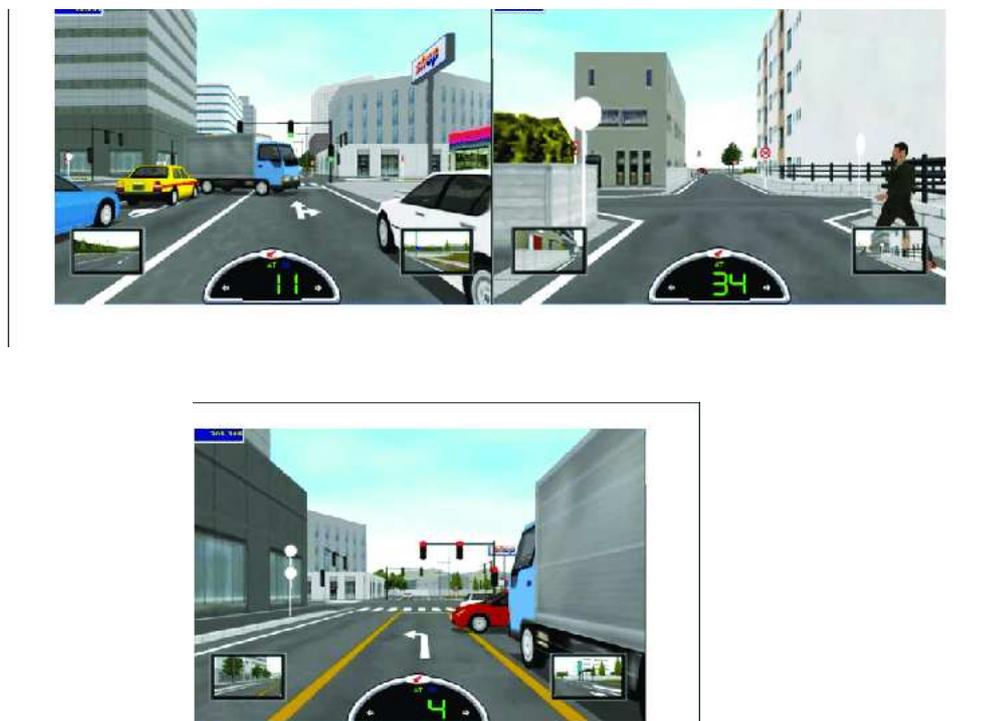


Figura 4. Illustrazione di alcuni percorsi che si possono utilizzare nel simulatore HRT.

Il simulatore, inoltre, fornisce una pagella per ogni partecipante alla fine dei vari percorsi, in cui vengono assegnati i seguenti punteggi: A, equivale a prestazione sicura; B, equivale a prestazione quasi sicura; C equivale a mancato incidente; e D, equivale ad incidente (Gianfranchi et al., 2018).

Negli ultimi anni vi sono state molte ricerche che hanno utilizzato il simulatore HRT, in particolare per studiare ed allenare la capacità di guida dei conducenti e la percezione del rischio negli stessi.

Ad esempio, Tagliabue e colleghi (2017) hanno utilizzato il simulatore per

studiare le relazioni tra le capacità di guida, analizzate attraverso l'HRT, e variabili psicologiche quali "*sensation seeking*" e capacità di prendere decisioni. Il campione di 131 partecipanti è stato suddiviso sulla base delle variabili del simulatore, in tre gruppi: coloro che alla guida sono prudenti, non prudenti o insicuri. Nello studio è stato dimostrato che le persone con un alto livello di "*sensation seeking*" e, che allo stesso tempo, erano cattivi decisori all'Iowa Gambling Task, mostravano stili di guida rischiosi. Questo studio ha, quindi confermato che il simulatore di guida è valido e utile per valutare le persone con uno stile di guida rischioso e, eventualmente, creare dei progetti di training per esse.

Dal simulatore possono essere estratte diverse variabili di guida, che vengono raccolte ogni $0,0\bar{3}$ secondi e che sono di fondamentale importanza per la ricerca stessa. Il file log in formato csv mostra le seguenti variabili:

- Throttle (%): percentuale di accelerazione del partecipante
- Front brake (kg max:30 kg): utilizzo del freno anteriore
- Rear brake (kg max: 15 kg): utilizzo del freno posteriore
- Clutch (%): utilizzo della frizione
- Steer: utilizzo dello sterzo
- Gear position (0: neutral): marcia inserita, se 0 vuol dire che si è in folle
- Blinkers (0:OFF 1:left 2:right): indicatori di direzioni utilizzati, 0 significa che sono spente, 1 è l'utilizzo dell'indicatore di sinistra e 2 è l'utilizzo dell'indicatore di destra
- View: visione frontale o laterale
- Starter: utilizzo del tasto di accensione della moto
- Engine stop: arresto del motore
- Horn: utilizzo del clacson
- Dimmer: utilizzo degli anabbaglianti
- End button: utilizzo del tasto di fine simulazione
- Speed (km/h): velocità del partecipante, misurata in chilometri orari
- Accident (1: other moving object 2: Brake 3: Rollover 4: Fixed Object): incidente, dove 1 indica con un altro oggetto in movimento, 2 indica a causa

di una frenata troppo brusca, 3 indica a causa di un ribaltamento e 4 indica incidente contro oggetto fisso

- Speed limit (km/h c:Intersection): limite di velocità in quell tratto di strada
- Evaluation: valutazione della guida del partecipante
- Horizontal position: posizione orizzontale del partecipante durante il percorso
- Roll: rollio del veicolo
- Engine revolution: giri del motore

Da esse vengono poi estratte, tramite una Macro di Excel creata appositamente, le seguenti variabili di guida usate per la ricerca:

- M_Acc: accelerazione
- DS_Acc: deviazione standard dell'accelerazione
- N_FAnt: numero di volte in cui il freno anteriore è stato utilizzato
- M_FAnt: media della pressione applicata usando il freno anteriore
- DS_FAnt: deviazione standard della pressione applicata usando il freno anteriore
- N_FPos: numero di volte in cui il freno posteriore è stato utilizzato
- M_FPos: media della pressione applicata usando il freno posteriore
- DS_FPos: deviazione standard della pressione applicata usando il freno posteriore
- M_Vel: velocità media
- DS_Vel: deviazione standard della velocità
- Eccessi_Frame: in quanti frame il conducente ha superato il limite di velocità indicato
- N_Eccessi: quanti eccessi di velocità, rispetto al limite, sono stati effettuati
- Picco_Eccessi: qual è stato il picco degli eccessi effettuati
- M_Instabilità: media dell'instabilità su strada
- DS_Inst: deviazione standard dell'instabilità su strada
- Incidenti: numero di incidenti effettuati durante il percorso
- Valutazioni: valutazione data dal software sulla base della sicurezza della guida del conducente

- Incidenti Evitati: incidenti che sono stati evitati durante il percorso
- Eccessi_Frame30: in quanti frame il conducente ha superato il limite di velocità consentito, ossia 30 km orari
- N_Eccessi30: quanti eccessi ha effettuato, superato il limite di velocità stabilito di 30 km orari
- M_Eccessi30: media dell'eccesso effettuato rispetto al limite di velocità stabilito di 30 km orari
- Picco_Eccessi30: qual è stato il picco degli eccessi effettuati rispetto al limite di velocità stabilito di 30 km orari

Queste variabili permettono di creare, come evidenziato dagli studi in letteratura (Gianfranchi et al., 2018; Gianfranchi et al., 2017), punteggi standardizzati delle loro medie, che servono per dividere i partecipanti in diversi gruppi sulla base del loro stile di guida, evidenziato dalle variabili stesse che vengono quindi utilizzate come indicatori di prestazione alla guida.

2.3.2 Simulatore di guida Lander

Il simulatore di guida Lander è il secondo simulatore di guida a due ruote presente nei laboratori del DPG. Esso è stato creato in Spagna dalla società LANDER Simulation & Training Solutions. La società ha creato diversi simulatori, che riguardano non solo moto ma anche auto, treni e tram, i quali possono essere utilizzati con obiettivi di addestramento delle persone che intendono diventare professionisti operatori in quell'ambito. In questa ricerca, il simulatore di guida Lander è stato utilizzato con finalità di ricerca, anche per testarne l'utilizzo.

Al contrario del simulatore Honda Riding Trainer, nel quale l'interazione è piuttosto semplice, questo simulatore è leggermente più complesso e possiede un maggiore grado di immersività. Esso, infatti, è dotato di tre grandi schermi che mostrano non solo la visione frontale dell'ambiente stradale, ma anche quella laterale (destra e sinistra, con angolo di visione 180°). Sugli schermi laterali sono riprodotti anche gli specchietti. L'ambiente stradale si sviluppa su delle mappe di base ed è possibile includere determinate situazioni di pericolo che possono essere utilizzate per creare percorsi adatti allo scopo della ricerca

o dell'addestramento (vedi Figura 5).

In particolare, i percorsi che possono essere utilizzati sono: città, periferia e circuito. Come nel caso dell'HRT, anche con il simulatore Lander si possono scegliere, dalle impostazioni, le varie fasce orarie del giorno: notte, alba, tramonto e giorno, o le condizioni atmosferiche: vento, neve e pioggia. Inoltre, esso permette l'utilizzo di un filtro che simuli la sensazione di ebbrezza causata dall'alcol, appannando la vista del conducente. Per quanto riguarda le scene di rischio, esse sono molto simili al simulatore HRT: passaggi di pedoni improvvisi, macchine che escono da strade secondarie o da parcheggi in modo imprevisto, o ciclisti e persone che aprono lo sportello della macchina ai lati della strada in cui si sta guidando.

Rispetto all'HRT, il simulatore Lander ha una strumentazione maggiormente sofisticata; infatti, oltre agli schermi sopra descritti, possiede una postazione con una pedana ed una moto, più precisamente una Honda SH Mode, posta sopra di essa. La guida ed i movimenti diventano quindi più realistici grazie alla pedana che permette le oscillazioni necessarie per ricreare il movimento della moto sulla strada.

I comandi del manubrio sono identici a quelli del simulatore HRT, quindi includono freni, manopola di accelerazione, indicatori di direzione, pulsante di accensione e fari da usare nelle eventuali gallerie lungo il percorso o di notte, e dopo una breve introduzione ed un percorso di addestramento, chiunque riesce ad utilizzarlo, anche senza esperienza di guida precedente.



Figura 5. Il simulatore Lander.

Il simulatore è inoltre collegato ad un server che controlla la simulazione e distribuisce gli output a tutte le componenti, includenti due ulteriori schermi posti nella postazione di controllo per lo sperimentatore. Questi ultimi servono, infatti, allo sperimentatore per poter azionare, modificare o interrompere il percorso del partecipante in tempo reale. Inoltre, da essi si possono vedere le mappe del percorso e dove sono collocate le situazioni di rischio e il partecipante stesso. In questo modo è possibile anche osservare il partecipante sulla mappa, in visione in terza persona. Ciò consente allo sperimentatore di avere un controllo sul percorso del partecipante, sulla visione d'insieme, sul punto in cui si trova sulla mappa e sull'esperimento stesso.

