



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata – FISPPA

Corso di laurea magistrale in PSICOLOGIA CLINICO-DINAMICA

Tesi di laurea magistrale

Esperienza emotiva e reazioni comportamentali: l'uso della Realtà Virtuale in un compito di guida attraverso il simulatore Lander

Emotional experience and behavioral reactions: the use of Virtual Reality in a driving task through the Lander simulator

Relatore

Prof.ssa Mariaelena Tagliabue

Laureanda: Alice Grasso

Matricola: 2080547

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

INTRODUZIONE.....	1
PARTE TEORICA.....	3
CAPITOLO 1: Emozioni e comportamenti	3
1.1 Esperienza emotiva: una visione multicomponentiale	3
1.2 Percezione e consapevolezza emotiva.....	5
1.3 Reazione comportamentale e stili di guida.....	7
CAPITOLO 2: Realtà Virtuale: utilizzi e prospettive.....	11
2.1 Realtà Virtuale in ambito clinico.....	12
2.2 Realtà Virtuale e Psicologia Sperimentale	18
2.3 Realtà Virtuale e la guida	23
2.3.1 Il Simulatore Honda Riding Trainer	28
2.3.2 Il Simulatore Lander	31
2.3.3 I due simulatori a confronto: HRT vs Lander.....	33
PARTE SPERIMENTALE.....	36
CAPITOLO 3: La ricerca.....	36
3.1 Background e ipotesi	36
3.2 Metodo.....	39
3.2.1 Partecipanti	39
3.2.2 Strumenti e Procedura: compilazione dei questionari	40
3.2.3 Strumenti e Procedura: guida simulata	46
3.3 Analisi dei dati.....	49
3.3.1 Codifica delle variabili	49
3.4 Risultati e discussione	53
3.4.1 Correlazioni	53
3.4.1.1 Intelligenza Emotiva	53
3.4.1.2 Comportamenti alla guida osservati tramite questionari.....	59
3.4.2 Lo stato emotivo contestuale	63
3.4.3 Impatto dell'IE sui comportamenti alla guida	65
3.4.3.1 Correlazioni tra IE e prestazioni al simulatore.....	65
3.4.3.2 Regressioni lineari.....	66
Conclusioni	72
BIBLIOGRAFIA	75

INTRODUZIONE

L'esperienza emotiva è un aspetto integrante della vita umana e, nella sua ottica multicomponentiale, è in grado di influenzare percezione di sé, visione del mondo e comportamenti successivi dell'individuo. Tali comportamenti possono avere effetti rilevanti sull'individuo stesso, sull'ambiente esterno e sulla collettività. In particolare, gli studi in riferimento alla Psicologia del Traffico evidenziano l'importanza di considerarne l'influenza sulle dinamiche stradali e sui comportamenti alla guida per la salute pubblica.

Tale tesi, dunque, si concentra sulla trattazione degli aspetti propri dell'esperienza emotiva, alla luce della consapevolezza e comprensione delle proprie emozioni in termini di Intelligenza Emotiva (IE), in modo da evidenziare l'importanza di gestire le proprie sensazioni e poter affrontare compiti di guida in modo adeguato e nel rispetto del benessere individuale e della collettività.

L'esperienza condotta durante il periodo di tirocinio formativo è risultata importante per permettere di maturare, approfondire e accrescere l'interesse per gli argomenti inerenti alla percezione e gestione delle emozioni e all'importanza della considerazione di tali aspetti per il perseguimento dei propri obiettivi e per la padronanza dei propri vissuti. Inoltre, l'esperienza di tirocinio si è concentrata anche su aspetti di utilizzo della Realtà Virtuale (RV) per permettere di riconoscere e gestire determinate emozioni. Da tali considerazioni, ho potuto integrare questi argomenti a implementazioni pratiche della RV in particolar modo in riferimento ad aspetti di traffico e sicurezza stradale, affrontati nella parte sperimentale della presente tesi.

Tale tesi si prefigge di studiare e riflettere in merito allo sviluppo e all'utilizzo di strumenti di simulazione di guida, in ottica di promozione della sicurezza stradale sulla base dell'importanza della relazione e impatto dell'esperienza emotiva dei conducenti sui loro comportamenti alla guida, in modo da ricavare informazioni utili riguardo a modalità specifiche di educazione stradale con applicazioni alla guida su strada reale. Prendendo in considerazione gli studi precedenti e la letteratura esistente, è stato condotto un esperimento in laboratorio per indagare la relazione e l'influenza dell'IE sui comportamenti alla guida. Questo studio si è concentrato su una preliminare compilazione di questionari online e sul successivo utilizzo del simulatore di motociclo Lander. L'analisi dei dati e delle informazioni ricavate è stata eseguita in base ai differenti livelli di IE, concentrandosi sulla prestazione di guida e sulle emozioni provate a seguito dei percorsi.

La presente tesi è organizzata in tre capitoli. Nel primo capitolo ci si sofferma sull'argomento dell'esperienza emotiva nella sua ottica multicomponentiale, alla luce delle considerazioni teoriche di riferimento e dei meccanismi neurobiologici alla base. Inoltre, ci si concentra sulla percezione e

sulla consapevolezza emotiva in termini dell'IE. Infine, vengono affrontati gli aspetti delle reazioni comportamentali all'esperienza emotiva e in particolar modo dei comportamenti e degli stili di guida. Nel secondo capitolo si affrontano le applicazioni della RV nella pratica psicologica, sia a livello clinico che di ricerca, in particolar modo per quanto riguarda il suo utilizzo in riferimento all'esperienza emotiva. Inoltre, ci si sofferma sullo sviluppo e utilizzo dei sistemi di simulazione di guida, in particolar modo dell'Honda Riding Trainer (HRT) e del simulatore di motociclo Lander. Infine, nel terzo capitolo verrà illustrato l'esperimento svolto, partendo dalle aspettative riguardo i possibili risultati, confrontandole e discutendole in merito agli esiti ricavati e riflettendo sulle conclusioni finali.

I riscontri di tale studio possono costituire basi importanti per la strutturazione di ricerche successive, enfatizzando la rilevanza dell'utilizzo di strumenti di simulazione di RV per la conduzione di lezioni teoriche e pratiche nelle scuole guida con l'obiettivo di educare e rieducare gli utenti della strada a comportamenti prudenti. Le riflessioni e le considerazioni emerse da tale trattazione si prefiggono di incrementare la consapevolezza riguardo alla rilevanza dell'esperienza emotiva in termini di psicoeducazione, estendibile anche ad altri ambiti della vita umana, rafforzando l'utilizzo di supporti di RV per facilitare la comprensione e la gestione di tali aspetti.

PARTE TEORICA

CAPITOLO 1: Emozioni e comportamenti

1.1 Esperienza emotiva: una visione multicomponentiale

La vita mentale e la percezione della realtà di una persona sono influenzate da aspetti multicomponentiali in relazione dinamica tra loro. In particolar modo, tali aspetti si possono riscontrare nella natura ubiquitaria delle emozioni. L'esperienza emotiva è parte integrante della vita umana e coinvolge processi associati ad aspetti neurobiologici, soggettivi, esperienziali, sociali, espressivi, fisiologici e comportamentali (Siegel, 2009). Le emozioni possono essere considerate "cambiamenti nei livelli di integrazione all'interno di un individuo e tra più individui" (Siegel, 2013; pag. 154). Tali livelli di integrazione si riscontrano in termini di modalità essenziali con cui meccanismi mentali, fisiologici e comportamentali collegano sistemi e domini in un flusso dinamico nel tempo (Siegel, 2013). Questi fenomeni dinamici evidenziano interazioni tra processi neurofisiologici e influenze sociali in riferimento alle relazioni interpersonali. Quando un evento viene considerato rilevante per un individuo, in termini di discrepanza con esperienze precedenti o di significatività per la persona in questione, questo induce una risposta orientativa iniziale che si traduce in un'esperienza emozionale primaria di attivazione, denominata "*arousal*". Successivi processi di elaborazione valutativa elaborativa sviluppano un "tono edonico" o "valenza" in termini di misura della piacevolezza di un determinato stimolo o evento (Siegel, 2013).

A livello neurobiologico, il sistema limbico coglie, valuta e integra informazioni fisioemozionali e socioemozionali per regolare la branca simpatica e parasimpatica del sistema nervoso autonomo e l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene. In questo modo, il sistema nervoso autonomo e l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene regolano il livello di *arousal* e la valenza dell'emozione che costituiscono il nucleo degli stati del Sé (Hill, 2017). In un secondo tempo, la mente conferisce un significato a tali processi di attivazione e valutazione, prendendo in considerazione l'esperienza nel suo complesso e considerandola in un'ottica stabile e flessibile (Siegel, 2013).

Tuttavia, determinate esperienze emotive possono rivelarsi disturbanti per la persona in termini di percezione e meccanismi individuali in relazione a influenze esterne ambientali e sociali. Tali esperienze si riferiscono a situazioni di squilibrio persistente degli stati omeostatici dell'individuo, che non permettono di accedere alle informazioni riguardanti la propria esperienza emotiva, influenzando le reazioni comportamentali successive (Hill, 2017).

Le emozioni sono processi mentali, per lo più non consci, che sono in grado di creare uno stato di tendenza all'azione per permettere reazioni comportamentali a determinati stimoli ed eventi. Le emozioni diventano consce in riferimento ai processi attenzionali della corteccia prefrontale

dorsolaterale in merito ai loro effetti (Miller e Cohen, 2001). Tali riflessioni suggeriscono che la consapevolezza degli stati del corpo possa permettere di avvertire le emozioni in maniera conscia (Craig, 2009). Tuttavia, alcune emozioni possono anche non essere avvertite come variazioni di stati fisiologici, rimanendo comunque sottese da un cambiamento neurale in riferimento alla rappresentazione di un cambiamento corporeo. In ogni caso, l'esperienza emotiva viene avvertita a livello conscio a seguito della focalizzazione attentiva (Prinz, 2004) sugli aspetti ad essa collegati in termini di esperienza individuale e delle influenze esterne ambientali e sociali. I meccanismi di valutazione di determinati stimoli permettono di organizzare in maniera appropriata le proprie reazioni comportamentali. La considerazione, percezione e interpretazione di stimoli specifici costituiscono aspetti fondamentali dell'esperienza emotiva per permettere la neuromodulazione degli stati di *arousal* della persona (Siegel, 2013).

Di conseguenza, la natura multicomponentiale dell'esperienza emotiva costituisce una funzione adattiva che si basa sulle profonde radici neurobiologiche e sulla storia evolutiva dell'essere umano. Inoltre, le emozioni costituiscono un'esperienza soggettiva di significati personali rispetto ai propri desideri, aspettative, obiettivi e interessi che possono influire sulla sensibilità individuale a determinati stimoli e situazioni. L'esperienza emotiva presenta anche un aspetto sociale e relazionale in quanto regola gli scambi interpersonali ed è influenzata dalla cultura di appartenenza sulla base di regole di esibizione o espressione emotiva in contesti specifici (Grazzani, 2014).

In particolare, secondo l'ottica fenomenologica, "l'emozionarsi è il significato incarnato della situazione in corso" (Liccione, 2011; p. 74). Nel corso dello sviluppo dell'individuo, le predilezioni originarie e preliminari con cui una persona percepisce e riflette sulle situazioni e sugli eventi che gli si propongono andranno a integrarsi ad aspetti esperienziali ripetuti e consolidati alla luce di un progressivo adattamento e rielaborazione della situazione finalizzata alla considerazione e gestione della stessa. Tali aspetti orienteranno la costruzione sia del proprio carattere sia della propria riconfigurazione narrativa in termini del flusso esperienziale emotivo sulla base delle situazioni emotive ricorrenti (Arciero e Bondolfi, 2012). L'esperienza emotiva, dunque, può essere considerata lungo un continuum, ai cui estremi si trovano le modalità di emozionarsi "*Inward*" e "*Outward*" (Arciero e Bondolfi, 2012). La tendenza "*Inward*" si riferisce prevalentemente a persone che ricercano la stabilità privilegiando l'ancoraggio agli aspetti viscerali delle emozioni riscontrate nella relazione con gli altri e con il mondo, centrando la propria esperienza sulla interiorità e sulla tutela del senso di sé. La tendenza "*Outward*" caratterizza le persone che si concentrano sulle referenze esterne per sincronizzare i propri stati d'animo e dare un senso a ciò che avviene, favorendo lo sviluppo della dimensione cognitiva dell'emotività (Liccione, 2011). Questi due modi

dell'emozionarsi sono casi limite che non considerano la totalità dell'esperienza emotiva; la maggior parte delle persone si emoziona secondo modalità intermedie. La modalità individuale di sentire e percepire le emozioni permette quindi di organizzare la propria esperienza di vita, influenzando la messa in atto dei comportamenti successivi. Da tali considerazioni, si può evincere che la singolarità di un individuo si riscontra proprio nei sistemi di valutazione dell'esperienza emotiva e nelle esperienze delle interazioni con l'ambiente e con gli altri che definiscono il proprio modo di essere in maniera continua e dinamica (Siegel, 2013). Di conseguenza, risulta opportuno concentrarsi su una visione complessiva e integrata dell'esperienza emotiva in termini dei suoi aspetti multicomponenziali in relazione dinamica tra loro, andando quindi oltre la netta distinzione tra cognizione ed emozione.

1.2 Percezione e consapevolezza emotiva

Le emozioni sono intrinsecamente esperienze soggettive e interpersonali che si riferiscono e vengono influenzate dall'interazione con l'ambiente e dall'attribuzione di significati a determinate situazioni (Siegel, 2013). La capacità di avere maggiore percezione e consapevolezza delle proprie e altrui emozioni può contribuire ad ampliare e arricchire l'esperienza soggettiva delle menti emozionali (Siegel, 2013) e riflettersi anche nei comportamenti successivi in termini di benessere individuale e collettivo. Sulla base di tali considerazioni, l'attitudine o abilità a ragionare con le emozioni può essere collegata all'espressione di "Intelligenza Emotiva" (Grazzani, 2014).