Uno svantaggio dell'utilizzo di questo simulatore, nonostante il suo più alto grado di immersività e realismo, è che il movimento ricreato dal motociclo durante la guida in ambiente virtuale ha una maggiore probabilità di indurre una sensazione di "*motion sickness*", la quale è invece meno evidente nel simulatore HRT. Tale sensazione può includere vertigine, nausea e malessere generale. Se ciò dovesse succedere durante un esperimento, si renderebbe necessario interromperlo immediatamente, far scendere il partecipante dal motociclo e accompagnare lo stesso all'esterno dopo essersi accertati che stia bene.

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 si presentano nel seguente ordine: un tombino aperto al centro della carreggiata; una frenata improvvisa dei veicoli che precedono il partecipante in un rettilineo; un pedone che improvvisamente attraversa le strisce pedonali, ma poi si ferma e torna indietro; lo sportello di un'automobile che viene aperto improvvisamente, quando il motociclista è in avvicinamento, da un'automobile parcheggiata al lato destro della carreggiata; un bambino che perde la palla e si lancia all'inseguimento di essa nella 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 è chiamato file log e raccoglie 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: la 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 nei marciapiedi o che attraversa ai semafori;
- Events pavement: 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: quanto tempo, in secondi, manca al prossimo incrocio;
- Distance previous intersection: da quanti metri ha 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 davanti;
- Lead speed: velocità in metri al secondo del veicolo davanti;
- Time headway lead: tempo in secondi tra partecipante e veicolo davanti;
- Distance rear vehicle: distanza in metri tra partecipante e veicolo seguente;
- Rear speed: velocità in metri al secondo del veicolo seguente;
- 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 fare un incidente;
- Rpm: giri del motore al minuto;
- Gas: percentuale di rotazione della manopola del gas;
- Front brake: percentuale a cui viene premuta la manopola del freno frontale;
- Rear brake: percentuale a cui viene premuta la manopola del freno posteriore;
- Handlebear: grado di rotazione del manubrio;
- Blinkers: azionamento degli indicatori di direzione;
- Traffic light: presenza o assenza del 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 nel 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.

Queste sono le informazioni contenute nel file log, ed è stato poi creato un programma su Matlab, per poter ottenere un output con i dati relativi alla guida, incluso di 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 il foglio incidenti con i codici dei relativi incidenti avvenuti durante il percorso.

Il foglio generale, il quale riporta i dati del percorso e della guida del partecipante, presenta le seguenti variabili:

- V_mean: velocità media del partecipante, espressa in km/h;
- V_max: velocità massima raggiunta dal partecipante, espressa in km/h;
- LV_mean: velocità laterale media del partecipante, espressa in km/h;
- LP_mean: posizione laterale media;
- SDLP: deviazione standard della posizione laterale del partecipante;
- Handlebar_mean: grado medio di rotazione del manubrio, espresso in gradi;
- Gas_mean: media di rotazione della manopola del gas, espressa in percentuale;
- FrontBrake_mean: media di pressione del freno anteriore, espressa in percentuale;
- Rearbrake_mean: media di pressione del freno posteriore, espressa in percentuale;
- N_braking: numero totale delle frenate;
- N_SpeedViol: numero totale di violazioni del limite di velocità;

- SpeedViol_max: differenza massima tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità, in km/h;
- SpeedViol_mean: media delle differenze tra la velocità del partecipante ed il limite di velocità, in km/h;
- SpeedViol_time: tempo totale speso oltre il limite di velocità indicato.

Questo simulatore non è ancora stato usato negli studi in letteratura; quindi, con la presente ricerca si è voluto anche osservare l'efficacia e la validità dell'utilizzo di questo strumento in ricerca e, eventualmente, discutere del suo impiego in percorsi di valutazione e training legati agli ambiti della Psicologia del traffico. Con l'utilizzo del Vienna test system, dei questionari DBQ e DDDI, e dei due simulatori di guida, è stato poi creato l'esperimento che verrà descritto di seguito.

3. LA RICERCA

In questo capitolo verrà descritta la ricerca, a partire dal background teorico e dalle ipotesi sperimentali, per poi descriverne la procedura, il metodo e le analisi effettuate. Verranno poi discussi i risultati di queste ultime.

3.1 Background teorico e ipotesi sperimentali

I comportamenti rischiosi alla guida di un veicolo sono una delle maggiori cause di incidentalità (Istat, 2022). Quando in letteratura si parla di comportamenti rischiosi si intende guida in stato di ebbrezza, violazioni delle regole della strada ed eccessi di velocità, ma anche non mantenere la distanza di sicurezza o guidare mentre si è distratti in altri compiti, come usare il cellulare.

Per poter efficacemente intervenire sul problema della sicurezza stradale e dei sistemi di trasporto, sia per utenti privati che per professionisti che lavorano alla guida di veicoli, come ad esempio i tassisti o gli autotrasportatori, è necessaria una valutazione iniziale ed un percorso di training mirato da implementare durante le classiche procedure di rilascio o revisione della patente, secondo la normativa dei vari paesi (Erkuş & Özkan, 2019).

È stato, infatti, dimostrato che i prerequisiti per la guida, anche chiamati “*fitness to drive*”, sono alquanto importanti nella prestazione di guida. Quando si parla di prerequisiti cognitivi si intendono quei processi cognitivi, quali: attenzione, coordinazione visuomotoria, o ancora, funzioni esecutive sottostanti l’abilità di guida. Difatti, compromissioni delle aree cognitive necessarie per l’efficace attuazione di questi processi, provocano un peggioramento notevole delle abilità di guida su strada dei conducenti (Hird et al., 2016). Inoltre, anche alcuni tratti di personalità sono legati all’esperienza di guida, in particolare il “*sensation seeking*” (Sommer et al., 2008), che può portare il conducente ad effettuare comportamenti rischiosi su strada per ricercare l’ebbrezza della sensazione di rischio. Prerequisiti cognitivi e tratti di personalità lavorano insieme dando origine allo stile di guida, ossia il modo abituale in cui il conducente tende a guidare su strada, che è poi strettamente legato ai comportamenti che il conducente stesso adotterà, pericolosi o sicuri che siano.

Alcuni studi hanno poi evidenziato alcuni possibili interventi per allenare i conducenti dei veicoli ad avere comportamenti meno rischiosi. Ad esempio, Greitemeyer (2013) condusse uno studio in cui i partecipanti vennero esposti a contenuti multimediali a carattere pro-sociale per diminuire la loro propensione ad avere comportamenti rischiosi alla guida. Oppure, Fischer e colleghi (2009) hanno studiato gli effetti dei videogiochi con auto da corsa sulle inclinazioni dei partecipanti stessi a correre maggiori rischi nell'ambiente stradale reale.

Vi sono anche molti studi, per esempio quello di Griffin et al. (2004) che hanno studiato gli effetti di interventi da effettuare a scuola, basati principalmente su programmi di contrasto all'uso di alcol o droghe, che sono fattori importanti per la formazione di comportamenti rischiosi su strada e, quindi, di incidenti stradali. Oppure, un altro studio (Sommers et al., 2013) ha messo in luce la possibilità di brevi interventi di sensibilizzazione al tema da parte del reparto di emergenza dell'ospedale, ma nessuno dei due interventi sopra citati ha sortito gli effetti desiderati a lungo termine.

Questi studi riportano, quindi, risultati che cercano di aumentare la conoscenza riguardante la relazione tra prerequisiti cognitivi, stili di guida e la guida stessa, soffermandosi inoltre su quali siano i possibili interventi per diminuire la presenza di comportamenti rischiosi su strada e quindi dell'incidentalità stessa. Non c'è tuttavia una ricerca che utilizzi una batteria comprendente il DRIVESC, test specifico di valutazione dei prerequisiti cognitivi per la guida, e il WRBTV, test specifico di valutazione della propensione al rischio in situazioni di traffico, per studiarne la relazione tra essa, i questionari self report di comportamenti alla guida e l'effettiva guida al simulatore. Inoltre, per queste tipologie di ricerche, non è ancora stato implementato l'utilizzo del simulatore Lander, che invece noi utilizzeremo.

L'obiettivo dello studio qui presente è quindi quello di studiare la relazione esistente tra i prerequisiti cognitivi per la guida (quali velocità di reazione e motoria, capacità di resistenza allo stress, disponibilità a correre un rischio nel traffico), i comportamenti di guida auto-riportati tramite questionari e la guida simulata. In base ai risultati, l'analisi voleva soffermarsi sulle possibili differenze nella prestazione di guida, e in particolare sui comportamenti rischiosi

durante la stessa. Lo scopo è che essa possa diventare la base non solo per una valutazione iniziale della capacità di guida delle persone che si apprestano a fare l'esame per il conseguimento della patente, ma anche una base per la creazione di un possibile intervento mirato alla prevenzione di comportamenti rischiosi o per la revisione della patente.

L'ipotesi principale dello studio è quindi che esista una relazione tra, da una parte, i prerequisiti cognitivi per la guida e i tratti psicologici come la propensione al rischio in situazioni di traffico, misurati nel nostro esperimento dalla batteria di test del Vienna test system e, dall'altra parte, i comportamenti alla guida, in particolare i comportamenti rischiosi, sia auto-riportati tramite questionari, sia osservati al simulatore di guida.

Inoltre, utilizzando i simulatori di guida, e quindi superando i limiti dell'utilizzo di questionari self report, la nostra ipotesi successiva è la possibilità di osservare diversi profili di stili di guida, i quali possono differenziare i partecipanti tra guidatori sicuri e guidatori rischiosi.

Per il nostro esperimento abbiamo utilizzato i simulatori di guida HRT e il simulatore Lander, la batteria di test specifici DRIVESC e WRBTV del Vienna test system e i questionari DBQ e DDDI.

3.2 Partecipanti

I partecipanti all'esperimento sono 52, di cui 32 femmine e 20 maschi, tutti con un'età compresa tra 18 e 35 anni e in possesso della patente B (alcuni anche altre tipologie di patenti) da almeno un anno; quindi, non sono state selezionate persone neopatentate o inesperte. Inoltre, tutti i partecipanti percorrevano almeno 1000 km all'anno con il proprio veicolo e hanno partecipato alla ricerca in modo volontario.

I partecipanti sono tutti studenti universitari o lavoratori, provenienti da diverse regioni di Italia e da diverse università, anche se la maggior parte provenienti dall'università di Padova, nella quale la ricerca è stata effettuata. Il consenso informato è stato somministrato ad ognuno di essi e l'esperimento è stato approvato dal comitato etico per la ricerca psicologica dell'università di Padova. Inoltre, tutte le analisi sono state effettuate in forma aggregata, pertanto

proteggendo la privacy e l'anonimato del partecipante stesso. I partecipanti che hanno terminato l'intera prova sono 44, mentre 8 hanno manifestato sensazioni di "*motion sickness*" all'ultima prova del simulatore Lander, motivo per cui non hanno terminato la seconda prova di simulazione, ma hanno effettuato solamente la guida simulata con l'HRT.

3.3 Strumenti

In questo esperimento è stato utilizzato un questionario di screening online, comprendente anche i questionari DBQ e DDDI, mentre durante la sessione in laboratorio è stato utilizzato il Vienna test system con la sua strumentazione e i due simulatori di guida del laboratorio dell'università di Padova: l'HRT e il Lander.