Il modello teorico di Salovey e Mayer si concentra sul costrutto di IE comprendendo quattro ambiti di complessità crescente strettamente collegati tra loro: il primo si riferisce alla comprensione, considerazione ed espressione non verbale delle proprie e altrui emozioni; il secondo si focalizza sulle capacità di entrare in contatto e/o elicitare emozioni che possono facilitare il pensiero; il terzo si sofferma sulla comprensione, analisi e utilizzo della conoscenza emotiva; infine, il quarto riguarda la regolazione riflessiva delle emozioni che permette la crescita emotiva e intellettuale in termini di metaesperienza delle emozioni e degli stati d'animo (Mayer et al., 2008). L'IE risulta quindi essere rilevante per permettere a un individuo di avere maggiore consapevolezza delle proprie emozioni in ottica di integrazione dei propri stati viscerali e cognitivi, anche alla luce delle relazioni sociali con le altre persone e in termini prospettici di perseguimento dei propri obiettivi e interessi (Mayer, 2004).

L'abilità di un individuo di riuscire a individuare, capire e gestire le proprie emozioni e quelle altrui può essere considerata anche in riferimento alla consapevolezza della rilevanza di ogni emozione provata, permettendo in questo modo l'accettazione e la riconnessione con le proprie sensazioni. Ogni emozione costituisce un segnale di cambiamento in ottica multicomponenziale che, in quanto tale, deve essere riconosciuto e considerato. Tali considerazioni influenzano la modulazione dell'*arousal* dell'esperienza emotiva e consentono il mantenimento dello stato di benessere

individuale e collettivo (Siegel, 2013). La persistenza di uno stato di iperattivazione o ipoattivazione, infatti, ostacola l'equilibrio omeostatico dell'individuo e si riflette nelle sue interazioni sociali e con l'ambiente esterno (Hill, 2017).

Secondo il modello di IE introdotto da Goleman, tale costrutto comprende una serie di capacità e competenze dell'individuo in termini di autoconsapevolezza, autoregolazione, motivazione, empatia e abilità sociale (Goleman, 1996). L'autoconsapevolezza si riferisce alla capacità di percepire e conoscere le proprie emozioni, i punti di forza, i limiti in termini di una comprensione psicologica di se stessi e la capacità di intuire come queste caratteristiche personali siano in grado di influenzare gli altri. L'autoregolazione si riferisce all'applicazione di strategie adeguate in modo da mantenere l'equilibrio omeostatico della persona, funzionale alla messa in atto di conseguenti comportamenti appropriati per raggiungere i propri fini e obiettivi. La motivazione si focalizza sul perseguimento di determinati obiettivi alla luce delle emozioni provate e considerate. L'empatia si riferisce al riconoscimento delle emozioni altrui sulla base della comprensione delle proprie emozioni in termini di abilità all'interno delle interazioni sociali. L'aspetto dell'abilità sociale si focalizza sulle capacità che permettono l'instaurarsi e il perseguimento di interazioni sociali adeguate alla luce del mantenimento del benessere individuale e altrui (Goleman, 1996). Secondo Goleman, dunque, l'IE può essere appresa, sviluppata, migliorata e potenziata in ogni fase della vita, al fine di raggiungere i propri obiettivi e favorire il benessere individuale e collettivo all'interno delle relazioni sociali. Indipendentemente dal tipo di modello utilizzato per descriverne tratti e caratteristiche, la presenza di un elevato grado di IE dovrebbe apportare effetti benefici nella vita dell'individuo a livello trasversale in tutti gli ambiti della quotidianità umana e in stretta relazione con le interazioni e il contesto sociale in cui si trova. In particolare, si può affermare che le persone emotivamente intelligenti possono avere la capacità di aumentare la reciprocità favorevole all'interno di una relazione (Lopes et al., 2004) a livello trasversale in tutti gli ambiti della vita quotidiana e tale aspetto si può collegare a comportamenti successivi adeguati per il benessere individuale e collettivo.

Per permettere un potenziamento dell'IE, ci si può concentrare su programmi di alfabetizzazione emotiva (Rossi, 2002). Tale educazione affettiva può permettere l'insegnamento e l'acquisizione di nozioni riguardo alle emozioni, la verbalizzazione e considerazione appropriata della propria esperienza emotiva, il riconoscimento e la contestualizzazione delle emozioni in se stessi e negli altri, la modulazione e la gestione del livello di emotività in determinate situazioni, la tolleranza alle frustrazioni della vita quotidiana, l'accettazione del ritardo delle gratificazioni, l'apprendimento dell'empatia, l'autocontrollo emotivo, la comprensione delle emozioni come segnali utili da ascoltare e gestire adeguatamente per il perseguimento dei propri fini e obiettivi sulla base

delle considerazioni integrate di valutazioni interne ed esterne, la prevenzione di conflitti interpersonali e l'identificazione dei bisogni sottostanti alle emozioni per attuare comportamenti appropriati (Rossi, 2002). Tali programmi vengono strutturati seguendo procedure di *role playing*, simulazioni di situazioni reali, schede di lavoro, letture, momenti di riflessione e discussione in gruppo sugli aspetti collegati all'esperienza emotiva in ottica psicoeducativa in ambito scolastico, ma sono estendibili a tutte le fasi e gli ambiti della vita.

La capacità di percepire, riconoscere e riflettere sulla propria esperienza personale, in un'ottica olistica che include aspetti cognitivi, emotivi e comportamentali, permette di acquisire una visione integrata di se stessi. Tali aspetti possono essere considerati in termini di riconnessione con il proprio corpo, in interazione con la propria mente, all'interno di scambi interattivi con altre persone (Arciero e Bondolfi, 2012). La consapevolezza della propria vita emotiva favorisce infatti la possibilità di raggiungere i propri fini e obiettivi, di interagire in maniera adeguata, assertiva e riflessiva con le altre persone e di sviluppare la comprensione reciproca e la solidarietà in ottica di benessere individuale e collettivo (Goleman, 1996). Come viene sottolineato anche da Goleman, comportamenti impulsivi e repentini possono essere collegati all'incapacità di integrare emozioni e razionalità, cioè a bassi livelli di IE (Goleman, 1996).

Alla luce di tali considerazioni, risulta importante tenere conto della capacità e dell'abilità di percepire, riconoscere e gestire le emozioni. È stato riscontrato, infatti, che una maggiore IE sia associata a un umore tipicamente positivo e a una maggiore autostima. Inoltre, gli individui con una maggiore IE hanno mostrato una minore diminuzione dell'umore positivo e dell'autostima dopo un'induzione di stato negativo e hanno mostrato un aumento dell'umore positivo, ma non dell'autostima, dopo un'induzione di stato positivo (Schutte et al., 2002). Di conseguenza, focalizzarsi sullo sviluppo e sul potenziamento dell'IE risulta rilevante per il benessere.

1.3 Reazione comportamentale e stili di guida

Come esposto precedentemente, l'esperienza emotiva è un fenomeno multicomponentiale costituito da aspetti in continua relazione dinamica tra loro. Il termine "emozione" deriva dal latino "emovere", ossia smuovere, trasportare verso l'esterno, scuotere. Il termine stesso, dunque, indica il cambiamento indotto dall'emozione all'individuo e si ricollega alla tendenza intrinseca all'azione che sottende l'esperienza emotiva.

Il comportamento umano è influenzato da processi inconsci e consci in interazione dinamica tra loro (Masicampo e Baumeister, 2013). I processi inconsci del funzionamento umano si sono evoluti come sistema di guida comportamentale e come fonte di impulsi d'azione adattivi e appropriati. In particolare, i processi di valutazione immediati e non intenzionali degli stimoli esterni

e interni sono direttamente collegati alle predisposizioni comportamentali di approccio e di evitamento (Bargh e Morsella, 2008). Inoltre, i processi consci del funzionamento umano influenzano il comportamento indirettamente, a seguito di un preliminare e repentino impulso comportamentale elaborato rapidamente nel cervello, integrando le informazioni attraverso il tempo e la cultura, in modo che più comportamenti alternativi, in particolare quelli socialmente adattivi, possano essere presi in considerazione al fine di selezionare un'azione ottimale (Masicampo e Baumeister, 2013).

Da tali considerazioni emerge come siano importanti un'adeguata consapevolezza e una appropriata percezione dell'esperienza per gestire le proprie sensazioni e agire in maniera funzionale al benessere proprio e altrui. Dato che l'esperienza emotiva è parte integrante della vita umana, la capacità di individuare, riconoscere e gestire le proprie emozioni risulta rilevante per costituire modalità di comportamento attentive e fornire esperienze di gestione di determinati stimoli in modo da prevenire turbamenti futuri. In particolare, la gestione e la regolazione delle emozioni potrebbero influenzare la codifica e l'interpretazione degli stimoli e delle informazioni sociali, agendo quindi anche sulla capacità di prendere decisioni sociali successive. L'attribuzione delle emozioni, dunque, costituisce un fattore critico per gli esiti comportamentali, svolgendo una funzione adattiva (Lerner e Arsenio, 2000). Di conseguenza, l'IE risulta fondamentale per il benessere biopsicosociale dell'individuo, poiché la sua evoluzione favorisce la capacità dell'individuo di adattare il proprio comportamento alla situazione specifica in base al contesto di riferimento e in relazione al confronto e all'interazione con gli altri, promuovendo in questo modo la capacità di assumere comportamenti adattivi (Ulutas e Omeroglu, 2007).

In ogni caso, è opportuno sottolineare come il comportamento umano sia un fenomeno complesso e multicomponentiale con aspetti in stretta relazione e influenza reciproca tra loro in relazione alle variabili di personalità dell'individuo, ai fattori esterni ambientali e sociali, alle esperienze passate, agli aspetti emotivi e al funzionamento fisico e mentale della persona (Bagnato, 2014). In particolare, può essere importante considerare la visione olistica delle esperienze umane in termini di interconnessione tra cognizione, emozione e comportamenti. La capacità di percepire e riflettere adeguatamente sulla propria esperienza emotiva in vista degli obiettivi successivi da perseguire permette di mantenere il benessere generale (Ellis, 2017), dal momento che la tendenza all'azione e l'attuazione di un determinato comportamento evocano conseguenze a livello individuale, collettivo e ambientale. In particolar modo, ci si può soffermare sui comportamenti alla guida che costituiscono un aspetto importante in termini di influenze e riscontri sulla salute e sul benessere pubblico. L'incidentalità e la condizione del traffico, infatti, evidenziano aspetti rilevanti per la sanità e sicurezza pubblica, interessando non solo il benessere individuale ma anche il benessere

collettivo della società, considerando il costo umano ed economico legato agli incidenti e ai comportamenti imprudenti alla guida.

L'importante ruolo umano alla guida può essere articolato in due aspetti generali:

- la capacità di guida, che riguarda la prestazione del conducente durante lo svolgimento di un compito di guida e che può migliorare attraverso la pratica e il consolidamento dell'abilità acquisita nel tempo. Tuttavia, tale aspetto costituisce una condizione essenziale ma non sufficiente per una guida sicura (Taubman-Ben-Ari e Yehiel, 2012);
- lo stile di guida, che si riferisce alle modalità di guida abituale del conducente, considerando aspetti legati alla distanza di sicurezza tenuta, alla velocità e ai livelli abituali di attenzione e assertività. Lo stile di guida è influenzato da aspetti individuali, socioculturali e tecnologici dei veicoli e dai sistemi di bordo utilizzati durante la guida (Sagberg et al., 2015).

Prendendo in considerazione l'analisi dei fattori di personalità (Cantelmi e Stomeo, 2019), sono stati descritti otto stili di guida (Taubman-Ben-Ari et al., 2004):

- stile di guida dissociativo, che si concentra su una modalità di guida legata primariamente alla distrazione durante lo svolgimento di un compito di guida;
- stile di guida ansioso, che è associato alla percezione e considerazione del compito di guida con una modalità di tensione, stress e ipervigilanza;
- stile di guida rischioso, che si riferisce alla tendenza a compiere rischi e ricercare forti sensazioni durante la guida;
- stile di guida arrabbiato, che evidenzia un atteggiamento violento e aggressivo alla guida;
- stile di guida ad alta velocità, che identifica conducenti impazienti;
- stile di guida volto alla riduzione dello stress, che considera le persone che hanno la propensione a svolgere attività rilassanti durante il compito di guida, contribuendo alla riduzione della loro ansia;
- stile di guida paziente, che si riflette in termini di modalità di guida calma con maggior rispetto dei limiti di velocità;
- stile di guida attento, che indica un comportamento adeguato alla guida alla luce del rispetto delle norme stradali.

Gli stili di guida considerati sani e adattivi sono lo stile paziente e lo stile attento, mentre gli stili considerati disadattivi si riferiscono agli altri stili in quanto collegati a una modalità di guida poco sicura e pericolosa (Freuli et al., 2020).

Nonostante gli stili di guida siano, per definizione, caratteristiche "relativamente stabili" del conducente (Saad, 2004), possono essere utilizzati alcuni approcci per cambiare gli stili di guida, con l'obiettivo di favorire quelli adattivi. Questi approcci possono includere la formazione e l'istruzione dei conducenti e l'aumento della consapevolezza delle situazioni pericolose e dei propri comportamenti alla guida. A tal fine, risulta fondamentale focalizzarsi su un cambiamento di valori, motivazioni, capacità di percezione e riflessione dei conducenti durante la messa in atto di compiti di guida per permettere una modifica duratura dello stile di guida in termini di sicurezza stradale (Sagberg et al., 2015).

In sintesi, la condizione del traffico e i comportamenti alla guida sono intrinsecamente collegati all'esperienza emotiva del conducente. In particolare, lo stato emotivo dell'utente della strada costituisce un fattore chiave per spiegare la percezione, l'interpretazione e la gestione delle situazioni di guida, con la conseguente tendenza all'assunzione di rischi. Un'adeguata capacità di percepire, comprendere e gestire le emozioni, infatti, permetterebbe un migliore controllo degli stati emotivi durante la guida, che a sua volta contribuirebbe a ridurre il coinvolgimento in comportamenti a rischio e di conseguenza il numero di incidenti stradali (Megías et al., 2022). Le strategie di intervento volte a imparare a gestire le risposte emotive durante la guida, dunque, potrebbero essere più efficaci nel mitigare i comportamenti ad alto rischio, come l'eccesso di velocità, la guida in stato di ebbrezza o i sorpassi pericolosi, con effetti più duraturi e pervasivi rispetto a quelle che si limitano a informare i conducenti del rischio di incidenti o semplicemente chiedono loro di cambiare i loro atteggiamenti e comportamenti nei confronti del rischio (Ulleberg e Rundmo, 2003).