3.4 Procedura sperimentale

L'esperimento è stato diviso in due momenti. In un primo momento i partecipanti interessati a prendere parte alla ricerca hanno compilato un questionario online di screening, in cui venivano loro chieste alcune informazioni, quali dati anagrafici, di contatto e alcune domande di screening per la ricerca stessa. Quest'ultime comprendevano domande come di quale patente fosse in possesso il partecipante e da quanto tempo, o quanti chilometri annui percorresse con il mezzo in suo possesso. La compilazione dei questionari online richiedeva all'incirca 15 minuti. Se i criteri di inclusione venivano soddisfatti i partecipanti venivano poi ricontattati per la seconda parte dell'esperimento, ossia quella in laboratorio della durata di circa un'ora.

La sessione in laboratorio prevedeva che il partecipante firmasse, prima di iniziare, il consenso informato in cui venivano evidenziate le procedure dell'esperimento e la possibilità di ritirarsi da esso in qualsiasi momento. Gli veniva poi chiesto di controllare che i dati inseriti nel computer relativi alle proprie abitudini di guida fossero corretti. Il partecipante veniva poi fatto sedere di fronte alla strumentazione del Vienna test system e gli veniva spiegato il compito al computer che sarebbe andato a svolgere, della durata di circa mezz'ora. Il partecipante era invitato a seguire le istruzioni che comparivano

nello schermo prima dei vari test e chiedere eventuali informazioni aggiuntive solo se strettamente necessario.

La batteria di test comprendeva il test RT, DT e WRBTV (si veda il capitolo 1). Al termine di esso, venivano salvati i dati e richiesto al partecipante di iniziare la parte di guida simulata, dopo aver eventualmente effettuato una breve pausa.

Prima di iniziare la sessione con i simulatori veniva avvisato il partecipante che in qualsiasi momento avesse sentito qualche sintomo di “*motion sickness*”, quali nausea, mal di testa, visione offuscata o giramento di testa, doveva interrompere la prova, avvisare la sperimentatrice, per poter poi uscire accompagnato, dopo essersi accertati della sua ripresa.

La prima sessione era quella con il simulatore di guida Honda Rider Training (HRT), di quindici minuti circa, in cui il partecipante, dopo una breve spiegazione dell'utilizzo del manubrio, effettuava un percorso di esercitazione senza traffico di cinque minuti, per familiarizzare con l'uso del simulatore di guida. Al termine, gli venivano proposti due percorsi reali con traffico e scene di rischio. Entrambi erano percorsi in ambiente stradale cittadino, dove vi era il traffico composto da veicoli, pedoni e ciclisti. Una voce indicava al partecipante dove svoltare durante il percorso. La guida era in modalità semplificata automatica, senza utilizzo della frizione.

Terminata la sessione con l'HRT, il partecipante veniva invitato a spostarsi in un'altra stanza, in cui vi era il simulatore Lander. Gli veniva così ribadito che, in qualunque momento si fosse sentito male, poteva avvisare le sperimentatrici ed interrompere la prova. Come per l'HRT, anche con il Lander vi era un percorso di cinque minuti di esercitazione, senza traffico, per familiarizzare con il simulatore stesso. Tendenzialmente, chi si sentiva male, si fermava dopo il percorso di esercitazione, senza effettuare la prova successiva.

La prova successiva all'esercitazione era all'incirca di 12 minuti, durante i quali il partecipante guidava in un ambiente stradale cittadino, e una voce guida gli indicava dove girare e quale uscita della rotatoria prendere. Al termine della prova, il partecipante veniva riaccompagnato all'uscita.

I dati venivano poi salvati tramite un codice univoco assegnato ad ogni

partecipante in base all'ordine di arrivo, in modo tale da garantirne l'anonimato nelle fasi successive delle analisi dei dati.

3.5 Analisi dei dati

I dati sono stati analizzati in forma aggregata, tutelando l'anonimato dei partecipanti, attraverso l'utilizzo del software statistico IBM SPSS 22. Per poterlo fare, abbiamo creato un file unico Excel, in cui sono stati inseriti i codici univoci dei vari partecipanti, e i dati delle varie prove effettuate: questionari, Vienna test system e simulatori di guida. Alle variabili di guida del Lander sono state aggiunte le variabili "somma delle violazioni", "somma degli incidenti" e "somma delle reazioni", calcolate da noi sulla base dei dati. In seguito ad una prima analisi descrittiva dei dati, sono state effettuate delle correlazioni per osservare eventuali legami, negativi o positivi, tra i vari dati estrapolati dagli strumenti utilizzati. Sono stati poi identificati gli stili di guida dei partecipanti tramite un'analisi dei cluster, la quale è una metodologia statistica che mira a dividere le osservazioni dei dati in un distinto numero di gruppi, nei quali le osservazioni abbiano caratteristiche omogenee tra di loro ed eterogenee tra gruppi. L'analisi cluster viene effettuata in base alla prestazione dei partecipanti sul simulatore di guida HRT e, quindi, alle 18 variabili estrapolabili da esso come indici di guida. Tutte le variabili sono state standardizzate (Z-scores). È stato utilizzato il metodo di Ward del clustering gerarchico con la misura della distanza euclidea, una fra le più note, la quale misura la prossimità dei vari dati per poterli raggruppare in gruppi. L'analisi fornisce il dendrogramma, un grafo utilizzato per visualizzare i raggruppamenti sulla base delle somiglianze, che ha evidenziato la soluzione a due cluster come migliore soluzione. È stato quindi utilizzato il metodo K-means per individuare i due cluster in cui si sono distribuiti i partecipanti. Sono poi state eseguite delle analisi della varianza multivariate (MANOVA) per indagare l'effetto dello stile di guida sulle variabili dipendenti. In questo caso, quindi, le MANOVA effettuate sulle variabili del Vienna test system, del simulatore Lander e sulle sotto-scale dei questionari avevano come variabile indipendente il gruppo cluster di appartenenza, variabile a due livelli (Gruppo con guida rischiosa e Gruppo con guida prudente).

3.6 Risultati

Qui di seguito verranno riportati i risultati delle analisi che sono state effettuate, a livello descrittivo e statistico. Sulla base di essi, verranno poi riportate le varie discussioni e conclusioni finali.

3.6.1 Analisi descrittiva

Il nostro campione di partecipanti, come è stato detto sopra, è composto da 52 persone, di cui 32 femmine e 20 maschi. Quindi, del nostro campione, il 61,5% sono femmine e il 38,5% sono maschi. Inoltre, l'età dei partecipanti varia da 18 a 35 anni, con età media che si aggira intorno ai 24,48 anni, essendo la maggior parte studenti universitari. Tutti i partecipanti possiedono la patente B e AM, alcuni di essi anche altre patenti di guida a due ruote. I partecipanti che hanno effettuato la guida ad entrambi i simulatori sono 44, di cui 19 maschi e 25 femmine ed un'età media di 24,38 anni.

Sono state poi analizzate, a livello solamente descrittivo, eventuali differenze nei comportamenti di guida tra donna e uomo, sulla base di alcune considerazioni provenienti dalla letteratura, che indicano, ad esempio, che gli uomini effettuano maggiori violazioni alla guida rispetto alle donne (Reason, 1990). Queste considerazioni hanno effettivamente trovato riscontro positivo in base ai nostri risultati. Successivamente ci siamo soffermati maggiormente sull'analisi della clusterizzazione (Figura 6):

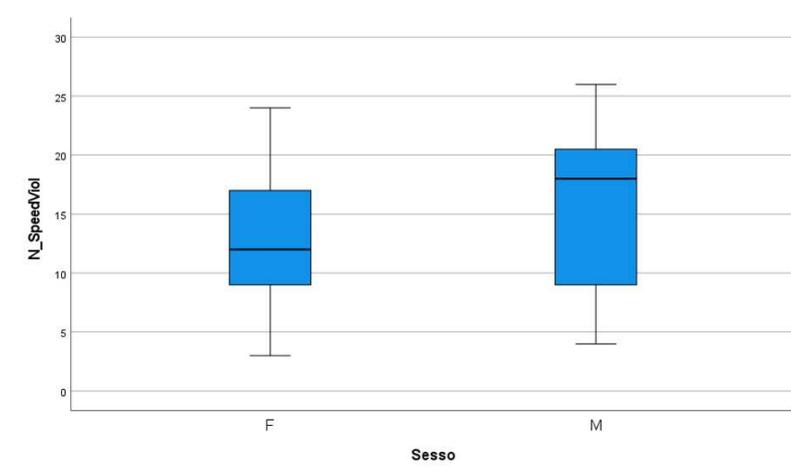


Figura 6. Box-plot in cui è possibile vedere la mediana del valore della variabile “N_speedViol”, ossia il numero di violazioni di velocità, nei maschi e nelle femmine al simulatore di guida Lander. I valori superiori ed inferiori, indicati da una linea, indicano i valori massimi e minimi dei dati.

Come si può osservare dalla figura 6, gli uomini durante la guida al simulatore Lander hanno effettuato mediamente un maggior numero di violazioni di velocità rispetto alle femmine (15,47 vs 12,24) durante il percorso. Questo risultato nel nostro campione si deduce non solo dal simulatore di guida, ma anche dai dati del questionario DBQ stesso, in cui si può notare che sono le donne ad effettuare il maggior numero di slips ed errori, ma sono invece gli uomini a riportare il maggior numero di violazioni intenzionali (Figura 7):

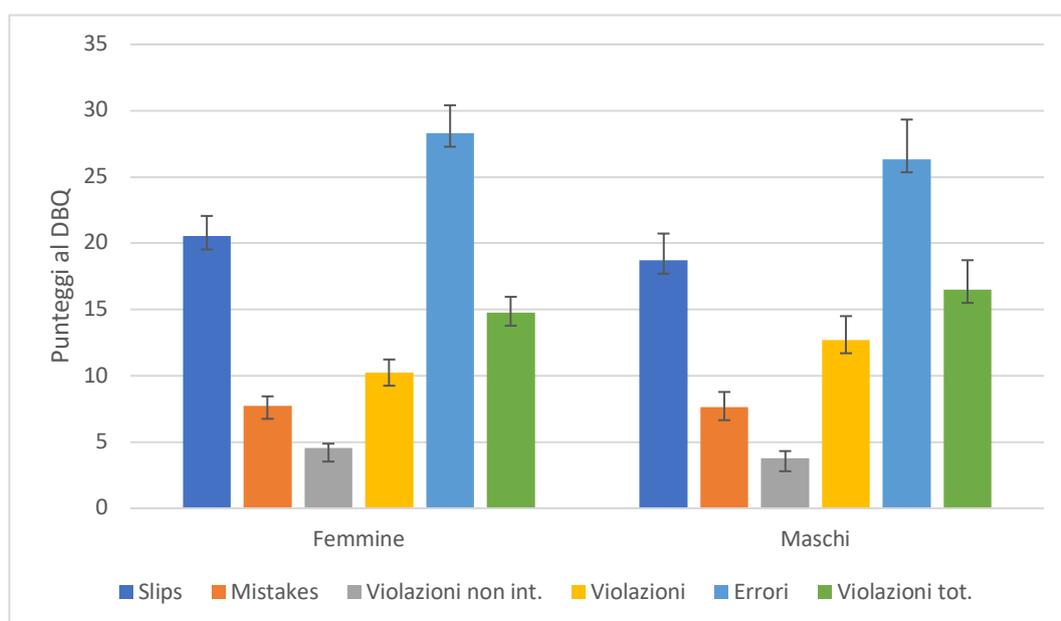


Figura 7. Istogramma raffigurante la differenza delle medie dei punteggi ottenuti da maschi e femmine nelle varie sotto-scale del questionario Driver Behavior Questionnaire (DBQ). Le barre superiori raffigurano l'errore standard.

Inoltre, dallo studio iniziale di Dula e Ballard (2003) è stato evidenziato come siano proprio i maschi ad avere una maggiore tendenza ad una guida rischiosa, rispetto alle femmine. Questa tendenza riportata nella letteratura, trova effettivamente un riscontro nelle analisi descrittive effettuate sul nostro campione, sia nel test WRBTV che misura esattamente la disponibilità a correre

un rischio in condizioni di traffico, in cui gli uomini risultano mediamente più propensi rispetto alle femmine (9,01 vs 8,21), sia nei risultati dal DDDI (Figura 8). Come si può vedere dal grafico, sono gli uomini ad avere una tendenza maggiore alla guida rischiosa, come suggerito dalla letteratura, rispetto alle femmine che tendono maggiormente ad avere una guida con emozioni negative.

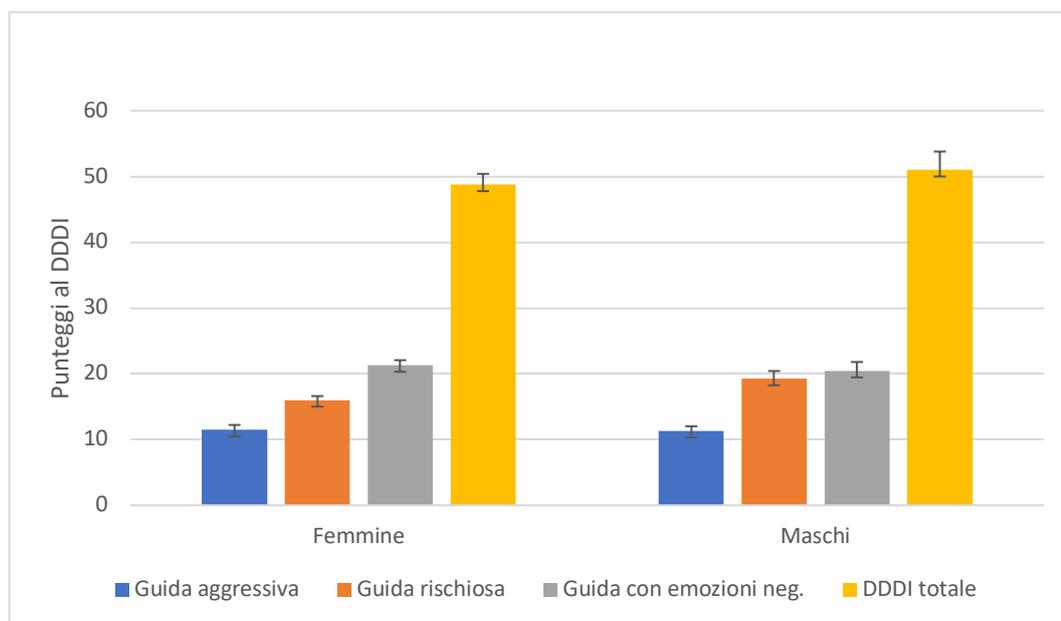


Figura 8. Istogramma raffigurante la differenza delle medie di punteggi ottenute da maschi e femmine nelle sotto-scale del questionario Dula Dangerous Driving Index (DDDI). Le barre superiori rappresentano l'errore standard.

3.6.2 Correlazioni

Prima di esaminare le correlazioni (r di Pearson) tra le variabili dipendenti ricavate dalle varie prove che i partecipanti hanno portato a termine con i 3 diversi strumenti, abbiamo osservato la validità convergente tra i due simulatori di guida, in quanto sono due strumenti distinti che misurano un simile contenuto. I risultati, come si può vedere nella Tabella 3, dimostrano un'alta correlazione positiva tra molte delle variabili dei due strumenti. Questo dimostra che i due simulatori sono validi strumenti di misura dei comportamenti alla guida e che possiedono un'alta validità convergente, misurando le variabili oggetto di

interesse in maniera coerente.

Variabili	Accelerazione media	Velocità media	Numero di eccessi	Incidenti	Deviazione standard instabilità
Velocità media	r=0,556**	r=0,595**	r=0,613**	r=0,316*	r=0,480**
Velocità massima	r=0,369*	r=0,468**	r=0,467**		r=0,448**
Accelerazione media	r=0,470**	r=0,374*	r=0,467**	r=0,378*	r=0,408**
Numero di violazioni di velocità	r=0,438**	r=0,425**	r=0,491**	r=0,431**	r=0,450**
Violazioni	r=0,684**	r=0,563**	r=0,546**	r=0,412**	r=0,596**
N=	44	44	44	44	44

Tabella 3. Correlazioni tra alcune variabili dei due simulatori di guida: HRT in colonna e Lander in riga. Un asterisco dopo il coefficiente equivale ad una significatività di $p < 0,05$, due asterischi corrispondono ad una significatività di $p < 0,01$. N è il numero di partecipanti.

In questa tabella sono state selezionate alcune delle variabili dei due simulatori di guida, per identificare quali di esse correlassero maggiormente. Come si può notare dalla Tabella 3, molte variabili correlano in maniera coerente. Per esempio, la variabile relativa all'accelerazione media dell'HRT correla positivamente con la variabile relativa all'accelerazione media del simulatore Lander. Oppure, la variabile relativa al numero di eccessi dell'HRT correla positivamente con la variabile relativa al numero di violazioni di velocità del simulatore Lander.

Quando le variabili di due strumenti, che intendono misurare lo stesso costrutto, correlano positivamente, significa che misurano lo stesso contenuto. E, come si può notare in questo caso, vi è un alto grado di accordo tra i due simulatori, anche chiamato validità convergente. Questo dimostra che il simulatore Lander è un valido strumento di ricerca, in quanto ha un alto grado di accordo con l'HRT, un simulatore di guida ampiamente utilizzato in ricerca

nell'ambito della Psicologia del traffico.

Simulatori di guida e Vienna test system

Osservata la validità convergente dei due strumenti, è possibile poi osservare quali correlazioni sono state evidenziate tra le variabili dei simulatori di guida (i comportamenti che i partecipanti hanno mantenuto in un contesto di ambiente stradale) e le variabili del Drivesc, cioè i risultati che i partecipanti stessi hanno ottenuto ai test che misuravano i loro prerequisiti cognitivi per la guida. Piuttosto interessanti per la ricerca sono stati alcuni risultati del test DT/S1, qui riportati:

Nome variabili	Numero reazioni scorrette (DT/S1)	Mediana tempo di reazione (DT/S1)	Numero reazioni ritardate (DT/S1)	Resistenza reattiva (DT/S1)	Numero reazioni tempestive (DT/S1)	N=
Pressione media sul freno anteriore			r=-0,331*			44
Violazioni		r=0,394*		r=-0,353*	r=-0,347*	44
Numero di frenate con freno anteriore				r=0,381**	r=0,363**	52
Incidenti		r=0,291*				52
Numero di eccessi (limite velocità: 30 km/h)	r=0,332*					52

Tabella 4. Correlazioni tra alcune variabili dei simulatori di guida che hanno mostrato un legame con alcune delle variabili del test DT/S1 del Vienna test system (DRIVESC). Un asterisco dopo il coefficiente equivale ad una significatività di $p < 0,05$, due asterischi corrispondono ad una significatività di $p < 0,01$. N è il numero di partecipanti.

Come si può osservare dalla Tabella 4, emerge una correlazione negativa tra il numero di reazioni ritardate che il partecipante ha avuto al test del Vienna test system e la pressione media sul freno anteriore al simulatore di guida Lander ($r = -0,331$, $p = 0,03$). Questo risultato, che si aggiunge alla correlazione positiva tra

numero di frenate con freno anteriore nel simulatore HRT e la resistenza reattiva nel test del Vienna test system ($r=0,363$, $p=0,008$) e alla correlazione positiva tra numero di reazioni tempestive e il numero di frenate con freno anteriore ($r=0,381$, $p=0,005$), indica che le persone che durante il test hanno avuto il minor numero di reazioni ritardate, e un punteggio alto alle reazioni tempestive e alla resistenza reattiva allo stress su ambiente stradale sono anche coloro che utilizzano maggiormente il freno alla guida. L'utilizzo del freno e la capacità di frenare in maniera adeguata anche nei momenti di rischio sono alcuni dei comportamenti molto importanti nella sicurezza stradale, in particolare se un evento improvviso che necessita di una frenata d'emergenza dovesse capitare (Lyu et al., 2019).

Al contrario, si può osservare come la mediana del tempo di reazione del test, quindi la velocità con cui un individuo, notato il pericolo, mette in moto l'azione per reagire allo stesso, sia correlata positivamente con le violazioni effettuate al Lander ($r=0,394$, $p=0,008$). Questo sta ad indicare che chi, al test di reazione allo stress, ha ottenuto un punteggio alto di velocità di reazione, quindi, ci ha messo troppo a reagire adeguatamente agli stimoli presentati al computer, sia stato anche colui che ha effettuato un alto numero di violazioni ed eccessi di velocità. Questo dato mette in evidenza un comportamento rischioso per l'incidentalità, in quanto si è visto che una ritardata reazione, anche se minima, in particolare ad alte velocità, può essere antecedente di un incidente (Sam et al., 2016).

Come conferma, si può osservare che la resistenza reattiva, ossia la capacità di reagire ad una situazione di stress, correla negativamente con le violazioni ($r=-0,353$, $p=0,019$) così come il numero di reazioni tempestive correla negativamente con le violazioni ($r=-0,347$, $p=0,021$). Si può anche osservare che il numero di eccessi effettuati all'HRT correla positivamente con il numero di reazioni scorrette al Vienna test ($r=0,332$, $p=0,016$). Questi due comportamenti, messi insieme, implicano un alto livello di rischio per l'incidentalità stradale.

Allo stesso tempo, si può notare che la variabile mediana del tempo di reazione del Vienna test correla positivamente proprio con gli incidenti effettuati dal partecipante all'HRT ($r=0,291$, $p=0,037$). Questo mostra come, generalmente, un lungo tempo di reazione aumenta la probabilità di andare incontro ad incidenti,

mentre un breve tempo di reazione ne supporta l'evitamento, anche quando le situazioni di rischio si presentano, come è successo ai partecipanti durante la simulazione di guida. Anche osservando il test RT/S3, il quale valuta principalmente la velocità di reazione e la velocità motoria del partecipante, si sono potute notare alcune interessanti correlazioni:

Nomi variabili	Numero falsi allarmi (RT/S3)	Velocità motoria (RT/S3)	Numero reazioni corrette (RT/S3)	Numero reazioni incomplete (RT/S3)	N=
Accelerazione media	r=0,482**	r=0,306*		r=0,417**	52
Pressione media sul freno anteriore			r=0,314*	r=-0,319	44
Violazioni	r=0,509**			r=0,323*	52
Numero di reazioni al rischio	r=-0,401*			r=-0,322*	44
Incidenti	r=0,429**	r=0,390**		r=0,410**	52

Tabella 5. Correlazioni di alcune variabili dei simulatori di guida che hanno mostrato un legame con alcune variabili del test RT/S3 del DRIVESC. Un asterisco dopo il coefficiente equivale ad una significatività di $p < 0,05$, mentre due asterischi equivalgono ad una significatività di $p < 0,01$. N è il numero di partecipanti.