Da tali considerazioni, si riconosce l'importanza di focalizzarsi sui molteplici aspetti che riguardano lo studio degli stili di guida, concentrandosi in particolar modo sulle dinamiche emotive coinvolte. Pertanto, risulta rilevante strutturare procedure pratiche di intervento specifiche per i diversi profili dei conducenti sulla base di dettagliate e approfondite progettazioni di sensibilizzazione ed educazione, in modo da diminuire il tasso di incidentalità stradale e promuovere la sicurezza stradale.

CAPITOLO 2: Realtà Virtuale: utilizzi e prospettive

A seguito di quanto esposto precedentemente in merito alla rilevanza di considerare le reazioni comportamentali alla luce dell'esperienza emotiva e delle dinamiche implicate che coinvolgono l'individuo, può essere opportuno soffermarsi su specifiche applicazioni e strumenti in ambito psicologico per affrontare determinate situazioni e riscontri della vita umana reale. In particolar modo, si può considerare l'utilizzo innovativo delle potenzialità della RV nell'ambito psicologico, sia dal punto di vista clinico che di ricerca. La RV mostra una interfaccia comunicativa con l'utente in cui viene sperimentato un "senso di presenza", ossia la sensazione di interagire con l'ambiente come se si fosse realmente al suo interno (Riva, 2009). L'origine della RV si può far risalire al 1962, in cui il regista e inventore Morton Leonard Heilig ideò il prototipo Sensorama, una macchina ideata per il cinema con l'obiettivo di riprodurre la realtà in maniera immersiva e fedele con schermi stereoscopici, altoparlanti stereo e una sedia vibrante (Barbato e Di Natale, 2018). La nascita vera e propria del termine "Realtà Virtuale" risale al 1989, anno in cui Jaron Lanier, uno dei pionieri in questo campo, fondò la "*Virtual Programming Languages Research*" per la creazione di linguaggi di programmazione virtuale.

La RV si riferisce a un insieme di tecnologie e dispositivi, che possono includere un computer o un dispositivo mobile con una scheda grafica in grado di visualizzare immagini tridimensionali interattivamente, un controller e un *display* montato sulla testa che incorpora uno o più *tracker* di posizione. I *tracker* rilevano la posizione e l'orientamento dell'utente e comunicano queste informazioni al computer, che aggiorna le immagini per la visualizzazione in tempo reale (Riva, 2022).

Le componenti tecnologiche chiave di un sistema di RV (Parsons et al., 2017) si distinguono in dispositivi di input, dispositivi di output e nello scenario simulato, cioè l'ambiente virtuale.

I dispositivi di input includono tutti i sensori e i *tracker* che catturano le azioni dell'utente, come i movimenti della testa e della mano, per consentire all'utente di interagire con l'ambiente virtuale. Tra questi si possono indicare:

- Dispositivi di localizzazione: guanti specifici, sensori di posizionamento della testa, telecamere incorporate, *eye tracker*.
- Dispositivi di puntamento: *mouse* a sei gradi di libertà, *trackball*, *joystick*.

I dispositivi di output includono tutte le tecnologie che forniscono all'utente informazioni trasmesse attraverso il computer. Anche se la maggior parte delle applicazioni cliniche della RV si

sofferma principalmente sulla modalità sensoriale che coinvolge il canale visivo, i sistemi di RV più avanzati offrono anche *feedback* uditivi, olfattivi e tattili (Riva, 2022).

Infine, lo scenario simulato è l'ambiente virtuale 3D generato dal computer. Gli ambienti virtuali sono progettati per essere esplorati, in modo che gli utenti possano interagire con i loro contenuti spostandosi, spingendosi, raccogliendosi o ruotandosi. Gli ambienti virtuali multiutente consentono a due o più utenti di condividere lo stesso scenario simulato. Per consentire la comunicazione e l'interazione tra gli utenti, tali ambienti utilizzano avatar, ossia rappresentazioni grafiche personalizzate degli individui che sono direttamente controllati da loro in tempo reale. Gli agenti virtuali incorporati, invece, sono rappresentazioni grafiche degli individui controllati dal computer stesso utilizzando un programma di intelligenza artificiale (Riva, 2022).

La RV venne utilizzata molto, in primo luogo, nell'ambito della ricerca militare e successivamente si allargò anche a settori ingegneristici, architettonici, industriali, fino a quelli psicologici. A partire dagli anni 2000, sono state prodotte le linee guida per l'impiego della RV in ambito terapeutico (Botella et al., 2004) e nel settore della ricerca psicologica sperimentale. In ambito clinico, la RV è stata impiegata inizialmente in maniera circoscritta per quanto riguarda il *Post Traumatic Stress Disorder* (PTSD) (Rothbaum et al., 1999) e i disturbi fobici (Lee et al. 2002). Successivamente è stata utilizzata in molti altri ambiti e in particolare in riferimento a Disturbi del Comportamento Alimentare, Dipendenze patologiche, Autismo, Disturbo da Deficit di Attenzione/Iperattività, Disturbo da Attacchi di Panico, riduzione del dolore cronico, riabilitazione motoria, Mindfulness e rilassamento (Maples-Keller et al., 2017; Vincelli e Riva, 2007; Parsons e Rizzo, 2008). Di conseguenza, all'interno del campo psicologico è possibile l'utilizzo diffuso di strumenti per la pratica clinica che impiegano la RV, capaci di accrescere gli orizzonti operativi e le potenzialità delle nuove tecnologie.

2.1 Realtà Virtuale in ambito clinico

Negli ultimi decenni, il rapido progresso della tecnologia ha portato a uno studio più ampio della cognizione umana, compresi gli aspetti emotivi e comportamentali. L'uso di tecnologie innovative sempre più accessibili dal punto di vista economico e applicativo per la comprensione e analisi di aspetti verbali e non verbali implicati nelle interazioni e comportamenti individuali, sta permettendo di identificare in maniera dettagliata e specifica i fattori psicologici legati a comportamenti e situazioni in cui le persone vengono coinvolte (Cipresso e Immekus, 2017). La RV può suscitare un comportamento in un ambiente replicabile e contemporaneamente è in grado di registrare dati e indici di calcolo con particolare precisione e specificità, mantenendo anche le condizioni ambientali stabili, definite e costanti per le persone coinvolte. In particolare, l'uso della

RV permette la costruzione di ambienti complessi all'interno dei quali i ricercatori possono manipolare e replicare determinate condizioni per testare situazioni realistiche per gli aspetti comportamentali in termini relazionali, dinamici e multidimensionali per definizione (Cipresso, 2015). La RV può anche essere collegata a dispositivi esterni e, all'interno di ambienti virtuali, è possibile integrare dispositivi che permettono di misurare quantitativamente e qualitativamente l'esperienza durante la navigazione, utilizzando specifici biosensori interconnessi e log interni che forniscono indicazioni su ogni evento (Cipresso, 2015).

L'ambiente di RV impostato e analizzato può integrare le informazioni provenienti dai biosensori e dispositivi interconnessi in modo da identificare specifiche condizioni sperimentali in termini di eventi imprevisti, risultati accidentali e comportamenti eseguiti dal partecipante alla prova di simulazione. Di conseguenza, la RV permette di raccogliere dati e informazioni dettagliate riguardo ai comportamenti e prestazioni delle persone durante situazioni realistiche in ambienti simulati (Cipresso e Immekus, 2017). In ambito clinico, i sistemi di RV si sono rivelati capaci di rappresentare scenari e ambientazioni realistiche, efficaci e credibili, con target definiti in modo da adattarsi facilmente ai diversi approcci psicoterapeutici (Barbato e Di Natale, 2018).

Secondo Vicentini (2016), la RV risulta uno strumento che si presta bene al processo di cambiamento, sia in riferimento ad aspetti che riguardano l'insight psicodinamico, sia in riferimento ad aspetti di riorganizzazione degli schemi cognitivi: tale strumento, infatti, può essere utilizzato per attivare una risposta di paura in un paziente fobico in riferimento a un approccio di psicologia comportamentale, può essere utilizzato per valutare modelli e abitudini disfunzionali in riferimento a un approccio di psicologia cognitiva, può essere utilizzato anche per impiegare determinati scenari costruiti e definiti sulla base di un articolato sistema simbolico, al fine di suscitare specifiche emozioni in riferimento a un approccio di psicologia psicodinamica (Barbato e Di Natale, 2018).

In particolar modo, i primi studi e le prime applicazioni della RV in ambito terapeutico hanno interessato il trattamento delle fobie; prevalentemente per quanto riguarda la paura di volare, la paura di guidare, la paura degli spazi aperti (agorafobia), la paura della velocità, la paura dell'altezza (acrofobia) e la paura di parlare in pubblico (Verri et al., 2010). L'utilizzo della RV in questo ambito si riscontra nello strutturare una situazione ansiogena specifica per il paziente in questione, permettendogli di decidere il grado di intensità con il quale preferisce vivere tale esperienza ai fini del percorso terapeutico. L'ambiente controllato ricrea un evento e situazione che in condizioni reali genererebbe angoscia e perdita di controllo nel paziente coinvolto. A partire da tali disposizioni, il soggetto agisce sui parametri di questo mondo immaginario in base alla tolleranza individuale. Le pratiche riprodotte in ambiente virtuale presentano un vantaggio unico rispetto alle pratiche in vivo,

in quanto i protocolli di intervento possono essere controllati, ripetuti, modellati sulle necessità del paziente e gli stimoli possono essere presentati gradualmente. Costituendo sessioni di simulazione altamente coinvolgenti, controllabili, definite, realistiche e sicure, la RV permette agli utenti di accrescere e consolidare le proprie abilità, motivazione, autoefficacia e propensione ad affrontare determinati compiti nel mondo reale (Smith e Steel, 2001). La RV diviene in questo modo una “interfaccia esperienziale” (Wann e Mon-Williams, 1996) in cui la conoscenza si produce dal fare esperienza e riflettere su di essa. Inoltre, gli ambienti di RV permettono di accrescere la *compliance* e l'*engagement* del paziente, sostenendolo nel proseguire e nel sottoporsi alla terapia, garantendo al contempo il pieno rispetto della riservatezza (Vincelli e Riva, 2007). Per avere effetti positivi è necessario che il soggetto sia consapevole e che le sedute siano ripetute costantemente per permettere aspetti di adattamento al nuovo ambiente e riadattamento successivo al proprio schema corporeo al termine dell'esperienza di RV (Zelter e Addison, 1997).

L'utilizzo della RV in ambito terapeutico permette di ampliare le informazioni fornite dal paziente riguardo alle proprie esperienze e problematiche, garantendo riscontri maggiormente esaustivi sulla sua storia di vita e accrescendo sia la sua autoconsapevolezza che la conoscenza del clinico sugli aspetti da tenere in considerazione per indirizzare il percorso terapeutico stesso. Tali osservazioni sono importanti anche alla luce degli effetti dell'utilizzo di strumenti di RV a integrazione degli interventi terapeutici e psicoeducazionali del professionista durante le sedute, il quale rimane una figura di presenza e sostegno rilevante durante il percorso con il paziente.

Prendendo in considerazione le disposizioni esposte nel precedente capitolo della presente tesi, risulta importante l'effetto dell'esperienza emotiva, quale parte integrante della vita e dei comportamenti umani. In particolar modo, si può considerare come varie tecniche di rilassamento che includono pratiche come il rilassamento muscolare progressivo, esercizi di respirazione profonda e meditazione mindfulness, possano essere utilizzate per rilassare e ridurre lo stress e l'ansia di una persona, in modo da farla riconnettere con le sensazioni del proprio corpo e gestire in maniera appropriata e consapevole una determinata esperienza emotiva (Mazgelytė et al., 2021). Il rilassamento è la capacità dell'individuo di ridurre l'eccitazione fisiologica che si manifesta nel corpo umano attraverso un ramo simpatico meno attivato, una diminuzione della tensione muscolare, una diminuzione della frequenza cardiaca, una riduzione della frequenza respiratoria, un aumento della temperatura della pelle e una diminuzione della sudorazione (Noppe et al., 2015). Varie tecniche di rilassamento utilizzano istruzioni e allenamenti diversi per suscitare una risposta di rilassamento. Le strategie di meditazione mindfulness si riferiscono al focalizzare la propria attenzione in modo non giudicante sulle esperienze che esistono nel momento presente; questo può includere la

concentrazione sul respiro, la scansione del corpo e la camminata consapevole (Edenfield e Saeed, 2012; Van der Zwan et. Al, 2015).

Un importante studio condotto da Mazgelytė et al. (2021) si è concentrato sugli effetti delle tecniche di rilassamento, basate sulla RV, sugli indicatori di stress psicologico, fisiologico e biochimico degli individui. Quarantatré soggetti hanno preso parte a cinque diverse sessioni, con un minimo di 1 giorno e un massimo di 21 giorni di distanza tra una sessione e l'altra. I partecipanti sono stati esposti a quattro distinte tecniche di rilassamento assistito da biofeedback basate sulla RV di circa 12 minuti, tra cui il biofeedback elettroencefalografico (EEG), il biofeedback basato sulla consapevolezza, il biofeedback galvanico della risposta cutanea (GSR) e il biofeedback respiratorio. L'ordine di somministrazione di queste condizioni è stato randomizzato utilizzando una sequenza casuale generata al computer. Durante la prima sessione, i partecipanti dell'esperimento hanno compilato un questionario sulle caratteristiche sociodemografiche e di stile di vita, la versione a 10 item della *Perceived Stress Scale* (PSS), per misurare il grado in cui un individuo ha percepito la vita come imprevedibile, incontrollabile e gravosa nell'ultimo mese, e le sotto-scale dell'ansia di stato e di tratto dello *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI), utilizzate come misura soggettiva dell'ansia. Successivamente, è stato chiesto loro di valutare il proprio stato d'animo, l'affaticamento e il livello di tensione utilizzando una scala Likert a cinque punti; con 1 punto che indica umore depresso, affaticamento elevato e tensione, mentre 5 punti indicano buon umore, bassa stanchezza e basso livello di sforzo. Inoltre, è stato anche raccolto il primo campione di saliva a ciascun partecipante. In seguito, l'istruttore ha collegato i sensori sull'orecchio sinistro dei soggetti e sulle due dita della mano sinistra per monitorare la frequenza cardiaca e la conduttività della pelle. Le misure di stress fisiologico sono state registrate durante il primo e l'ultimo minuto della sessione di rilassamento. Dopo la sessione, ai soggetti è stato nuovamente chiesto di valutare il loro stato d'animo, l'affaticamento e il livello di tensione. Infine, subito dopo la sessione di rilassamento, è stato raccolto il secondo campione di saliva.