Come si può osservare dalla Tabella 5, il numero di falsi allarmi, ossia tutte quelle volte che la reazione non è necessaria ma viene effettuata lo stesso, correla positivamente con la accelerazione media ($r=0,482$, $p=0,001$), con le violazioni ($r=0,509$, $p < 0,01$) e con gli incidenti effettuati all'HRT ($r=0,429$, $p=0,002$).

Ciò potrebbe indicare che, un soggetto che mostra numerosi falsi allarmi durante il Vienna test, quindi che ha evidenti difficoltà nell'individuare un segnale specifico, sia di conseguenza anche tendente a commettere maggiori violazioni ed incidenti. Questo potrebbe venire spiegato dal fatto che avere difficoltà nell'individuare il pericolo a cui si deve reagire può portare ad errori di giudizio su strada, i quali potrebbero essere un fattore di rischio per l'incidentalità, in quanto il

conducente non si rende conto dell'effettivo rischio che sta correndo (Eboli et al., 2017).

Un dato interessante emerge anche dalle correlazioni con il numero di reazioni incomplete; cioè quando la reazione viene iniziata ma non viene terminata o non viene correttamente eseguita. Le reazioni incomplete correlano positivamente con le violazioni ($r=0,323$, $p=0,032$), con la accelerazione media ($r=0,417$, $p=0,005$) e con gli incidenti effettuati all'HRT ($r=0,410$, $p=0,003$). La correlazione potrebbe indicare che non possedere la capacità di portare a termine una reazione in tempo possa portare a violazioni ed incidenti. Sarebbe quindi necessario allenare la propria capacità di reazione, fattore critico per l'incidentalità. Si può notare, inoltre, che le reazioni incomplete correlano negativamente con la pressione media sul freno anteriore ($r=-0,319$, $p=0,035$) e con le reazioni al rischio ($r=-0,322$, $p=0,033$). Questo dato potrebbe indicare che la correlazione va nella direzione attesa, ossia chi ha un minor numero di reazioni incomplete, e di conseguenza porta a termine la propria reazione, poi ha effettivamente una guida maggiormente sicura, in cui frena di più, reagisce al pericolo che si può presentare in strada ed evita, di conseguenza, i possibili incidenti. A conferma di ciò, come si può vedere, il numero di reazioni corrette al test correla positivamente con la pressione media sul freno anteriore alla guida ($r=0,314$, $p=0,038$), quindi ci si può aspettare che chi ha un alto numero di reazioni corrette al test dei prerequisiti, avrà anche un'alta capacità di frenare, comportamento importante per la sicurezza stradale e per evitare incidenti (Xiong et al., 2019), in quanto si permette di avere una reazione corretta di fronte ad un segnale che appare come un pericolo o un rischio.

Ulteriore risultato che va incontro ai risultati attesi è sicuramente quello legato alla velocità motoria, che correla positivamente con gli incidenti ($r=0,390$, $p=0,004$). Questo potrebbe significare che un partecipante che ha dimostrato una velocità motoria bassa (quindi, che ci ha impiegato molto tempo dall'inizio della reazione al suo completamento), commette più incidenti. Questo è in linea con la letteratura e con le nostre ipotesi, in quanto essere veloci a portare a termine la reazione intrapresa, è un compito essenziale su strada e che può essere allenato per evitare incidenti.

È' interessante, finalmente, osservare la correlazione dell'ultimo test

utilizzato del Vienna test system: il WRBTV (Tabella 6).

Nomi variabili	Disponibilità a correre un rischio nel traffico
Velocità media	$r=0,386^{**}$ (n=44)
Velocità media	$r=0,289^*$ (n=52)

Tabella 6. Correlazioni di alcune variabili dei simulatori di guida che hanno mostra un legame con la variabile del test WRBTV del Vienna test system. Due asterischi dopo il coefficiente indicano una significatività di $p<0,05$, mentre un asterisco indica una significatività di $p<0,01$. N è il numero di partecipanti.

L'interpretazione della correlazione è alquanto semplice, in quanto va nella direzione delle nostre ipotesi e della letteratura. La correlazione positiva che si evidenzia in entrambi i casi, della velocità media al simulatore Lander ($r=0,386$, $p=0,010$) e della velocità media all'HRT ($r=0,289$, $p=0,037$), indica che chi ha un'alta propensione a correre un rischio nel traffico è anche colui che poi, al simulatore di guida su strada, tende ad avere un'alta velocità media. Questo dato va nella direzione della nostra ipotesi, in quanto la velocità elevata è uno dei rischi maggiori per l'incidentalità (Istat, 2022).

Vienna test system e questionari DBQ e DDDI

Per testare l'ipotesi che i prerequisiti cognitivi di guida, misurati dal Vienna test system, possano correlare con gli errori o i comportamenti rischiosi alla guida, misurati dai questionari degli stili di guida auto-riferiti, è stata effettuata una correlazione di Pearson tra le sotto scale del questionario DBQ e le variabili estrapolate dalla batteria di test del Vienna test system (Tabella 7).

Nomi variabili	SLIPS DBQ	MISTAKES DBQ	ERRORI DBQ	VIOLAZIONI NON INT. DBQ
Numero reazioni scorrette (DT/S1)	$r=0,283^*$	$r=0,280^*$	$r=0,297^*$	

Velocità motoria (RT/S3)	r=0,368**	r=0,378**	r=0,391**	r=0,332*
Numero reazioni (DT/S1)		r=0,332*	r=0,287*	
N=	52	52	52	52

Tabella 7. Correlazioni tra variabili Vienna test system che hanno un legame con alcune variabili del questionario Driver Behavior Questionnaire (DBQ). Due asterischi dopo il coefficiente indicano una significatività pari a $p < 0,05$, mentre un asterisco indica una significatività di $p < 0,01$. Le variabili “slips” e “mistakes” vengono mantenute nel loro nome inglese per favorire la comprensione della loro differenza (vedi capitolo 2). N è il numero di partecipanti.

Come si può vedere dalla Tabella 7, i risultati trovati confermano le nostre ipotesi, in particolare se si guarda alla variabile numero di reazioni scorrette, ossia quante volte il partecipante ha avuto una reazione sbagliata (ad esempio, ha premuto il pulsante giallo quando lo stimolo era rosso) sotto stress. Essa correla positivamente con gli slips ($r=0,283$, $p=0,042$), con i mistakes ($r=0,280$, $p=0,044$) e con gli errori ($r=0,297$, $p=0,032$). Questo potrebbe indicare un andamento in cui le persone che al Vienna test hanno un maggior numero di reazioni scorrette e che, quindi, hanno più difficoltà ad effettuare la reazione adatta sotto stress, sono anche coloro che riportano di effettuare molti errori cosiddetti “innocui” come, ad esempio, gli slips o i mistakes, ma che comunque possono potenzialmente diventare rischiosi.

Se si guarda, inoltre, alla velocità motoria, ossia la velocità con cui il partecipante ha portato a termine l’azione una volta iniziata, possiamo vedere ulteriori conferme. Infatti, la velocità motoria correla positivamente con gli slips ($r=0,368$, $p=0,007$), con i mistakes ($r=0,378$, $p=0,006$), con gli errori ($r=0,391$, $p=0,004$) e con le violazioni non intenzionali ($r=0,332$, $p=0,016$). Questo andamento dimostra come il partecipante che, durante il test dei prerequisiti, ha impiegato maggiore tempo a portare a termine la reazione, nonostante fosse giusta, dichiara di commettere più errori e violazioni non intenzionali alla guida, che potrebbero essere potenzialmente pericolose nonostante non vengano fatte con l’intenzione di infrangere il codice della strada.

Come ultimo interessante risultato si può vedere che il numero di reazioni, ossia quante reazioni il partecipante ha avuto durante il test, siano esse corrette o non corrette, tempestive o ritardate, correla positivamente con alcuni errori “innocui” alla guida. Infatti, esso correla positivamente con i *mistakes* ($r=0,332$, $p=0,016$) e con gli errori ($r=0,287$, $p=0,039$). Sembra quindi che chi ha tante reazioni, indipendentemente dall’accuratezza, ha una maggiore probabilità di commettere errori potenzialmente pericolosi alla guida.

Non è stata, inoltre, trovata alcuna correlazione significativa tra le sotto-scale del questionario DDDI e le variabili del Vienna test system. Questo potrebbe essere dovuto alla specificità delle variabili da esso misurate, come ad esempio la guida con emozioni negative, le quali non vengono misurate da alcuna variabile del Vienna test system.

Simulatori di guida e questionari

Per testare le nostre ipotesi è necessario osservare anche le correlazioni tra le variabili dei simulatori di guida e le sotto scale dei questionari. Per fare ciò è stata utilizzata l’analisi di correlazione di Pearson, prima con il simulatore di guida Lander (Tabella 8), e successivamente con il simulatore HRT (Tabella 9).

Nomi variabili	Velocità massima	Velocità media	Pressione media sul freno posteriore	Media eccessi di velocità	Violazioni
SLIPS			$r=-0,461^{**}$		
MISTAKES	$r=0,316^*$				
VIOLAZIONI NON INT:	$r=0,327^*$				
VIOLAZIONI	$r=0,351^*$			$r=0,351^*$	
ERRORI			$r=-0,377^*$		
VIOLAZIONI TOTALI	$r=0,370^*$			$r=0,323^*$	
GUIDA AGGRESSIVA	$r=0,322^*$				

GUIDA RISCHIOSA		r=0,318*		r=0,426**	r=0,344*
GUIDA CON EMOZIONI NEGATIVE	r=0,364*				
DDDI TOTALE	r=0,393*			r=0,359*	
N=	44	44	44	44	44

Tabella 8. Correlazioni tra alcune variabili del simulatore di guida Lander che hanno mostrato un legame con alcune variabili dei due questionari DBQ e DDDI. I due asterischi dopo il coefficiente indicano una significatività pari a $p < 0,05$, mentre un asterisco indica una significatività pari a $p < 0,01$. N è il numero di partecipanti.

Come si può osservare dalla Tabella 8, i risultati hanno un andamento che conferma le nostre ipotesi. Infatti, se si guarda alla variabile velocità massima raggiunta dai partecipanti durante il compito di guida, essa correla positivamente con molti errori che vengono auto-riferiti alla guida e che, potenzialmente, possono portare a situazioni di rischio ed incidentalità. In particolare, la velocità massima correla positivamente con i mistakes ($r=0,316$, $p=0,037$), con le violazioni non intenzionali ($r=0,327$, $p=0,030$), con le violazioni intenzionali ($r=0,351$, $p=0,019$) e con le violazioni totali ($r=0,370$, $p=0,013$). Inoltre, essa correla positivamente con gli stili di guida potenzialmente non sicuri rilevati dal DDDI: guida aggressiva ($r=0,322$, $p=0,033$) e guida con emozioni negative ($r=0,364$, $p=0,015$). Anche l'alta velocità misurata dalla variabile accelerazione media del simulatore di guida correla positivamente con lo stile di guida rischioso ($r=0,318$, $p=0,035$), che è una delle sotto scale del DDDI. Questi risultati mostrano come l'alta velocità, effettivamente, correli con alti numeri di violazioni ed errori auto-riferiti, che comportano stili di guida rischiosi ed aggressivi su strada.

Simili a questo andamento vi sono anche le correlazioni relative alla pressione media sul freno posteriore, la quale correla negativamente con gli slips ($r=-0,461$, $p=0,002$) e con gli errori ($r=-0,377$, $p=0,012$). Chi, quindi, utilizza maggiormente il freno, mantenendo un comportamento sicuro, è anche chi conferma di effettuare minori errori "innocui". Al contrario, chi ha una velocità media elevata, ha correlazioni positive con violazioni ($r=0,351$, $p=0,020$) e con lo

stile di guida rischioso ($r=0,426$, $p=0,004$), evidenziando, nuovamente, come l'alta velocità rimanga un evidente precursore di situazioni di rischio, infrazioni del codice della strada e, potenzialmente, incidenti. Infatti, anche le violazioni effettuate alla guida correlano positivamente con lo stile di guida rischioso ($r=0,344$, $p=0,022$). Risultati simili sono stati trovati osservando le variabili dell'HRT (Tabella 9).

Nomi variabili	Accelerazione media	Pressione media sul freno posteriore	Velocità media	Numero di eccessi
MISTAKES	$r=0,312^*$			
VIOLAZIONI NON INT.		$r=-0,293^*$		
GUIDA AGGRESSIVA			$r=0,314^*$	$r=0,299^*$
GUIDA RISCHIOSA	$r=0,274^*$			
N=	52	52	52	52

Tabella 9. Correlazioni tra alcune variabili del simulatore HRT che mostrano un legame con alcune sotto scale dei questionari DBQ e DDDI. Due asterischi dopo il coefficiente indicano una significatività pari a $p<0,05$, mentre un asterisco indica una significatività pari $p<0,01$. N è il numero di partecipanti.

Come si può vedere i risultati sono molto simili a quelli del simulatore Lander, in quanto l'accelerazione media che il partecipante ha mantenuto durante la guida correla positivamente con il numero di *mistakes* auto riportati ($r=0,312$, $p=0,024$), ossia errori che potrebbero creare situazioni di rischio perché derivanti da una scelta sbagliata. L'accelerazione media correla positivamente anche con lo stile di guida rischioso ($r=0,274$, $p=0,049$). Questo è coerente con le nostre ipotesi, in quanto forti accelerazioni sottostanno ad uno stile di guida più pericoloso.

Allo stesso modo, si può vedere che la velocità media mantenuta durante la guida correla positivamente con lo stile di guida aggressivo ($r=0,314$, $p=0,024$), così come il numero di eccessi effettuati durante i percorsi ($r=0,299$, $p=0,031$). Effettivamente, si tratta di comportamenti tipici dello stile di guida aggressivo, che

include eccessi di velocità e sorpassi.

Al contrario, si può vedere che l'utilizzo del freno, in questo caso di quello posteriore, correla negativamente con le violazioni non intenzionali ($r=-0,293$, $p=0,035$). Questo potrebbe significare che tendenzialmente il comportamento di frenata potrebbe aiutare ad evitare non solo situazioni di pericolo, ma anche le violazioni non intenzionali del conducente, facendo rimanere la guida sicura.

3.6.3 Cluster e MANOVA

Per osservare se l'utilizzo degli strumenti sopra citati potesse essere utile per valutare lo stile di guida dei partecipanti all'esperimento, con riferimento ai loro comportamenti rischiosi alla guida, abbiamo effettuato come primo step un'analisi cluster che divideva i partecipanti in due cluster, in base alle medie delle variabili del simulatore di guida HRT, quindi ai loro indici di guida. Come secondo step sono state effettuate le relative MANOVA per osservare l'effetto dello stile di guida sulle variabili dipendenti, estrapolate dalla prestazione agli altri strumenti utilizzati durante la ricerca.

L'analisi dei cluster, come anticipato, ha diviso i partecipanti in due cluster: 12 partecipanti nel primo gruppo e 40 nel secondo gruppo. Il risultato grafico di questa analisi si può osservare nella Figura 9.

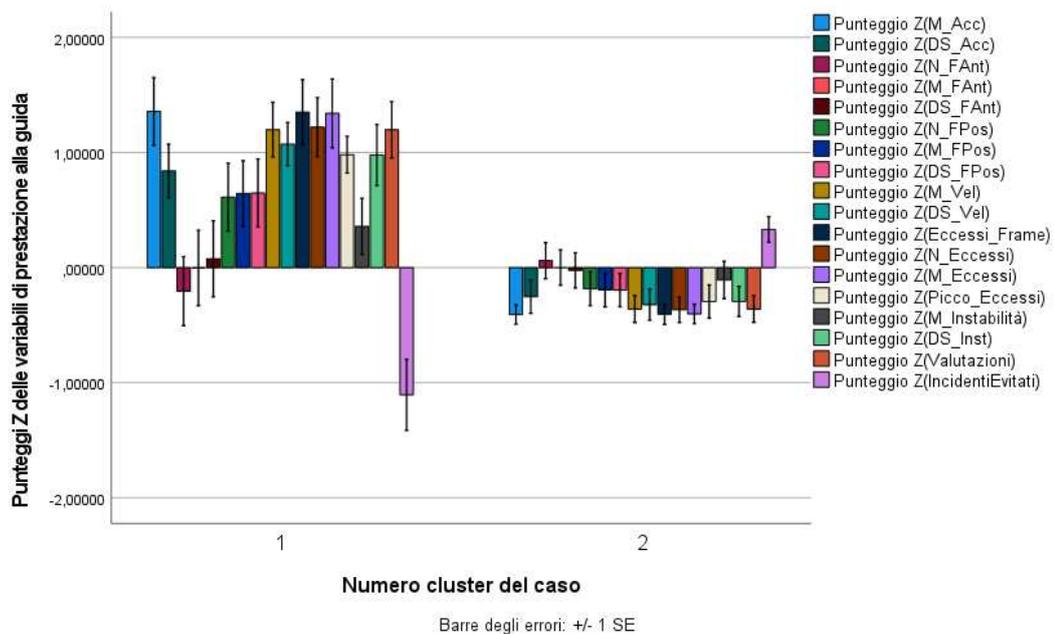


Figura 9. Punteggi medi standardizzati Z delle 18 variabili di guida del simulatore di guida HRT nei due cluster. Le linee verticali indicano l'errore standard. Le barre indicano ognuna delle variabili indicate nella legenda a destra.

Come si può notare, il gruppo 1, in cui sono presenti 12 partecipanti è il gruppo in cui i punteggi medi relativi ad accelerazione, velocità, eccessi, instabilità ed incidenti sono piuttosto alti, rendendolo il gruppo con lo stile di guida rischioso. Il secondo gruppo, invece, di cui fanno parte 40 partecipanti con punteggi medi molto bassi, ed un alto punteggio di incidenti evitati, è il gruppo con lo stile di guida prudente. Successivamente all'analisi dei cluster sono state effettuate le MANOVA necessarie sulle variabili dipendenti relative ai questionari DBQ e DDDI e con il fattore Gruppo come variabile indipendente tra i partecipanti a due livelli (imprudente e prudente).

MANOVA questionari DBQ e DDDI

A livello multivariato, la MANOVA effettuata sulle sotto-scale del questionario DBQ ha rilevato un effetto significativo [$F(4,47) = 2,75, p=0,039, \eta^2 = 0,1, \lambda = 0,81$] del fattore Gruppo. A livello univariato non si segnalano, invece, effetti significativi, nonostante il gruppo con guida rischiosa mostri mediamente, in accordo con le nostre ipotesi, un maggior numero di violazioni intenzionali (13,83 vs 10,4) auto-riportate rispetto al gruppo con guida prudente, il quale mostra un più alto punteggio negli slips (20,57 vs 17,33), cioè nei fallimenti di esecuzione. Per quanto riguarda, invece, il questionario DDDI non si segnala alcun effetto significativo a livello multivariato, anche se negli andamenti delle medie il gruppo con guida rischiosa riporta coerentemente più comportamenti legati alla guida rischiosa (18,83 vs 16,77).

MANOVA Vienna test system

A livello multivariato, la MANOVA effettuata sui test del Vienna test system ha mostrato un effetto significativo [$F(19,32) = 2,53, p=0,01, \eta^2 = 0,6, \lambda = 0,4$] del fattore gruppo. In particolare, poi, a livello univariato la significatività si

osserva sul numero di falsi allarmi RT/S3 [F (1.50) = 10,24, p=0,002, $\eta^2 = 0,17$]; sul numero di reazioni incomplete RT/S3 [F (1.50) = 4,47, p=0,039, $\eta^2 = 0,08$] e sulla disponibilità a correre un rischio nel traffico WRBTV [F (1.50) = 5,45, p=0,024, $\eta^2 = 0,09$]. Infatti, se si guarda alle medie dei vari punteggi tra i due gruppi, si può notare come il gruppo con guida prudente sia anche quello che ha un numero medio maggiore di reazioni tempestive (185,05 vs 180,33) e capacità di resistenza reattiva (259,22 vs 247,33), mentre ha una minore velocità motoria (167,92 ms vs 182,41 ms) e una minore disponibilità a correre rischi nel traffico (8,23 s vs 9,44 s), rispetto al gruppo con guida rischiosa.

MANOVA simulatore Lander

A livello multivariato, la MANOVA effettuata sulle variabili del simulatore di guida Lander ha rilevato un effetto significativo [F (17.26) = 2,6, p=0,014, $\eta^2 = 0,63$, $\lambda = 0,37$] del fattore gruppo. In particolare, poi, a livello univariato sono risultate significative le seguenti variabili: velocità media [F (1.42) = 11,86, p=0,001, $\eta^2 = 0,22$], accelerazione media [F (1.42) = 6,47, p=0,015, $\eta^2 = 0,13$], numero di violazioni di velocità [F (1.42) = 7,12, p=0,011, $\eta^2 = 0,14$] e tutte le variabili riguardanti le violazioni stesse [F (1.42) = 20,33, p=<,001, $\eta^2 = 0,32$] e il numero di reazioni al rischio [F (1.42) = 6,56, p=0,014, $\eta^2 = 0,13$]. Per quanto riguarda le medie, si può vedere come i punteggi si differenziano notevolmente tra il gruppo con guida rischiosa e quello con guida prudente. Quest'ultimo, infatti, mostra punteggi medi molto più bassi rispetto al primo, in particolare nel tempo speso in violazione di velocità (61,66 s vs 104,059 s) e nelle violazioni (15,46 vs 30,22). Inoltre, il gruppo con guida rischiosa possiede un minor numero di reazioni al rischio rispetto al gruppo con guida prudente (3,8 vs 4,5).

3.7 Discussione

Utilizzando diversi strumenti, tra cui i test del Vienna test system TRAFFIC e il simulatore Lander, non ancora utilizzato nelle ricerche in letteratura, abbiamo valutato i prerequisiti per la guida e quali siano i loro legami con i comportamenti rischiosi che i conducenti mettono in atto su strada.

Innanzitutto, si può notare, a livello descrittivo, che i nostri risultati hanno evidenziato una concordanza evidente con la letteratura riguardante la differenza tra uomini e donne quando si guarda ai comportamenti rischiosi auto-riferiti (Dula e Ballard, 2003; Reason, 1990). Infatti, dalle medie dei punteggi ai questionari si può osservare che sono i maschi a riportare maggiori comportamenti rischiosi, come ad esempio infrangere il codice della strada.