Tutte le tecniche di rilassamento utilizzate nell'esperimento sono state considerate per il loro obiettivo simile: produrre le risposte di rilassamento del proprio corpo che sono caratterizzate da una diminuzione della frequenza cardiaca o da una respirazione più lenta e dagli effetti psicologici della calma.

La sessione di rilassamento assistito da biofeedback elettroencefalografico è stata strutturata mediante l'utilizzo del visore per la RV Oculus Rift, prodotti da Oculus VR negli Stati Uniti. Questo visore è dotato di uno schermo con un ampio angolo di visione pari a 110 gradi. Il dispositivo presenta sensori che permettono di riprodurre determinati movimenti nel mondo virtuale: giroscopio, tracking

posizionale a 360 gradi, magnetometro e accelerometro. Il visore presenta microfono e audio 3D integrato con cuffie rimovibili. Durante la sessione, ogni individuo riceveva un feedback visivo e acustico collegato a un dispositivo EEG Muse, prodotto da InteraXon Inc. in Canada, che forniva informazioni sul livello di attività delle onde cerebrali alfa della persona. La fascia EEG Muse è dotata di 7 elettrodi aperti che entrano in contatto con la pelle dell'utente: 5 sulla fronte e 2 dietro le orecchie. Inoltre, l'archetto è abbastanza flessibile da adattarsi comodamente a questo particolare visore VR e non essere influenzato da esso. L'indicatore selezionato di rilassamento e feedback nello studio condotto era la dominanza dell'onda alfa 8-12 Hz (%) rispetto ad altre onde cerebrali. L'onda alfa è ampiamente utilizzata come indicatore di un profondo rilassamento durante la meditazione. Le persone sono state informate tramite il testo visto nei visori per la RV che avrebbero visto un'isola tropicale con forti piogge, tuoni e una tempesta e, a seconda di come riuscivano ad abbassare il loro livello di eccitazione per rilassarsi, avrebbero visto cambiamenti nel tempo sull'isola a seconda del cambiamento percentuale dell'onda alfa. Sia il feedback visivo che quello acustico hanno informato la persona che la sua eccitazione stava diminuendo. Minore è il livello di eccitazione della persona, più positivi sono i cambiamenti osservati sull'isola: meno pioggia, vento, tempesta e tuoni, e più sole, cinguettio degli uccelli. Inoltre, il visore VR forniva anche l'indicazione numerica della percentuale di onde alfa (Mazgelytė et al., 2021).

La sessione di rilassamento del biofeedback basato sulla consapevolezza ha utilizzato i visori per la RV Oculus Rift per fornire a ogni individuo un feedback visivo sulla capacità di focalizzare la propria attenzione. Le persone sono state informate tramite testo nel visore che avrebbero visto un punto blu che cambiava la sua posizione a seconda dei movimenti della loro testa. Il compito era quello di trasformare le sfere in movimento in oggetti e tale trasformazione avveniva se si riusciva a concentrare la propria attenzione tramite il punto blu per 10 secondi su sfere in lento movimento sparse sullo sfondo statico di una visione di un parco cittadino. In caso di concentrazione riuscita sulle sfere scelte, la sfera stessa iniziava a trasformarsi in un oggetto: una farfalla o una conchiglia. Dopo la sua trasformazione finale, l'oggetto scompariva. L'obiettivo era quello di animare il maggior numero possibile di oggetti (Mazgelytė et al., 2021).

La sessione di rilassamento assistito da biofeedback della risposta galvanica si concentrava sull'utilizzo di visori per la RV Oculus Rift per fornire un feedback visivo e acustico collegato al dispositivo GSR (*Galvanic Skin Response*) che registrava informazioni sul livello di attività elettrodermica della persona. Nelle istruzioni viste nei visori, agli individui è stato chiesto di abbassare la loro eccitazione con qualsiasi mezzo utile per loro, ad esempio, agendo sui loro pensieri, emozioni, sensazioni corporee o qualsiasi mezzo visivo. Le persone sono state informate che

attraverso i visori per la RV avrebbero visto un'isola tropicale con forti piogge, tuoni e tempeste e, a seconda di come riuscivano ad abbassare il loro livello di eccitazione per rilassarsi, avrebbero visto cambiamenti nel tempo sull'isola. Sia il feedback visivo che quello acustico, informavano la persona quando la sua eccitazione stava diminuendo. Minore era il livello di eccitazione della persona, più positivi erano i cambiamenti che la persona osservava nell'ambiente dell'isola: meno pioggia, vento, tempesta e tuoni, e più sole, cinguettio degli uccelli (Mazgelytė et al., 2021).

La sessione di rilassamento assistito da biofeedback respiratorio ha utilizzato i visori per RV Oculus Rift per fornire un feedback visivo della capacità del soggetto di respirare in modo lento, uniforme e diaframmatico. Nello studio condotto, è stata utilizzata una cintura elastica nella zona addominale per misurare la tensione di inspirazione ed espirazione durante il ciclo respiratorio. Tutti gli individui hanno visto due linee sullo sfondo di un cielo notturno con le stelle tramite i visori per la RV: una rossa che rappresentava l'onda della frequenza cardiaca e una blu che indicava l'onda respiratoria. Le persone sono state istruite riguardo al significato delle due linee che vedevano durante la sessione di rilassamento e ciò che rappresentavano. Infine, gli individui sono stati istruiti sul fatto che, a seconda dell'abbassamento del livello di eccitazione, la loro onda respiratoria sarebbe diventata inclinata e regolare, così come la loro linea di frequenza cardiaca che avrebbe potuto iniziare a fluttuare in modo sincrono con la loro linea respiratoria, mostrando aritmia sinusale. In questo modo, il ritmo respiratorio ripetuto nel tempo sarebbe stato presentato secondo un'onda sinusoidale (Mazgelytė et al., 2021).

Tale studio basato sull'applicazione singola di quattro brevi approcci di rilassamento testati, tutti basati sulla RV ha indotto uno stato di rilassamento manifestato da una diminuzione della secrezione di glucocorticoidi salivari e da una diminuzione dell'attività elettrodermica, nonché da una ridotta valutazione soggettiva dello sforzo. La ricerca in questione non ha osservato differenze significative nell'efficacia delle diverse sessioni di rilassamento. Pertanto, le tecniche di rilassamento adattate alla RV, in particolare basate su EEG, GSR, respirazione e biofeedback di consapevolezza, dimostrano tutte un alto potenziale di riduzione dello stress e potrebbero essere particolarmente adatte per le persone che non sono in grado di aderire a un programma di intervento di gestione dello stress rigoroso e dispendioso in termini di tempo.

Le tecniche di allenamento con biofeedback presentano diversi vantaggi, in quanto questi metodi sono strumenti di allenamento non invasivi che consentono agli individui di osservare i propri segnali fisiologici corporei e di ottenere volontariamente il controllo dei segnali fisiologici autonomi del corpo, oltre che di osservare obiettivamente l'andamento del rilassamento (Mazgelytė et al., 2021). Tali tecniche, infatti, si sono rivelate essere uno strumento molto efficace nel ridurre il livello di stress

e ansia di una persona su base giornaliera (Palekar et al., 2015; Weerdmeester et al., 2020). In particolare, diverse tecniche di rilassamento potrebbero trarre vantaggio dalla fusione con le tecnologie di RV, poiché queste tecnologie hanno diversi vantaggi aggiuntivi: sono facilmente applicabili, coinvolgenti, facili da usare e offrono ampie possibilità di test, formazione e trattamento sulla base di impostazioni specifiche degli scenari simulati. Inoltre, le tecnologie di RV potrebbero essere caratterizzate come strumenti di controllo e misurazione accurati (Tinga et al., 2018).

Le tecnologie di RV consentono il pieno coinvolgimento della persona nelle esperienze previste, in quanto le separano da stimoli esterni indesiderati e disturbanti controllando efficacemente gli input visivi e uditivi mediante l'utilizzo di un visore (De Gauquier et al., 2018; Lau e Lee, 2018). In questo modo, esse possono permettere il raggiungimento di stati di rilassamento favorevoli alla gestione di determinate esperienze emotive della persona, suggerendo un utilizzo innovativo di tecnologie e procedure per l'ambito clinico in psicologia.

Inoltre, l'utilizzo della RV può essere applicato in ambito clinico in riferimento a trattamenti psicoterapeutici e a integrazione di colloqui per quanto riguarda l'approfondimento e l'esplorazione delle emozioni provate in determinate situazioni, con conseguenze anche sulla messa in atto di comportamenti relativi all'apprendimento di specifiche abilità sociali. In questo modo, i contenuti multimediali basati sulla RV sono utili per l'elicitazione delle emozioni e per lo studio di modelli sia discreti che dimensionali dell'esperienza emotiva (Somarathna et al., 2021). In particolare, la RV offre la possibilità di innescare cambiamenti nella fisiologia; di conseguenza, i ricercatori possono valutare efficacemente le funzioni e le reazioni corporee per studiare il rapporto tra emozioni e fisiologia.

Da tali considerazioni, si può evidenziare come la RV sia in grado di innescare tendenze motivazionali per il perseguimento di obiettivi e l'attuazione di comportamenti sulla base degli stimoli controllati attraverso l'ambiente simulato. Queste caratteristiche degli ambienti virtuali consentono di accedere efficacemente agli aspetti motivazionali di un'esperienza, ricavando informazioni sugli aspetti psicologici implicati in riferimento all'individuo specifico che usufruisce di tali strumenti innovativi, permettendo la riflessione successiva su queste dinamiche e l'individuazione di eventuali accorgimenti e indicazioni su cui lavorare a livello clinico con il paziente (Somarathna et al., 2021).

2.2 Realtà Virtuale e Psicologia Sperimentale

I sistemi di RV permettono il raggiungimento di molteplici gradi di immersività e interazione, facilitando e aumentando il coinvolgimento e la partecipazione dell'utente. Grazie alla realizzazione di diversi livelli di "profondità", Cantelmi (2013) e Verri et al. (2010) hanno individuato tre tipi di

RV che, a partire dalle considerazioni in merito all'utilizzo clinico, possono trovare rilevanti riscontri in ambito sperimentale:

- Realtà Virtuale Immersiva: tale tipo di RV permette una intensa sensazione di coinvolgimento e immersione all'interno dell'ambiente virtuale in cui l'utente è in grado di interagire con gli elementi inclusi. In particolare, l'impiego di strumenti periferici incide significativamente sulla sensazione di presenza, immersività e trasparenza dell'ambiente virtuale;
- Realtà Virtuale Non-Immersiva: tale tipo di RV è privo della percezione di immersività, come avviene per le esperienze di ambienti virtuali fruite tramite monitor senza permettere all'utente di estraniarsi dall'ambiente reale esterno;
- Realtà Aumentata: tale tipo di RV si riferisce alla sovrapposizione di immagini generate dal computer con quelle dell'ambiente reale incrementando il numero di informazioni che possono essere apprese.

Il “senso di presenza” costituisce il principio fondamentale della RV e si riferisce al realismo psicologico provato dal soggetto nella fase di interazione con l'ambiente simulato (Schubert et al., 1999). Affinché l'utente si senta realmente presente nello scenario ricreato al computer, è importante che quest'ultimo risponda alle sue aspettative, in modo tale che l'individuo sia in grado di mettere in atto le proprie intenzioni. Secondo la Teoria della inter-azione situata (Riva, 2012), il senso di presenza si compone di tre livelli evolutivamente successivi:

- La protopresenza, ossia la capacità di mettere in atto delle intenzioni motorie attraverso il movimento del corpo;
- La presenza nucleare, quindi la percezione di un ambiente vivido e multisensoriale;
- La presenza estesa, ovvero la percezione di elementi significativi e rilevanti per l'utente.

Tale sensazione può essere amplificata dalla presenza di strumenti periferici che permettono di implementare l'elaborazione cognitiva spaziale (Gaggioli e Breining, 2001).

Secondo la classificazione di Heeter (1992), è possibile distinguere il concetto di presenza in: “presenza personale” come indice di quanto l'utente sente di essere parte dell'ambiente virtuale; “presenza ambientale” che si riferisce a quando l'ambiente virtuale stesso risponde e reagisce alla persona; “presenza sociale” che esplica quando nell'ambiente virtuale esiste almeno un altro essere vivente o artificiale. Tale classificazione allarga le possibilità di studio offerte dalla RV ai fenomeni e alle interazioni di tipo sociale (Falciati e Tagliabue, 2006).

Lombard e Ditton (1997) hanno proposto una delle più approfondite rassegne multidisciplinari del concetto di presenza. Gli autori hanno individuato sei diverse concezioni di presenza che, come

sostengono Ijsselsteijn et al. (2001), possono essere ripartite in due grandi categorie: quella fisica, che si riferisce al senso di essere fisicamente collocata in uno spazio mediato e quella sociale, che si riferisce alla sensazione di “essere insieme”, di interazione sociale con un *partner* di comunicazione virtuale remoto. Tali concezioni forniscono un quadro unitario del concetto di presenza:

- presenza come ricchezza sociale, che si riferisce a livello con cui un mezzo viene percepito a livello sociale in modo da essere utilizzato per interagire con altre persone;
- presenza come realismo; tale aspetto si riferisce al grado di realismo delle rappresentazioni e ambientazioni presentate, che si esplica in tre diverse idee di trasporto:
 - “tu sei lì”: in cui l’utente è trasportato in un altro posto e si ha la sospensione dell’incredulità di essere in un mondo alternativo rispetto a quello in cui si trova il proprio corpo (Slater e Usoh, 1993);
 - “questo è qui”: in cui un altro luogo e gli oggetti che lo popolano vengono trasportati nell'ambiente dell'utente;
 - “noi siamo insieme”: che si riferisce allo spazio condiviso in cui due o più utenti vengono trasportati, come nel caso di certe applicazioni della RV;
- presenza come immersione, in quanto il soggetto che partecipa all'esperienza virtuale può trovarsi di fronte a una sensazione di immersività, nella quale i suoi sensi e le sue capacità percettive sono coinvolte a un livello estremo. Tale aspetto di immersività è strettamente correlato alla sensazione di trasparenza dell'ambiente virtuale in termini di perdita della percezione dell'esistenza dello strumento virtuale, che garantisce un isolamento dal mondo reale (Barbato e Di Natale, 2018);
- presenza come attore sociale all'interno del mezzo, che si riferisce alla percezione dell'utente e ai processi psicologici che ne conseguono e che lo inducono ad ignorare la natura mediata o artificiale di un'entità all'interno del mezzo, permettendogli di interagire con esso;
- presenza nel senso di mezzo come attore sociale, che si riferisce a quando il mezzo stesso viene percepito come attore sociale, in quanto i computer che usano un linguaggio naturale interagiscono in tempo reale e ricoprono ruoli tradizionalmente sociali come, ad esempio, quello di insegnamento guida; quindi gli utenti tendono a rispondere loro in termini di entità sociali.

Queste sei concezioni si basano sull'idea centrale della presenza come illusione percettiva di non mediazione, in quanto l'individuo può indicare correttamente che sta usando una tecnologia; tuttavia, le sue percezioni trascurano questa consapevolezza, interpretando gli oggetti ed eventi senza

considerare il coinvolgimento della tecnologia nell'esperienza. Questo fenomeno contribuisce a promuovere un maggiore grado di ecologicità offerto dalla RV.

La presenza è un fenomeno graduale e si riflette nella misura in cui un ambiente virtuale viene costruito tenendo conto delle diverse caratteristiche che influenzano la percezione del soggetto all'interno della simulazione stessa. In particolar modo più è alta l'illusione di non mediazione e maggiore è la capacità della RV di modulare il livello di *arousal*, aumentandolo o abbassandolo, similmente a quanto può accadere nella realtà quando un individuo vive le stesse esperienze. È opportuno sottolineare come, sebbene l'aumento dell'attivazione fisiologica in funzione del grado di coinvolgimento nelle situazioni si accompagna da un aumento del senso di presenza (Wiederhold, Davis e Wiederhold, 1998), altri effetti fisiologici e spiacevoli come quello di *motion sickness*, quindi di malessere legato all'illusione di movimento che si manifesta con lacrimazione, disorientamento, perdita dell'equilibrio nausea e vomito, possa ostacolare il senso di presenza e di conseguenza la naturalezza delle situazioni. In ogni caso, i fattori di presenza comportano importanti resoconti di come gli utenti esperiscono l'ambiente virtuale e si possono concentrare su aspetti di presenza spaziale, coinvolgimento, realismo, qualità dell'immersione, livello di drammatizzazione scenica, consapevolezza dell'interfaccia, esplorazione dell'ambiente virtuale, prevedibilità, naturalezza, interazione sociale, risposta fisiologica, ricchezza sociale generale e risorse attentive verso gli stimoli proposti (Falciati e Tagliabue, 2006).

Prendendo in considerazione tali riflessioni, risultano evidenti i vantaggi forniti dalle caratteristiche intrinseche dei sistemi di RV che permettono di considerare il comportamento umano come oggetto di ricerca sperimentale tramite la connessione dei modelli cognitivi dell'esperienza reale a quelli messi in atto nell'ambiente virtuale (Lee et al., 2002). Per questo motivo, l'utilizzo dei sistemi di RV nella Psicologia Sperimentale fornisce opportunità e vantaggi rilevanti:

- L'aggiunta della coordinata di profondità, che rende i movimenti e le sensazioni percettive nello spazio virtuale simili a quelli dell'ambiente reale, facendo in modo che il cervello le elabori in maniera simile (Gaggioli e Breining, 2001). La sensazione e l'impostazione dell'ambiente virtuale con aspetti di profondità permette di aumentare il senso di presenza e immersività del contesto creato, influenzando sui comportamenti dei soggetti e garantendo riflessioni sui risultati in merito, con maggiore specificità e rilevanza per comprendere gli atteggiamenti oggettivi dei partecipanti.
- Il ruolo attivo dell'osservatore, che consente di gestire in prima persona l'esperienza virtuale, basata su un ciclo continuo, replicabile infinite volte, di percezione, azione e apprendimento per prove ed errori (Jack et al., 2001). In particolar modo, tale aspetto si può riscontrare sulla

base di uno studio condotto per la riabilitazione della funzione della mano utilizzando la RV nei pazienti colpiti da ictus. Sono stati utilizzati esercizi di riabilitazione mediati dalla RV basati su PC con l'utilizzo di due tipi di guanti: il *CyberGlove* (Kramer et al., 1991) e il prototipo di guanto Rutgers Master II-ND (RMII) (Popescu et al., 2000). Il *CyberGlove* è una struttura che misura principalmente la posizione delle dita del paziente. Il guanto RMII è uno strumento utilizzato negli esercizi di forza e sforzo. Il ruolo attivo dei soggetti durante gli esercizi ha permesso di fornire una quantificazione oggettiva del processo di allenamento, nonché incrementare la motivazione e l'impegno dei partecipanti nella conduzione delle sessioni, portando a un recupero rapido ed efficace delle capacità motorie sollecitate (Jack et al., 2001).

- L'interazione con l'ambiente virtuale, che favorisce il senso di presenza e il grado di immersività in aggiunta al realismo grafico dell'ambiente virtuale (Parsons e Rizzo, 2008; Powers e Emmelkamp, 2008). Tale aspetto si esplica nella misura in cui i soggetti sono in grado di interagire con l'ambiente e di percepirsi agenti attivi nella situazione simulata attraverso le disposizioni e variabili impostate nel contesto virtuale. L'interazione con l'ambiente della RV contrasta la percezione di staticità e rigidità di tecnologie e ambienti distanti dal mondo reale, motivando i soggetti alla prosecuzione delle sessioni sperimentali (Parsons e Rizzo, 2008; Powers e Emmelkamp, 2008).
- La validità ecologica, poichè gli strumenti di RV consentono di raccogliere dati validi in quanto l'ambiente ricreato digitalmente presenta le medesime caratteristiche che si suppone siano presenti nel contesto reale (Foreman, 2009). I soggetti esposti a un ambiente che ripropone in maniera dettagliata determinate situazioni e contesti del mondo reale, induce la messa in atto di comportamenti che risentono in maniera minore dell'influenza del contesto simulato (Foreman, 2009).
- La flessibilità, in quanto i sistemi di RV offrono l'opportunità di simulare diversi tipi di stimoli complessi, programmabili e controllabili (Foreman, 2009). Le tecnologie innovative sviluppate per la progettazione e strutturazione di esperimenti con RV si sofferma sul controllo e sulla manipolazione di numerose variabili e stimoli in modo da definire situazioni e contesti specifici per il progetto di ricerca che si vuole considerare (Foreman, 2009).
- La possibilità di fornire feedback sensoriale, poiché la tecnologia della RV permette di ricreare specifiche percezioni e sensazioni impiegabili, ad esempio, negli studi sull'orientamento spaziale (Foreman, 2009). In particolare, durante lo svolgimento di sessioni simulate, è possibile introdurre e inserire feedback visivi, come ad esempio forme geometriche per indicare il superamento del limite di velocità durante un compito di guida

(Tagliabue et al., 2021), feedback uditivi, come segnali acustici per informare di rallentare durante la conduzione di un percorso stradale simulato (Grasso e Tagliabue, 2022).

- La possibilità di registrare delle prestazioni complesse attraverso videoregistrazioni e/o strumenti di elaborazione dei dati del simulatore RV, in quanto la selezione e l'organizzazione delle prestazioni realizzabili tramite la RV ha come principale vantaggio la registrazione delle esperienze, senza il rischio di perdere dati sperimentali (Foreman, 2009). I dispositivi e le postazioni di controllo collegate ai *server* degli strumenti di RV risultano essere importanti per ricavare, mantenere, monitorare e riflettere sui dati e sulle informazioni dei comportamenti oggettivi dei partecipanti durante lo svolgimento delle sessioni simulate (Foreman, 2009).

2.3 Realtà Virtuale e la guida

L'utilizzo e l'implementazione della RV nella psicologia sperimentale può avere riscontri importanti per la salute e la sicurezza individuale e collettiva. In particolar modo, ci si può soffermare sui simulatori di guida, quali rilevanti strumenti per la conduzione di studi nell'ambito delle diverse implementazioni della Psicologia del Traffico, soprattutto per quanto riguarda la sicurezza stradale. Questi sistemi di simulazione sono cruciali per consentire l'analisi e il monitoraggio dei comportamenti e delle prestazioni alla guida dei conducenti in condizioni controllate e sicure, riducendo al minimo il rischio di danni per i partecipanti. Tali strumenti permettono di manipolare gli scenari di guida in maniera rapida e mostrare ai partecipanti situazioni pericolose con procedure sistematiche, utilizzando numerose variabili. In base alla tipologia degli strumenti e dei dispositivi utilizzati, l'esperienza di guida simulata può risultare particolarmente immersiva e realistica sulla base di stimoli presentati e disposizioni applicate per essere fruite dal partecipante durante il compito di guida (Grasso, 2022).

Attraverso l'impiego dei sistemi di simulazione di guida, è possibile identificare i profili dei conducenti predisposti al rischio basandosi su dati comportamentali oggettivi, i quali superano le limitazioni degli strumenti di somministrazione dei questionari self-report, in particolare per quanto concerne il bias di desiderabilità sociale. Inoltre, la RV permette di esaminare i comportamenti di guida in un ambiente protetto, consentendo anche la valutazione delle attitudini in soggetti con poca o nessuna esperienza su strada. Gli strumenti di guida virtuale offrono la possibilità di monitorare dettagliatamente vari parametri comportamentali dei partecipanti durante le sessioni simulate. Tali aspetti permettono di facilitare il miglioramento delle abilità dei conducenti in termini di sicurezza stradale grazie all'esperienza di guida tramite RV (Grasso, 2022). Pertanto, l'impiego di sistemi di simulazione di guida, integrati con i riscontri ottenuti dalla compilazione di questionari self-report, può permettere una dettagliata e approfondita identificazione dei profili delle persone alla guida. In

questo modo, può essere possibile una valutazione specifica degli aspetti principali collegati alla tendenza a mettere in atto comportamenti rischiosi su strada, favorendo la strutturazione di procedure di prevenzione e intervento durante i percorsi formativi in merito alla sicurezza stradale (Gianfranchi, Spoto e Tagliabue, 2017). Sebbene le prestazioni nei simulatori non riproducano esattamente il comportamento su strada reale dei conducenti, gli studi sulla costruzione di strumenti di guida virtuale hanno mostrato che tali comportamenti riscontrati possono essere considerati come sufficientemente vicini alla guida reale per esaminare compiti di guida specifici. Di conseguenza, la pertinenza di tali dispositivi di RV può ritenersi idonea in termini di validità relativa per gran parte degli obiettivi formativi e valutativi nell'ambito della Psicologia del Traffico in cui si fa uso dei simulatori di guida (Meuleners e Fraser, 2015).

Negli ultimi quarant'anni, i progressi tecnologici hanno consentito un'elaborazione computerizzata e grafica di qualità superiore, insieme a dispositivi di controllo più sofisticati e accurati (Wynne et al., 2019). Attualmente, la maggior parte dei simulatori sono strutturati per una progettazione dinamica, con le azioni del conducente che si traducono in cambiamenti nell'ambiente di guida. Anche la qualità visiva dell'ambiente virtuale è aumentata, con gli attuali simulatori in grado di includere elementi come il traffico controllabile, i diversi utenti della strada (veicoli, moto, biciclette, pedoni) e le funzionalità interattive modificabili come cartelloni pubblicitari e passaggi a livello ferroviari (Wynne et al., 2019). Questi elementi possono essere programmati per modularsi in risposta alle azioni del conducente o come uno schema a cui il conducente deve rispondere. Ci sono stati anche notevoli miglioramenti nelle caratteristiche fisiche degli strumenti. Le configurazioni più elementari del simulatore vedono i partecipanti seduti su un'unica sedia, utilizzando un volante o un *joystick* a movimento limitato, ma sta diventando sempre più comune l'uso di simulatori che incorporano carrozzerie complete o parziali del veicolo e piattaforme di movimento (Bouchner, 2016). In questo modo, i cambiamenti tecnologici hanno prodotto simulatori che simulano meglio la guida reale in termini di controllo del veicolo e ambiente visivo (Wynne et al., 2019).

I progressi tecnologici hanno diminuito i costi di produzione, portando a un aumento del numero di simulatori di guida, ma questo ha portato a un'ampia variabilità nella progettazione dei simulatori. Una questione chiave per i simulatori di guida è la fedeltà; la misura in cui emulano la guida nel mondo reale considerando gli strumenti di ricerca e le variabili indipendenti, come ad esempio le caratteristiche del simulatore e dei compiti utilizzati. Un approccio integrato per quantificare la fedeltà dei simulatori di guida ha permesso di facilitare i confronti tra i vari strumenti. Tale classificazione si è basata su indicazioni presenti negli articoli esistenti in letteratura sui simulatori di guida e sulle specificazioni standardizzate dei modelli degli strumenti descritti (Wynne

et al., 2019). La classificazione ottenuta si focalizza su tre misure di fedeltà del simulatore di guida: disposizione visiva, movimento e struttura fisica. Ogni misura è stata considerata sulla base di una scala a 5 punti, in questo modo il punteggio totale può oscillare da 3 a 15 con punteggi più alti che rappresentano maggiore fedeltà. Le caratteristiche di un simulatore a bassa fedeltà sono la presenza di un computer a base fissa, con schermo singolo e volante (ad esempio, Davenne et al., 2012). I simulatori a media fedeltà incorporano schermi multipli con un campo visivo limitato (*Field of View* (FOV); <180°), una piattaforma di movimento parziale, un sedile, un volante, pedali e controlli (ad esempio, Massaro et al., 2013). I simulatori ad alta fedeltà includono caratteristiche quali un FOV di 270-360° con proiezioni anteriori e posteriori, piattaforme di movimento complete con feedback della sensazione cinestesica e una cabina di guida completa (ad esempio, Fildes et al., 1997).