Le nostre ipotesi, poi, hanno trovato conferma nei risultati delle analisi statistiche da noi effettuate in questa ricerca. Infatti, dalle correlazioni si può notare come le variabili dei test del Vienna test system, in particolare la velocità motoria, di reazione e le reazioni corrette o meno, hanno mostrato un legame con alcune variabili, indici di comportamenti rischiosi o sicuri, dei simulatori di guida. Nello specifico, si è potuto osservare come gli incidenti avvenuti durante la prova di guida ai simulatori fossero maggiormente correlati a velocità di reazione e motoria troppo dilungate nel tempo, o ancora a falsi allarmi e reazioni incomplete. Questo è in linea con le nostre ipotesi e con la letteratura scientifica, che descrive il tempo di reazione e la velocità motoria come elementi critici per lo svilupparsi o meno di un incidente stradale (Gao e Davis, 2017).

Inoltre, come da ipotesi, la velocità mantenuta dai partecipanti durante la guida è risultata correlare positivamente con la loro disponibilità a correre un rischio nel traffico, comportamento rischioso su strada che può portare a collisioni o sinistri stradali. Infatti, la velocità media al simulatore Lander correla positivamente con il numero di incidenti effettuati all'HRT, dimostrando come l'alta velocità sia uno dei motivi di incidentalità maggiori, in linea con l'infografica dell'Istat (2022). Questo dato viene supportato anche da ulteriori nostri risultati, che mostrano come la velocità media sia correlata positivamente con molti comportamenti rischiosi, quali violazioni, eccessi di velocità, ed errori che possono essere commessi alla guida di un veicolo, ma anche con stili di guida noti per essere pericolosi, come uno stile di guida rischioso o aggressivo.

I prerequisiti misurati dai test non hanno mostrato correlazioni solamente con i comportamenti durante la prova di guida, ma anche con i comportamenti auto-riferiti ai questionari utilizzati. E si è quindi potuto notare come il maggior numero di errori o *slips* venivano commessi da chi, ai test, mostrava di avere un maggior

numero di reazioni scorrette o più lenta velocità motoria, risultato che nuovamente è in linea con la letteratura scientifica e con le nostre ipotesi. D'altra parte, si è potuto vedere quali siano i prerequisiti cognitivi che correlano con comportamenti di guida sicuri, (ad esempio, l'utilizzo dei freni o reazioni corrette al rischio). Si è potuto, infatti, notare come un basso numero di reazioni incomplete e falsi allarmi ai test dei prerequisiti correlasse con un alto numero di reazioni al rischio e utilizzo del freno al compito di guida, entrambi comportamenti sicuri su strada, in quanto permettono di evitare la collisione (Lyu et al., 2019). Questi risultati sono importanti non solo per la ricerca, ma anche eventualmente per possibili interventi mirati sui prerequisiti cognitivi, con l'intento di migliorare la prestazione alla guida correlata ad essi. Inoltre, si sono potuti osservare effetti significativi del gruppo cluster di appartenenza per i test del Vienna test system, per entrambi i questionari che misuravano i comportamenti rischiosi auto-riferiti e per le variabili del Lander.

Concludendo, anche le correlazioni effettuate con il simulatore Lander e l'HRT sono state in linea con le nostre ipotesi. Infatti, la ricerca mirava anche ad esaminare la validità del simulatore Lander come strumento di ricerca, e le correlazioni effettuate tra le sue variabili e quelle del maggiormente utilizzato simulatore HRT hanno dimostrato che i due strumenti misurano lo stesso contenuto, risultato confermato anche dalla MANOVA effettuata sulle sue variabili. Perciò, il Lander possiede validità convergente con il simulatore HRT, rendendolo uno strumento valido per la ricerca in quest'ambito. Ulteriori considerazioni conclusive vengono poi approfondite nella prossima sezione delle conclusioni.

CONCLUSIONI

La presente ricerca ha approfondito il legame tra i prerequisiti alla guida e gli stili di guida, soffermandosi in particolare sui comportamenti rischiosi su strada, che caratterizzano gli stili di guida rischiosi o aggressivi e rappresentano un grosso problema per la sicurezza stradale e per l'incidentalità. Per farlo ci siamo avvalsi dell'uso di simulatori di guida, questionari self-report e dello strumento Vienna test system.

I risultati riguardanti le statistiche descrittive hanno reso evidente come la nostra ricerca sia coerente con le ricerche presenti in letteratura sull'argomento. Ciò che emerge è che sono gli uomini ad avere più comportamenti rischiosi alla guida, come ad esempio violazioni ed eccessi di velocità rispetto alle donne. Nonostante nelle analisi statistiche non sia stato tenuto in considerazione il fattore genere, in quanto la nostra ricerca si è concentrata maggiormente sull'analisi dei gruppi in base alle variabili del simulatore. Questo risultato può comunque rappresentare un eventuale spunto per future ricerche nello stesso ambito; al fine di osservare questa differenza da un punto di vista anche statistico, e per capire come questo fattore potrebbe influenzare eventuali interventi educativi o ampliamenti della tecnica del rilascio o rinnovo patente.

Per quanto riguarda, invece, la nostra prima ipotesi relativa all'esistenza di una relazione tra i prerequisiti per la guida misurati dal Vienna test system ed i comportamenti alla guida auto-riportati ed osservati, possiamo affermare dai nostri risultati che essa esiste. In particolare, è possibile affermare che i test usati per i prerequisiti per la guida possano predire determinati comportamenti rischiosi alla guida. Vi sono, infatti, correlazioni bidirezionali significative tra le variabili misurate dai test, come ad esempio l'indice di resistenza reattiva o la velocità di reazione e motoria, e le variabili dei due simulatori, come ad esempio gli incidenti evitati o le violazioni. Ciò farebbe intuire che tali abilità debbano essere allenate, in quanto i partecipanti che invece avevano prerequisiti adatti usavano maggiormente il freno, evitando così gli incidenti, rispetto agli altri. Allo stesso modo, è possibile notare anche alcune correlazioni significative tra le variabili dei test e le sotto scale dei due questionari, che riguardano comportamenti rischiosi alla guida e stili di guida rischiosi o aggressivi, come ad esempio guidare con un tasso alcolemico alto

o superare un incrocio anche se il semaforo è rosso. Ciò conferma che i test misurano dimensioni che hanno una relazione sia con i comportamenti rischiosi osservabili durante la guida al simulatore, sia con quelli auto-riportati dagli stessi partecipanti. Le correlazioni tra le variabili del simulatore e le sotto scale dei questionari dimostrano che vi è effettivamente una relazione tra i comportamenti che i partecipanti hanno ammesso di mettere in atto su strada e i comportamenti mostrati poi nella prova di guida su simulatore, evidenziando l'affidabilità delle due metodologie utilizzate.

Anche se si guarda ai risultati dell'analisi dei cluster, che ha diviso i partecipanti in due gruppi sulla base della loro prestazione alla guida con il simulatore HRT, sia i test del Vienna test system che i questionari sembrano spiegare determinati comportamenti alla guida, in particolare i comportamenti rischiosi.

Nonostante i risultati promettenti, si possono avanzare alcune critiche alla ricerca, che rappresentano dei limiti alla stessa. La prima critica che si può muovere è sicuramente relativa all'utilizzo dei simulatori di guida come strumento di ricerca. Come è stato detto nel secondo capitolo, dal punto di vista metodologico, il simulatore ha molti vantaggi, ma ha anche un grosso svantaggio, ossia il poter risultare fittizio per i partecipanti, e di conseguenza, mancare di affidabilità realistica. Sicuramente il simulatore HRT è un simulatore semplice e piuttosto rudimentale nella struttura, ma l'utilizzo del Lander come secondo simulatore di guida, con un maggior realismo, ha mostrato risultati coerenti. I comportamenti di guida sono stati studiati anche grazie ai questionari degli stili di guida; quindi, sulla base di ciò che i partecipanti stessi riportavano della loro esperienza di guida, rendendo i risultati più solidi. Certamente, future ricerche che comprenderanno strumenti di guida ancora più avanzati e realistici, potrebbero colmare eventuali lacune dei simulatori utilizzati nella nostra ricerca.

La seconda criticità non riguarda la metodologia, ma il campione selezionato per la ricerca stessa. Esso è un limite della ricerca qui presentata per due motivi diversi: la numerosità e il range di età medio dei partecipanti. Infatti, il campione ha una numerosità limitata, in quanto 52 partecipanti, di cui soli 44 che hanno portato a termine l'intero esperimento, non è sicuramente un numero elevato

dal punto di vista statistico, date le numerose variabili considerate. Utilizzare, in futuro, un campione più ampio potrà portare a risultati più chiari, robusti e significativi in merito a questo argomento. Inoltre, il range di età su cui ci siamo soffermati era anch'esso limitato (18-35 anni), ma essendo la maggior parte di essi studenti universitari l'età media si aggirava intorno ai 24 anni. Sarebbe utile, nelle ricerche future, utilizzare un campione in cui il range di età sia più ampio, in quanto i prerequisiti alla guida, come la letteratura scientifica mostra, possono deteriorarsi con l'età o, dall'altro lato, possono migliorare con l'esperienza. Quindi utilizzare una fascia d'età che spazi anche all'età adulta e senile potrebbe mostrare risultati interessanti ed evidenziare quali fasce d'età siano quelle più a rischio e che necessitano di valutazione.

Nonostante questi limiti, la ricerca ha apportato nuove conoscenze alla letteratura, dimostrando non solo la relazione evidente, ed in linea con la letteratura già esistente, tra i prerequisiti per la guida e, di conseguenza, i comportamenti alla guida, ma anche mostrando quali siano le variabili importanti alla guida quando si tratta di comportamenti rischiosi su strada. Di conseguenza, si può affermare che sia i simulatori che il Vienna test system sono strumenti importanti ed utili quando si tratta di ricerca ed interventi in questo campo. Ciò dimostra, inoltre, quanto sia importante la valutazione di questi prerequisiti cognitivi per la guida e, quindi, quanto sia necessaria l'implementazione di questi test all'interno del percorso di rilascio o rinnovo della patente di guida, in particolare in paesi come l'Italia in cui non vi è ancora un percorso di rilascio della patente simile a quello austriaco o tedesco, nel quale i test psico-cognitivi vengono utilizzati per valutare la capacità di guida di una persona.

D'altra parte, la ricerca futura dovrebbe focalizzarsi sull'eventuale utilizzo di questa strumentazione per interventi non solo di allenamento della capacità di percezione del rischio e dei prerequisiti necessari per guidare in modo affidabile (in modo tale che le persone sperimentino in modo sicuro scene di rischio che possono aiutarli ad avere una reazione adatta, poi, nell'ambiente stradale reale), ma anche per interventi verso persone che hanno subito una sospensione o ritiro di patente. Queste persone potrebbero essere conducenti con un alto numero di multe o di incidenti, o conducenti che sono stati fermati più volte per guida in stato di

ebbrezza, o ancora conducenti che hanno subito delle lesioni cognitive. L'utilizzo di interventi mirati per il rilascio e il rinnovo della patente potrebbe essere utile per la sicurezza stradale, e quindi per diminuire l'incidentalità su strada, uno dei principali obiettivi della Psicologia del traffico.