Sebbene la maggior parte delle descrizioni della fedeltà del simulatore enfatizzi la fedeltà della costruzione fisica o dell'*hardware*, ci sono molti altri domini che possono essere presi in considerazione, tra cui: fedeltà comportamentale, fedeltà del compito, fedeltà funzionale, fedeltà percettiva, fedeltà del movimento, fedeltà oggettiva, fedeltà psicologica e fedeltà concreta (de Winter et al., 2007, Goode et al., 2013). Con molte dimensioni di fedeltà da considerare, è difficile quantificare la fedeltà complessiva di un simulatore, in quanto può essere elevata su un aspetto della fedeltà (ad esempio, i controlli del veicolo) ma non su un altro (ad esempio, l'ambiente di guida visivo). In effetti, attualmente non esiste un approccio comune per classificare la fedeltà del simulatore, con classificazioni "basse", "medie" e "alte" utilizzate senza una misura standardizzata.

In ogni caso, le misure di fedeltà considerate più cruciali per le prestazioni di guida (Goode et al., 2013) possono esplicitarsi in termini di controllo del veicolo, campo visivo e feedback cinestesico fornito al conducente.

Un numero crescente di ricercatori ha iniziato a concentrarsi sull'utilizzo di simulatori di motocicli. Tali strumenti possono essere utilizzati per valutare le interfacce uomo-macchina, progettare futuri sistemi di guida avanzati come l'avviso di collisione frontale, o determinare una posizione ergonomica ottimale per ridurre i carichi mentali e lo stress (Wildner e Diermeyer, 2023). In tale ambito, il ricercatore Dahl ha consegnato il primo brevetto per un simulatore di motocicletta nel 1971 (Dahl, 1971). Lo scopo principale di questo simulatore stazionario era quello di addestrare i principianti motociclisti. Utilizzando il simulatore, il conducente poteva fare esperienza con l'avviamento, l'arresto, lo sterzo, la frenata e il cambio degli ingranaggi. Tuttavia, non c'era alcuna visualizzazione dell'ambiente, in quanto l'utilizzo del dispositivo si concentrava prettamente sul permettere al potenziale motociclista di essere in grado di familiarizzare con le operazioni di una

motocicletta in condizioni in cui il funzionamento incerto dei comandi della motocicletta non provoca lesioni al pilota o ad altri (Dahl, 1971).

L'effettivo primo simulatore di motociclette viene spesso indicato in riferimento allo strumento ideato da Honda nel 1988. L'obiettivo principale del simulatore era quello di essere in grado di studiare la stabilità e la manovrabilità delle motociclette e inoltre, attraverso la presenza di assi mobili, permetteva cinque gradi di libertà. I gradi di libertà di un simulatore di motociclo sono il numero di movimenti indipendenti che il simulatore può compiere per riprodurre le dinamiche e le sensazioni di una vera motocicletta. In generale, più gradi di libertà ha un simulatore, più è realistico e immersivo. Tale simulatore Honda presentava movimenti di rollio, quale oscillazione che avviene sull'asse longitudinale, imbardata, quale oscillazione della motocicletta intorno al baricentro seguendo l'asse verticale del mezzo, beccheggio, che si riferisce a movimenti relativi all'asse trasversale, movimenti laterali e sterzo. Tuttavia, l'utilizzo di tale strumento non permetteva ai soggetti di controllarlo in maniera adeguata, in special modo durante situazioni a bassa velocità e durante le curve, probabilmente a causa della mancanza di forze centrifughe e differenze percettive dell'accelerazione riprodotta rispetto alle condizioni di guida reale (Vieira et al., 2014; Lot e Cossalter, 2014). Il secondo prototipo Honda seguì pochi anni dopo e fu il primo installato nel 1991 presso il centro di educazione stradale di Suzuka, in Giappone. A seguito di una modifica della legge giapponese sul traffico stradale, che richiedeva l'utilizzo di simulatori nelle lezioni di guida, questo simulatore venne destinato all'addestramento alla sicurezza e utilizzato per verificare l'efficacia dell'allenamento alla guida sicura. Le simulazioni di compiti di guida con visualizzazione di un ambiente virtuale durante lo svolgimento delle sessioni si focalizzavano prettamente su aspetti di maggiore controllabilità della guida e funzionamento semplice per facilitare l'apprendimento del conducente sulla base di sensazioni di beccheggio, rollio e sterzo. (Chiyoda et al., 2002; Vidotto et al., 2008; Cossalter et al., 2009, 2011; Vieira et al., 2014; Lot e Cossalter, 2014).

Nel 2002, Honda ha presentato un terzo prototipo di simulatore di motociclo che presentava un display montato sulla testa per la proiezione visiva, un modello a quattro gradi di libertà per la dinamica laterale del motociclo e un modello a un grado di libertà per il movimento longitudinale (Chiyoda et al. 2002, Miyamaru et al. 2002). Tale simulatore Honda può essere considerato uno strumento all'avanguardia nel campo dei simulatori di guida. Attualmente, sul mercato sono disponibili diversi prodotti, ma solo una ridotta selezione di essi è in grado di replicare accuratamente la dinamica di un motociclo (Rota, 2013).

Nel 2000, l'Università degli Studi di Padova ha iniziato a sviluppare il DIMEG (noto anche come UNIDP o MDRG), un simulatore di motocicletta avanzato per la conduzione di sessioni di

guida simulata (Lot & Cossalter, 2014). Il DIMEG aveva lo scopo di studiare l'interazione tra uomo e veicolo in un ambiente sicuro. Era progettato per valutare dispositivi che migliorassero la sicurezza del motociclista, come l'utilizzo di segnali acustici per indicare una curva, segnalare il limite di velocità o l'avviso di eventuale collisione frontale. La struttura meccanica realizzata aveva cinque gradi di libertà: laterale, rollio, beccheggio, imbardata e sterzo. Il simulatore di motociclo è dotato di comandi come su una moto reale. Le azioni di controllo del conducente vengono trasferite al modello della moto in tempo reale e le dinamiche simulate vengono poi convertite in riferimenti per il movimento e le indicazioni visive (Lot & Cossalter, 2014). Lo scenario visivo è proiettato su un ampio schermo di fronte al conducente, più altri due posizionati ai lati con un angolo di 45°, per ottenere un campo visivo orizzontale di 180°, che migliora notevolmente la sensazione di velocità, in quanto catturata dalle porzioni laterali degli occhi (Brandt, 1973). Dopo alcuni miglioramenti dello strumento, il conducente poteva anche sterzare inclinandosi e tale movimento veniva calcolato indirettamente usando le pedane e la sella sensorizzate (Wildner e Diermeyer, 2023). Questo simulatore può costituire uno strumento utile per approfondire lo studio in ambito di Psicologia del Traffico in riferimento ai comportamenti alla guida sulla base della percezione di scenari di RV durante lo svolgimento di compiti di guida immersivi e realistici. La complessità *hardware*, quindi la parte fisica dello strumento, e *software*, quale parte operativa dello strumento, di questo simulatore consente un elevato accordo fisico e un affascinante realismo; tuttavia, rende il simulatore costoso e impegnativo da trasportare, con necessità di personale dedicato per il suo utilizzo e manutenzione (Lot & Cossalter, 2014).

Nel 2011, l'Università degli Studi di Padova ha sviluppato anche un simulatore di guida portatile che usava un manubrio fisso. Il *Portable Driving Simulator* (Massaro et al., 2013) è una versione semplificata del simulatore DIMEG: l'*hardware* è molto più semplice per consentire il trasporto e presenta il movimento attivo di rollio come unico grado di libertà. Lo scopo principale di questo simulatore era di addestrare i motociclisti e di condurre studi comportamentali. Pertanto, il simulatore è stato usato anche in eventi di sicurezza e scuole di guida. Tale strumento è composto da un motociclo, sensori per monitorare l'azione del conducente, tre schermi larghi per rappresentare lo scenario dal punto di vista del soggetto e un sistema audio. È stata implementata anche la funzionalità del controsterzo della motocicletta e venivano monitorati gli input del motociclista al manubrio, alla manopola del gas, ai freni anteriori e posteriori. Inoltre, è stato implementato un asse di rollio per aumentare la sensazione di immersione del motociclista. La sensazione del movimento di rollio totale si riferisce all'integrazione del movimento di rollio fisico del simulatore e del movimento di rollio visivo rappresentato sugli schermi. Tuttavia, i partecipanti sembravano avere difficoltà a partire da fermi o a eseguire manovre a bassa velocità, probabilmente per la presenza di un unico grado di libertà

per il movimento di rollio e per le differenze percettive conseguenti durante lo svolgimento delle sessioni di guida simulata rispetto alla conduzione di compiti di guida reale (Massaro et al., 2013; Bartolozzi et al., 2022; Di Miceli et al., 2022). In ogni caso, tale simulatore forniva un ulteriore strumento importante per la conduzione di esperimenti e studi di ricerca sui comportamenti alla guida in un ambiente virtuale strutturato e definito. Questo approccio semplice di strutturazione del simulatore consente lo sviluppo di strumenti a bassa complessità con una buona fedeltà di sterzata, utilizzando una procedura oggettiva per riprodurre il comportamento di una classe di moto scelta. Inoltre, il basso costo computazionale del modello, che esplica l'efficienza dell'algoritmo del sistema informatico, lo rende un potenziale candidato per l'utilizzo nei sistemi di assistenza (Bartolozzi et al., 2022).

A partire da tali considerazioni, i simulatori di motociclo risultano essere interessanti per l'approfondimento e la strutturazione di studi e ricerche sperimentali nell'ambito della Psicologia del Traffico sulla base della letteratura di riferimento esistente. L'utilizzo di tali strumenti innovativi a livello tecnologico e di implementazione di aspetti di RV nella Psicologia Sperimentale permette di avanzare nuove riflessioni e prospettive sulle dinamiche coinvolte nella messa in atto di specifici comportamenti alla guida, sulla base delle caratteristiche personali dei conducenti e della loro percezione e interpretazione delle situazioni e dei contesti che affrontano. In particolar modo, nella seguente trattazione si vuole evidenziare la rilevanza di due simulatori di motociclo utilizzati attualmente nel Dipartimento di Psicologia Generale dell'Università degli Studi di Padova: il simulatore Honda Riding Trainer e il simulatore Lander. Tali strumenti risultano importanti alla luce degli esperimenti condotti tramite il loro utilizzo, riflessioni sui risultati, informazioni ricavate e prospettive di utilizzo per studi futuri.

2.3.1 Il Simulatore Honda Riding Trainer

Il simulatore Honda Riding Trainer (HRT) è stato sviluppato nel 2005 e costituisce uno dei simulatori di motociclo maggiormente utilizzati in ambito sperimentale. Il simulatore HRT è stato sviluppato per scopi di addestramento e promozione della sicurezza stradale, concentrandosi sul fornire un'esposizione virtuale a eventi rischiosi sulla base dei più comuni casi che possono verificarsi durante lo svolgimento di compiti di guida reale (rapporto MAIDS, 2004 sull'incidentalità in Europa). Tale strumento mostra situazioni in cui pedoni attraversano improvvisamente la strada, un'auto apre la portiera in maniera repentina, veicoli svoltano inaspettatamente, rallentano o sorpassano contromano. Prendendo in considerazione la scala di fedeltà dei simulatori di guida, dato che lo strumento HRT assomiglia a un ciclomotore con un sedile fisso, un manubrio e un monitor collegato a un PC, può essere considerato con un punteggio totale di 6, indicando una fedeltà medio-bassa

(Wynne et al., 2019). Di conseguenza, secondo la classificazione di fedeltà sulle tre misure della scala: la disposizione visiva può presentare un punteggio di 2, in quanto è costituita da un singolo monitor frontale, il movimento può venire valutato con punteggio di 1, dato che lo strumento è statico, alla struttura fisica può essere attribuito un punteggio di 3, perché presenta un sedile con volante e pedali. Durante la simulazione di guida, due altoparlanti riproducono i suoni tipici della strada e forniscono istruzioni sull'utilizzo dello strumento e sul percorso da seguire. Lo strumento HRT, utile per valutare le prestazioni di guida dei partecipanti, offre simulazioni con diversi livelli di rischio, permettendo così di individuare stili di guida con modelli comportamentali specifici. Il simulatore presenta diverse opzioni, inclusi vari tipi di percorsi, veicoli, modalità di guida e condizioni ambientali. I percorsi possono essere principali, secondari o turistici, la guida può essere manuale o automatica tramite l'utilizzo di pedali, mentre l'ambiente di guida può essere configurato per rappresentare diversi tipi di percorso in condizioni di luminosità diurna, notturna o con nebbia (Gianfranchi, Spoto e Tagliabue, 2017).

Tale strumento è stato utilizzato nel corso di importanti studi che hanno evidenziato la rilevanza della sua implementazione in programmi di ricerca per indagare i comportamenti alla guida e gli effetti di determinati stimoli sulle reazioni dei partecipanti ai compiti di guida, alla luce delle loro caratteristiche individuali in termini di stili di guida e in prospettiva di apprendimento e miglioramento delle prestazioni per promuovere comportamenti adeguati alla guida. In particolare, una importante ricerca condotta con il simulatore HRT si proponeva di esaminare l'efficacia di un sistema di allerta che forniva un feedback visivo immediato al superamento del limite di velocità (30 km/h) durante una simulazione di guida, con un'ulteriore valutazione della persistenza del suo impatto nel corso di un mese (Tagliabue et al., 2021). Il suddetto feedback si concretizzava in un rettangolo orizzontale rosso, che si manifestava nel momento in cui si oltrepassa il limite di velocità. L'analisi di tale ricerca si è focalizzata sul differente impatto di questo tipo di feedback, tenendo conto dello stile di guida dei partecipanti e anche della posizione ottimale per la sua visualizzazione sullo schermo del simulatore, al fine di massimizzarne l'efficacia. Sono state individuate tre posizioni, comunemente monitorate durante la guida, per costituire tre varianti di feedback visivo: il tachimetro e i due specchietti laterali, al fine di evitare possibili interferenze con l'attenzione visiva richiesta durante la guida. Le sessioni di guida sono state differenziate in base alle condizioni meteorologiche e alla presenza o assenza di feedback durante i percorsi: la prima sessione ha contemplato due percorsi distinti senza nebbia e senza feedback; la seconda sessione ha incluso due percorsi differenti con nebbia e con feedback; infine, la terza sessione ha presentato due condizioni senza feedback, una con nebbia e una senza nebbia. Questo studio si è rivelato cruciale per ottimizzare l'utilizzo del simulatore di guida e per esplorare l'efficacia dell'impiego di feedback visivi nell'apprendimento durante la guida

(Grasso, 2022). Lo studio, focalizzato sull'efficacia del feedback visivo nel ridurre comportamenti a rischio come l'eccesso di velocità, ha dimostrato che un semplice feedback visivo che indica, in modo discreto (a differenza del tachimetro che fornisce un flusso continuo di informazioni), quando viene superata una certa soglia di velocità, induce in brevissimo tempo modificazioni comportamentali che tendono a persistere nel tempo.

Inoltre, sembra anche indurre comportamenti più sicuri, per quanto riguarda il rispetto del codice della strada, nei motociclisti con uno stile di guida aggressivo. In altre parole, i sistemi di feedback che inducono i motociclisti a ridurre la velocità in condizioni di scarsa visibilità rendono i motociclisti aggressivi meno inclini a violazioni per eccesso di velocità anche in condizioni di visibilità ottimali, e anche quando il feedback viene rimosso (Tagliabue et al., 2021). In questo modo, tali considerazioni hanno permesso di evidenziare come la simulazione di guida sia uno strumento efficace per fornire informazioni allo sviluppatore di sistemi di assistenza in grado di migliorare la sicurezza stradale nei motociclisti. Un esperimento condotto successivamente sulla base della ricerca precedentemente esposta, si focalizzava sull'impiego di feedback uditivi al superamento del limite di velocità (30 km/h) durante una simulazione di guida. Questo esperimento ha evidenziato l'immediatezza e l'impatto dei feedback uditivi, in quanto agiscono su canali attentivi distinti da quelli visivi, permettendo il loro utilizzo simultaneo insieme agli stimoli visivi proposti in riferimento all'ambiente e alla situazione virtuale per migliorare le prestazioni di guida. L'obiettivo di questo studio si concentrava sull'arricchire e ampliare le comprensioni riguardanti gli effetti dell'apprendimento rispetto alla ricerca precedente, valutando il potenziale dei feedback uditivi rispetto a quelli visivi nell'incoraggiare comportamenti più sicuri alla guida (Grasso, 2022). Tale esperimento ha sottolineato l'importanza di una riflessione critica e ponderata sulle indicazioni fornite dai feedback uditivi, sia in termini di risposte immediate ("rallenta"), sia riguardo alle conseguenze delle proprie azioni ("multato"), integrando la considerazione di variazioni delle condizioni meteorologiche attraverso la presenza o l'assenza di nebbia. In questo modo, l'introduzione di feedback uditivi si è rivelata cruciale per migliorare le capacità individuali di elaborazione accurata delle informazioni ambientali, contribuendo a un equilibrato discernimento dei rischi e dei benefici mediante un apprendimento trasversale, persistente e applicabile in varie situazioni di guida (Grasso, 2022).

Alla luce delle evidenze riportate, si può concludere che tale strumento risulta essere importante per offrire spunti di riflessione per la creazione e la strutturazione di pratiche di apprendimento e formazione relative alla sicurezza stradale, considerando la complessità dei comportamenti alla guida. Benché il simulatore HRT presenti una struttura statica e poco immersiva

a causa dell'utilizzo di un solo monitor e di un sellino fisso disposto frontalmente allo schermo, esso tuttavia garantisce la conduzione di sessioni di guida simulata rilevanti per studi in ambito della Psicologia del Traffico, controllando le condizioni del tragitto e fornendo informazioni oggettive dei comportamenti dei partecipanti. Infatti, le disposizioni dei percorsi sono prefissate e preimpostate, strutturando compiti di guida stabili senza necessità da parte dello sperimentatore di applicare manualmente gli stimoli e scene di rischio in parti specifiche del percorso. Tali aspetti dello strumento possono fornire un importante punto di partenza per implementare interventi mirati al fine di ridurre l'incidentalità e promuovere la sicurezza stradale, integrabili dall'utilizzo di successivi strumenti di simulazione di guida maggiormente immersivi e realistici. In questo modo, il simulatore HRT può essere utilizzato come strumento, per permettere ai partecipanti una esperienza di RV statica e ricavare informazioni legate prettamente ad aspetti di funzioni cognitive di alto livello, pur trascurando le dinamiche sensoriali collegate al movimento del veicolo durante il compito di guida che potrebbe influire sui comportamenti dei partecipanti e sulla loro percezione dell'esperienza stessa.

2.3.2 Il Simulatore Lander

Considerando le opportunità fornite dall'utilizzo di simulatori di guida per individuare, monitorare e riflettere sui comportamenti dei conducenti, risulta importante soffermarsi sull'osservazione e approfondimento riguardo al simulatore Lander, come strumento innovativo e immersivo per la ricerca nell'ambito della Psicologia del Traffico. La presentazione dello strumento nel corso della seguente tesi si prefigura di confrontare il simulatore Lander con il simulatore di motociclo HRT, evidenziando somiglianze e differenze per esplorare l'utilizzo di tecnologie di RV innovative e alternative nella Psicologia Sperimentale.

Il simulatore di motociclo Lander è uno strumento che può essere considerato alla luce della scala di fedeltà dei simulatori di guida con punteggio totale di 11, quindi indicando una fedeltà medio-alta (Wynne et al., 2019) ed è costituito da un vero motociclo Honda SH Mode adattato per funzionare come simulatore. Di conseguenza, secondo la classificazione di fedeltà sulle tre misure della scala: la disposizione visiva può raggiungere il punteggio di 3 in quanto è costituita da tre schermi che comportano una visione di circa 180°; il movimento può venire classificato con punteggio 4, dato che lo strumento incorpora un sistema di movimento in grado di riprodurre le sensazioni realistiche della guida su strada in termini di accelerazione, frenata, curve e normale conduzione del veicolo; la struttura fisica può essere valutata con un punteggio di 4 perché presenta controlli realistici del veicolo, infatti il simulatore ha una manopola di accelerazione, fari, indicatori di direzione, contachilometri, il freno anteriore che si trova a destra, il freno posteriore che è posizionato a sinistra e inoltre presenta specchi retrovisori sui due schermi laterali. Il motociclo è provvisto di due predellini

che facilitano la salita da entrambi i lati ed è collocato su una pedana che permette oscillazioni antero-posteriori e latero-laterali per simulare la sensazione di movimento e rendere la prova sperimentale maggiormente ecologica.

Di conseguenza, tale strumento presenta un alto grado di immersività e realismo dal punto di vista multisensoriale. I percorsi del simulatore si riferiscono a mappe base e determinate situazioni di pericolo che possono essere inserite durante la sessione di guida da parte dello sperimentatore stesso.

Le mappe base si riferiscono a città, periferia o circuito. Per ciascuna mappa selezionata è possibile considerare disposizioni riguardo alla rappresentazione di specifiche fasi della giornata sulla base del livello di luce: alba, mezzogiorno, tramonto, notte. Le impostazioni meteorologiche possono essere modificate: vento e sua direzione, neve, pioggia, sole. Inoltre, possono essere modificate anche le condizioni ambientali in riferimento al manto stradale e alla densità del traffico in termini di presenza di veicoli e pedoni.

Come si è detto, il simulatore permette anche di modificare la percezione visiva del percorso in termini di filtro visivo che appanna la vista, simulando lo stato di ebbrezza. Tale visione sfocata può cambiare di intensità sulla base del livello di ebbrezza selezionato. Il simulatore permette di creare percorsi a partire dalla mappa base selezionata, impostando determinate situazioni di rischio in specifici punti del percorso. Gli eventi di rischio che possono essere selezionati sono: un tombino aperto sulla strada; un automobilista che frena bruscamente in modo da rallentare il traffico; l'apertura di uno sportello di una macchina durante il passaggio del partecipante in quel punto del percorso; una macchina che in maniera repentina esce dal parcheggio nel quale era situata; un pedone che attraversa la strada senza guardare; un bambino che rincorre una palla e attraversa improvvisamente la strada; una macchina che sorpassa e invade la corsia del partecipante procedendo in senso opposto.

Inoltre, per creare un percorso, si possono inserire manualmente indicazioni acustiche che indicano il percorso da seguire. Qualora il partecipante proceda a una velocità significativamente superiore al limite stabilito per il percorso, è possibile che le situazioni di rischio si manifestino dopo il suo passaggio. Per risolvere tale problematica, può essere utilizzato un avviso verbale che suggerisce di ridurre la velocità. È tuttavia importante notare che la maggior parte degli eventi si verificano su strade dove il limite di velocità è fissato a cinquanta chilometri orari. Di conseguenza, tale eventuale problematica risulta poco probabile viste le disposizioni del limite di velocità e dell'inserimento della voce che indica di rallentare al superamento di circa 66 km/h. Tale aspetto potrebbe influire sulla prestazione realistica del conducente, il quale può essere influenzato a rallentare quando non lo avrebbe fatto durante un compito di guida reale. Tuttavia, si è scelto di prediligere l'inserimento della voce per rallentare in modo da riflettere sull'esposizione dei

partecipanti alle scene di rischio, considerando in ogni caso tali considerazioni esposte per le riflessioni sull'analisi dei dati successivi.

Tale simulatore di guida risulta essere promettente per permettere l'esecuzione di linee e studi di ricerca nell'ambito della Psicologia del Traffico, garantendo controllo e monitoraggio dettagliato del percorso virtuale e dei comportamenti dei partecipanti alla guida e fornendo loro maggiore senso di presenza, trasparenza, immersività e realismo durante la prova in termini di validità ecologica del compito di guida simulato. Tuttavia, tali disposizioni del simulatore possono indurre nel partecipante chinetosi, a causa del movimento sperimentato durante la guida e la sensazione di immersività e realismo fornita dallo strumento durante i compiti di guida. Tale combinazione di sintomi spiacevoli come vertigini, nausea e vomito, a seguito dei movimenti ripetitivi o irregolari durante la simulazione, possono essere monitorati dallo sperimentatore, il quale si deve assicurare della condizione psicofisica del partecipante e, in caso lo ritenesse opportuno, può far terminare la prova per garantire il benessere della persona. In ogni caso, l'utilizzo accurato e coscienzioso dello strumento è in grado di fornire importanti informazioni sui comportamenti alla guida in un ambiente ecologico, suggestivo e innovativo, prefigurando l'applicazione e attuazione di linee di ricerca in ambito della Psicologia del Traffico che possano contribuire al benessere individuale e collettivo in ottica di apprendimento, monitoraggio e mantenimento della sicurezza stradale.

2.3.3 I due simulatori a confronto: HRT vs Lander

I due simulatori di motociclo presentati costituiscono degli importanti strumenti per la conduzione di studi e ampliamento di ricerche in ambito della Psicologia del Traffico.

Dalle considerazioni esposte precedentemente nella presente tesi, il simulatore di motociclo HRT si è rivelato essere uno strumento collaudato da esperimenti condotti in merito, al contrario del simulatore Lander che è di nuovo impiego. In questo modo, l'HRT risulta importante per l'apprendimento e la prevenzione di comportamenti alla guida rischiosi, dimostrandosi rilevante per il suo eventuale utilizzo nelle scuole guida per la prima formazione e la rieducazione di conducenti poco prudenti. Il simulatore HRT è comodo anche per il suo costo accessibile, per la praticità di utilizzo a livello ergonomico, per la facilità di trasporto fisico dello strumento stesso e per la disposizione di percorsi preimpostati e specifici per la conduzione di compiti di guida definiti. Mentre il simulatore Lander presenta una complessità maggiore di progettazione e strutturazione delle tecnologie innovative implicate, comportando anche maggiore impegno per lo sperimentatore nella fase di addestramento del soggetto in modo da permettere l'adattamento all'utilizzo dello strumento nel corso delle sessioni di guida attraverso i comandi e il contesto di RV presentato. La strutturazione statica dello strumento HRT e la ridotta suggestione dello schermo disposto frontalmente al

partecipante permettono di indagare le funzioni cognitive di livello superiore dei conducenti durante le sessioni svolte e riducono la probabilità di *motion sickness*, favorendo la prosecuzione dei compiti di guida ai fini di ricerca e formazione. Al contrario, il simulatore Lander permette la creazione di un ambiente virtuale maggiormente realistico e immersivo, permettendo una disposizione più flessibile da parte dello sperimentatore delle scene di rischio, delle condizioni del traffico e degli stimoli contestuali, con maggiori effetti anche a livello emotivo e sensoriale nel partecipante. Inoltre, la piattaforma mobile del simulatore Lander incrementa la validità ecologica delle prove di guida, permettendo di analizzare comportamenti alla guida più realistici, ma al contempo aumentando la probabilità di *motion sickness*. In ogni caso, la possibilità di monitorare le condizioni del partecipante durante la prova attraverso la postazione di controllo del simulatore Lander, assente nell'HRT, può permettere di ridurre la criticità dei possibili effetti fisiologici negativi dati dall'immersività dello strumento.