BIBLIOGRAFIA

Biocca F., Delaney, B. (1995). Immersive Virtual Reality Technology. In Biocca, F., Levy, M. R. (A cura di). *Communication in the age of virtual reality*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Bouyeure, A., Noulhiane, M. (2020). Memory: Normative development of memory systems. *Handbook of Clinical Neurology*, 173, 201-213.

Caird, J. K., Horrey, W. J. (2011). Twelve Practical and Useful Questions About Driving Simulation. In Fisher, D. L., Rizzo, M., Caird, J., Lee, J. D. (a cura di), *Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine, and Psychology*. New York: CRC Press (Capitolo 5).

Calhoun, V. D., Pearlson, G. D. (2012). A selective review of simulated driving studies: combining naturalistic and hybrid paradigms, analysis approaches, and future directions. *NeuroImage*, 1, 25-35.

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.

Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1999). A five-factor theory of personality. *The five-factor model of personality: Theoretical perspectives*, 2, 51-87.

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

Deery, H. A. (1999). Hazard and Risk Perception among Young Novice Drivers. *Journal of Safety Research*, 30, 225-236.

De Waard, D., Dijksterhuis, C., Brookhuis, K. A. (2009). Merging into heavy motorway traffic by young and elderly drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 41,

588-597.

Deng, M., Wu, F., Gu, X., Xu, L. (2021). A comparison of visual ability and its importance awareness between novice and experienced drivers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83, 1-5.

Drożdżiel, P., Tarkowski, S., Rybicka, I., Wrona, R. (2020). Drivers' reaction time research in the conditions in the real traffic. *Open Engineering*, 10, 35-47.

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

Eboli, L., Mazzulla, G., Pungillo, G. (2017). Measuring the driver's perception error in the traffic accident risk evaluation. *IET Intelligent Transport Systems*, 11, 659-666.

Erkuş, U., Özkan, T. (2019). Young male taxi drivers and private car users on driving simulator for their self-reported driving skills and behaviors. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 64, 70-83.

Fischer, P., Greitemeyer, T., Morton, T., Kastenmüller, A., Postmes, T., Frey, D., Kubitzki, J., Odenwälder, J. (2009). The racing-game effect: why do video racing games increase risk-taking inclinations? *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35, 1395-1409.

Fuermaier, A. B. M., Piersma, D., de Waard, D., Davidse, R. J., de Groot, J., Doumen, M. J. A., Bredewould, R. A., Claesen, R., Lemstra, A. W., Scheltens, P., Vermeeren, A., Ponds, R., Verhey, F., Brouwer, W. H., Tucha, O. (2017). Assessing fitness to drive. A validation study on patients with mild cognitive impairment. *Traffic Injury Prevention*, 18, 145-149.

Galovski, T. E., Malta, L. S., Blanchard, E. B. (2006). Theories of aggressive driving. In Galovski, T. E., Malta, L. S., Blanchard, E. B. (A cura di). *Road rage: Assessment and treatment of the angry, aggressive driver*. Washington DC: American psychological Association. (pp. 27-44).

Galski, T., Bruno, R. L., Ehle, H. T. (1992). Driving after cerebral damage: a model with implications for evaluation. *The American Journal of Occupational Therapy*, 4, 324-332.

Gao, J., Davis, G. A. (2017). Using naturalistic driving study data to investigate the impact of driver distraction on driver's brake reaction time in freeway rear-end events in car-following situation. *Journal of Safety Research*, 63, 195-204.

Gianfranchi, E., Tagliabue, M., Spoto, A., Vidotto, G. (2017). Sensation seeking, non-contextual decision-making, and driving abilities as measured through a moped simulator. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-12.

Gianfranchi, E., Tagliabue, M., Vidotto, G. (2018). Personality traits and beliefs about peers on-road behaviors as predictors of adolescents' moped-riding profiles. *Frontiers in Psychology*, 9, 1-14.

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

Greitemeyer, T. (2013). Exposure to media with prosocial content reduces the propensity for reckless and risky driving. *Journal of Risk Research*, 16, 583-594.

Griffin, K. W., Botvin, G. J., Nichols, T. R. (2004). Long-term follow up effects of a school-based drug prevention program on adolescent risky driving. *Prevention Science*, 5, 207-212.

Groeger, J. A. (2002). Trafficking in cognition: Applying cognitive psychology to

driving. *Transportation Research*, 5, 235-248.

Hergovich, A., Arendasy, M., Sommer, M., Bognar, B. (2007). The Vienna risk-taking test traffic. *Journal of Individual Differences*, 4, 198-204.

Hergovich, A., Bognar, B., Arendasy, M., Sommer, M. (2011). Manual Vienna risk-taking test traffic. Version 23-revision 1. *Schuhfried*.

Hird, M. A., Egeto, P., Fischer, C. E., Naglie, G., Schweizer, T. A. (2016). A systematic review and meta-analysis of on-road simulator and cognitive driving assessment in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, 53, 713-729.

ISTAT (2022). *Infografica sugli incidenti stradali- anno 2022*.

<https://www.istat.it/it/archivio/286942>

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

Kleisen, L. M. B. (2011). *The relationship between thinking and driving styles and their contribution to young driver road safety* (PhD dissertation). University of Canberra, Bruce, Australia.

Lazuras, L., Rowe, R., Ypsilanti, A., Smythe, I., Poulter, D., Reidy, J. Driving self-regulation and risky driving outcomes. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 91, 461-471.

Leung, S., Starmer, G. (2005). Gap acceptance and risk-taking by young and mature drivers, both sober and alcohol-intoxicated, in a simulated driving task. *Accident Analysis & Prevention*, 37, 1056-1065.

Luo, X., Ge, Y., Qu, W. (2023). The association between the Big Five personality

traits and driving behaviors: a systematic review and meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 183, 1-20.

Lyu, N., Deng, C., Xie, L., Wu, C., Duan, Z. (2019) A field operational test in China: Exploring the effect of an advanced driver assistance system on driving performance and braking behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 65, 730-747.

Maids Motorcycle Accidents In Depth Study (2004). *In-Depth Investigation of Motorcycle Accidents*. Disponibile al sito: <https://www.maids-study.eu>

Martinez, R. (1997, July 17). *Testimony to House Transportation and Infrastructure Committee, Surface Transportation Subcommittee*. <https://one.nhtsa.gov/nhtsa/announce/testimony/aggres2.html>

Memar, M., Mokaribolhassan, A. (2021). Stress level classification using statistical analysis of skin conductance signal while driving. *SN Applied Sciences*, 3, 1-9.

Michon, J. A. (1979). Dealing with danger. *University of Groningen- Traffic research center*. https://www.jamichon.nl/jam_writings/1979_dealing_with_danger.pdf

Møller, M., Haustein, S. (2014). Peer influence on speeding behaviour among male drivers aged 18 and 28. *Accident Analysis & Prevention*, 64, 92-99.

Neuwirth, W., Schuster, B. (2001). Evaluation of car driving abilities. *Europa Medicophysica*, 37, 209-213.

Piersma, D., Fuermaier, A. B. M., de Waard, D., Davidse, R. J., de Groot, J., Doumen, M. J. A., Bredewoud, R. A., Claesen, R., Lemstra, A. W., Scheltens, P., Vermeeren, A., Ponds, R., Verhey, F., De Deyn, P. P., Brouwer, W. H., Tucha, O. (2018). Assessing fitness to drive in patients with different types of dementia.

Alzheimer Journal, 32, 70-75.

Pollatsek, A., Fisher, D. L., Pradhan, A. (2006). Identifying and remedying failures of selective attention in younger drivers. *Current Directions in Psychological Science*, 15, 255-259.

Poo, F. M., Ledesma, R. D. (2013). A study on the relationship between personality and driving styles. *Traffic Injury Prevention*, 14, 346-352.

Reagan, I. J., McClafferty, J. A., Berlin, S. P., Hankey, J. M. (2013). Using naturalistic driving data to identify variables associated with infrequent, occasional, and consistent seat belt use. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 600-607.

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

Richer, I., Bergeron, J. (2012). Differentiating risky and aggressive driving: Further support of the internal validity of the Dula Dangerous Driving Index. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 620-627.

Risser, R., Chaloupka, C., Grundler, W., Sommer, M., Häusler, J., Kaufmann, C. (2008). Using non-linear methods to investigate the criterion validity of traffic-psychological test batteries. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 149-157.

Rosenbloom, T., Shahar, A., Elharar, A., Danino, O. (2008). Risk perception of driving as a function of advanced training aimed at recognizing and handling risks in demanding driving situations. *Accident Analysis & Prevention*, 40, 697-703.

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.

Sam, D., Velanganni, C., Evangelin, T. E. (2016). A vehicle control system using a time synchronized Hybrid VANET to reduce road accidents caused by human error. *Vehicular Communications*, 6, 17-28.

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

Smorti, M, Guarnieri, S. (2016). Exploring the factor structure and psychometric properties of the Manchester Driver Behavior Questionnaire (DBQ) in an Italian sample. *TPM. Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 2, 185-202.

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

Sommer, M., Heidinger, C., Arendasy, M., Schauer, S., Schmitz-Gielsdorf, J., Häusler, J. (2010). Cognitive and Personality Determinants of Post-Injury Driving Fitness. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 25, 99-117.

Sommer, M., Lyons M. S., Fargo, J. D., Sommers, B. D., McDonald, C. C., Shope, J. T., Fleming, M. F. (2013). Emergency department-based brief intervention to reduce risky driving and hazardous/harmful drinking in young adults: a randomized controlled trial. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 37, 1753-1762.

Taubman-Ben-Ari, O., Yehiel, D. (2012). Driving styles and their associations with personality and motivation. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 416-422.

Tzirakis, E., Zannikos, F. (2007). *Impact of driving styles on fuel consumption and exhaust emissions: Defensive and aggressive driving style*. Paper presented at the 10th International Conference on Environmental Science and Technology, Kos, Greece, September 2007.

Underwood, G. (2013). On-road behavior of younger and older novices during the first six months of driving. *Accident Analysis & Prevention*, 58, 235-243.

Underwood, G., Crundall, D., Chapman, P. (2011). Driving simulator validation with hazard perception. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14, 435-446.

Van Der Sluiszen, N., N., J., J., M., Vermeeren, A., Van Dijken, J., H., Van de Loo, A., J., A., E., Veldstra, J., L., de Waard, D., Verster, J., C., Brookhuis, K., A., Ramaekers, J., G. (2020). Driving performance and neurocognitive skills of long-term users of sedating antidepressants. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, 36, 1-12.

Vlahodimitrakou, Z., Charlton, J. L., Langford, J., Koppel, S., Di Stefano, M., Macdonald, W., Mazer, B., Gelinas, I., Vrkljan, B., Porter, M. M., Smith, G. A., Cull, A. W., Marshall, S. (2013). Development and evaluation of a Driving Observation Schedule (DOS) to study everyday driving performance of older drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 61, 253-260.

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.

Vogel, K. (2003). A comparison of headway and time to collision as safety indicators. *Accident Analysis & Prevention*, 35, 427-433.

Wetton, M. A., Horswill, M. S., Hatherly, C., Wood, J. M., Pachana, N. A., Anstey (2010). The development and validation of two complementary measures of drivers' hazard perception ability. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 1232-1239.

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

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

Xiong, X., Wang, M., Cai, Y., Chen, L., Farah, H., Hagenzieker, M. (2019). A forward collision avoidance algorithm based on driver braking behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 129, 30-43.