In questo modo il simulatore Lander si prefigge di superare le limitazioni dell'HRT in termini di immersività, realismo e senso di presenza, per affrontare compiti di guida con maggiore validità ecologica. Di conseguenza, il simulatore Lander permette di ampliare le possibilità dell'utilizzo della RV in Psicologia Sperimentale alla luce della complessità delle variabili e degli aspetti coinvolti nei comportamenti umani.

Entrambi gli strumenti costituiscono innovazioni tecnologiche di applicazione della RV in Psicologia importanti da considerare alla luce delle loro caratteristiche specifiche per scegliere lo strumento adeguato a seconda delle ipotesi e del disegno di ricerca, non escludendo la possibilità di un loro utilizzo integrato per ricavare informazioni multisensoriali e multidimensionali in relazione dinamica tra loro.

In particolar modo, la presente tesi si vuole concentrare sull'utilizzo del simulatore Lander per la conduzione dell'esperimento esposto nel capitolo successivo.

Le riflessioni che ne scaturiscono possono essere utilizzate per programmare progetti di insegnamento psicoeducativo e formativo in ottica di prevenzione di comportamenti rischiosi e favorire consapevolezza nelle persone riguardo agli effetti delle loro azioni alla luce dell'interpretazione di situazioni definite e realistiche. L'innovatività dello strumento può favorire la motivazione dei partecipanti a intraprendere sessioni simulate e coinvolgere le persone nella conduzione di compiti di guida in modo da permettere un maggior apprendimento a livello pratico delle disposizioni teoriche, a integrazione di lezioni nelle scuole guida. Il realismo e l'immersività del simulatore garantiscono esperienze simili alla guida su strada, mantenendo i soggetti in un ambiente controllato e strutturato in modo da ridurre eventuali rischi presenti durante la pratica di

guida su strada nel mondo reale. Il simulatore Lander costituisce un importante strumento RV che, seppur necessiti di ulteriori ricerche e studi per il suo perfezionamento, si prospetta affascinante per il suo impiego in collaborazione con le scuole guida per la prima formazione e per la rieducazione di conducenti poco prudenti, a integrazione del suo utilizzo in ambito di ricerca.

PARTE SPERIMENTALE

CAPITOLO 3: La ricerca

3.1 Background e ipotesi

I comportamenti alla guida costituiscono un aspetto rilevante per poter riflettere sulle implicazioni e sulle influenze dell'esperienza emotiva in un preciso ambito della vita, con risvolti a livello individuale e collettivo per la salute pubblica. Da tali considerazioni, può essere interessante soffermarsi sulle reazioni delle persone in situazioni rischiose alla guida, alla luce della loro IE (Capitolo 1). L'esperienza emotiva influenza i comportamenti alla guida sia durante situazioni poco rischiose, sia in presenza di rischi che comportano modalità decisionali automatiche e rapide sulla base di esperienze passate (Megías et al., 2015). Le situazioni di guida elicitano emozioni nei conducenti, che a loro volta influenzano la tendenza a mettere in atto determinati comportamenti sulla base della loro IE e della propria esperienza emotiva. In particolar modo, è stato riscontrato come, persone che provano rabbia durante un compito di guida, hanno una tendenza ad avere una velocità media maggiore e violare maggiormente il limite di velocità (Mesken, et al., 2007). Indagare le correlazioni tra l'IE e i comportamenti alla guida delle persone può fornire informazioni importanti per incrementare la consapevolezza sulle dinamiche coinvolte nella conduzione dei compiti di guida in ottica di formazione e prevenzione dei comportamenti a rischio nei conducenti.

Un esperimento condotto da Smorti, Andrei e Trombini (2018) si è rivelato utile in tale ambito, in quanto ha indagato le relazioni tra l'IE di tratto, intesa come le disposizioni e percezioni di un individuo rispetto alle emozioni (Petrides e Furnham, 2001), i comportamenti pericolosi alla guida e il numero di multe. I 285 partecipanti hanno compilato il *Trait Emotional Intelligence Questionnaire* (TEIQue) per l'IE di tratto, la sottoscala della ricerca del brivido e dell'avventura della *Sensation Seeking Scale-Form V* (SSS-V; Zuckerman et al., 1978, versione italiana di Manna et al., 2013) per valutare il desiderio di ricercare esperienze e sensazioni nuove e forti, la scala dell'impulsività di Barratt-11 (BIS-11; Patton et al., 1995, versione italiana di Fossati et al. 2001), il *Dula Dangerous Driving Index* (DDDI; Dula e Ballard, 2003) per considerare il comportamento pericoloso alla guida di una persona, il numero di multe ricevute negli ultimi tre anni e la forma breve a 9 item della *Marlowe-Crowne Social Desirability Scale* (MC-SDS, Crowne e Marlowe, 1960, versione italiana di Manganelli Rattazzi et al., 2000) per misurare la propensione alla desiderabilità sociale.

Le informazioni ricavate sono state considerate attraverso lo svolgimento di analisi di correlazione e regressione gerarchica. I riscontri ottenuti hanno mostrato come un minor punteggio di

IE si è rivelato essere correlato a un numero maggiore multe. Tale risultato è stato confermato successivamente da altri esperimenti (Megías-Robles et al., 2022), indicando anche come un punteggio più alto di IE di tratto auto-dichiarata è associato a una guida sicura, mentre un punteggio più basso di IE di tratto auto-dichiarata è associato a una guida più propensa al rischio. Inoltre, l'impulsività predice la guida rischiosa e il *sensation seeking*, quale ricerca di sensazioni con comportamenti impulsivi tesi all'incremento dell'*arousal* (Zuckerman, 1994), predice una guida aggressiva.

Una ricerca successiva di Megías-Robles et al. (2022) si è concentrata sulla presenza di una relazione negativa tra i livelli auto-riportati di IE dei partecipanti, in particolare la capacità di regolare le emozioni, e la tendenza ad attuare comportamenti rischiosi alla guida. Lo studio ha preso in considerazione 555 conducenti appartenenti alla comunità spagnola. I partecipanti alla ricerca sono stati valutati sul comportamento di guida rischioso attraverso il *Dula Dangerous Driving Index* (DDDI; Dula e Ballard, 2003). Per la valutazione dell'IE, è stata utilizzata la *Wong and Law Emotional Intelligence Scale* (WLEIS; Extremera et al., 2019, Wong and Law, 2002). La scala è composta da 16 item divisi in quattro sotto-scale di 4 item ciascuna: valutazione delle proprie emozioni (SEA), valutazione delle emozioni altrui (OEA), uso delle emozioni (UOE) e regolazione delle emozioni (ROE) (Wong and Law, 2002). Un importante risultato di tale studio ha riscontrato la correlazione negativa e indiretta dell'IE auto-riferita e il numero di incidenti stradali e multe, in quanto è presente l'effetto di mediazione della guida rischiosa. In particolare, la regolazione delle emozioni (ROE), attraverso l'effetto diretto e indiretto, e la valutazione delle emozioni altrui (OEA), attraverso l'effetto diretto, si sono rivelate essere le abilità dell'IE che prevedevano maggiormente il numero di incidenti e multe stradali. Di conseguenza, tale ricerca risulta importante per comprendere la relazione tra IE e comportamenti rischiosi alla guida; tuttavia, si sofferma solamente su dati auto-riferiti attraverso la compilazione di questionari *self-report* e non considera dati osservabili oggettivamente.

Un altro studio (Mesken et al., 2007) rilevante in tale ambito si è soffermato sull'utilizzo di modalità di valutazione dello stato emotivo in aggiunta ai soli dati auto-riportati attraverso questionari *self-report*, considerando anche osservazioni e misure fisiologiche. Gli autori si sono concentrati sulle emozioni provate durante i compiti di guida e le loro conseguenze sulla prestazione dei partecipanti. Lo studio si è soffermato sulle emozioni di felicità, rabbia e ansia. L'esperimento ha coinvolto 44 partecipanti e si è svolto in due parti: la prima parte di compilazione di questionari riguardo ai comportamenti alla guida, misurazione della rabbia alla guida e valutazioni delle emozioni di tratto dei partecipanti. I questionari utilizzati in questa parte sono stati: il *Driving Anger Scale* (DAS; Deffenbacher et al., 1994), il *Driving Behaviour Questionnaire* (DBQ; Reason et al., 1990), la *State-*

Trait Anger Scale (STAS; Spielberger et al., 1983), la *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI; Spielberger et al., 1970) e la *Sensation Seeking Scale* (SSS; Zuckerman, 1994).

La seconda parte si è strutturata come conduzione di una prova di guida su strada. Tale compito di guida è avvenuto in presenza di un istruttore di guida che indicava la direzione da intraprendere e lo sperimentatore presente richiedeva al partecipante di valutare le proprie emozioni e i rischi di quel particolare momento ogni tre minuti circa. I partecipanti, inoltre, sono stati incoraggiati a fornire ulteriori valutazioni spontanee se le emozioni si fossero verificate al di fuori di questi intervalli di tempo. Inoltre, veniva registrato anche il battito cardiaco del partecipante con tre elettrodi collegati al torace, per ottenere un elettrocardiogramma (ECG). Questi elettrodi sono stati collegati con un registratore portatile di dati riguardo agli eventi (EDC) e un dispositivo con pulsanti numerati, che consentiva allo sperimentatore di inserire i codici di evento nel file di dati per gli eventi specifici tenuti in considerazione, a integrazione delle videoregistrazioni durante il compito di guida (Mesken et al., 2007).

I risultati hanno mostrato come i partecipanti abbiano riportato ansia e rabbia molte volte. Per quanto riguarda l'ansia alla guida, questa emozione era associata a una maggiore percezione del rischio stradale e a un aumento del battito cardiaco. Per quanto riguarda la rabbia espressa durante la prova di guida, questa emozione si è rivelata essere correlata a una maggiore probabilità di violare il limite di velocità e a una velocità media maggiore. La rabbia alla guida era associata a comportamenti inappropriati da parte degli altri utenti della strada e, in particolare, tale emozione richiedeva maggior attenzione e maggior dispendio di risorse cognitive (Deffenbacher et al., 1994). Lo studio ha permesso di confrontare dati auto-riferiti dei partecipanti, riscontri oggettivi di attivazione corporea e dati oggetti delle prestazioni di guida; tuttavia, le condizioni ecologiche di conduzione della prova di guida possono essere state influenzate dalla presenza delle due persone nel veicolo. Di conseguenza, può essere plausibile che i partecipanti abbiano provato una maggiore ansia per la presenza dell'istruttore di guida e dello sperimentatore e possano aver messo in atto, durante l'esperimento, comportamenti che non avrebbero messo in atto in una situazione di guida abituale.

Gli esperimenti e gli studi condotti permettono di esplorare e ampliare le conoscenze in merito alle relazioni tra IE e comportamenti alla guida. L'attualità e innovatività della tematica trattata ha coinvolto recentemente uno studio del 2023 sulle relazioni tra l'IE e le variabili di guida, in cui sono stati somministrati questionari auto-riportati per l'IE e le variabili di guida sono state ricavate sia attraverso la compilazione di questionari che l'analisi di dati forniti da un simulatore di guida durante lo svolgimento di compiti di guida simulati (Ferrarese, 2023). Lo scopo era quello di approfondire e ampliare gli studi precedentemente svolti in materia, concentrandosi sulle relazioni tra IE e stile di guida

sulla base delle variabili cinematiche della simulazione di guida, a integrazione dei dati forniti dai questionari di auto-valutazione. L' impostazione sperimentale si è soffermata sull'indagare: le relazioni tra IE e variabili di guida valutate attraverso l'utilizzo del simulatore di motociclo Lander; le relazioni tra variabili di guida auto-dichiarate (già indagato in Megías-Robles et al., 2022) e aspetti di IE; le relazioni tra variabili di guida auto-riportate e variabili di guida misurate tramite l'impiego del simulatore di motociclo Lander.

In particolar modo, lo studio ha esplorato l'influenza dell'IE sulla conduzione di compiti di guida, concentrandosi sulla differenza di strategie e modalità di comportamento dei conducenti più o meno propensi a commettere rischi durante la guida. Considerando i diversi livelli di IE, lo studio voleva indagare le eventuali differenze nelle prestazioni di guida e nell'esperienza emotiva provata in riferimento ai percorsi svolti. I costrutti considerati nello studio sono stati l'IE e le emozioni esperite durante la prova di guida simulata.

Sulla base di tale ricerca, è stato condotto un nuovo studio oggetto della presente tesi con l'obiettivo di ampliare il campione dei partecipanti nell'ottica di sopperire ai limiti dello studio precedente, consolidare l'utilizzo del simulatore di guida Lander e confermare la rilevanza della considerazione dell'esperienza emotiva nei comportamenti alla guida.

3.2 Metodo

3.2.1 Partecipanti

La presente ricerca è stata svolta presso il laboratorio di simulazione di guida del Dipartimento di Psicologia Generale. I partecipanti sono stati reclutati attraverso annunci pubblicati sui corsi Moodle di alcuni insegnamenti e tramite passaparola. Hanno partecipato all'esperimento 50 persone, ma 6 soggetti non hanno terminato le sessioni con il simulatore per *motion sickness*. Di conseguenza, 44 persone hanno svolto e completato effettivamente tutte le fasi dell'esperimento. I requisiti per la partecipazione erano: avere acquisito la patente di tipo B da almeno un anno; guidare all'anno almeno mille km; non avere esperienza precedente nell'utilizzo di simulatori di motociclo. Il campione effettivo ottenuto presenta un'età media di 24,96 anni (range 20 - 39) e il campione era formato da 22 uomini e 22 donne. Nessuno di loro sapeva gli obiettivi dello studio prima dello svolgimento delle prove. Tutti i partecipanti hanno compilato i questionari online e poi sono stati invitati in laboratorio per svolgere la sessione di guida al simulatore di motociclo Lander. I dati dei partecipanti coinvolti sono stati uniti al campione dello studio precedentemente condotto, ampliando la numerosità in modo da indagare e riflettere su una quantità di dati maggiore. In questo modo, il campione complessivo è risultato essere costituito da 99 soggetti, ma 13 persone hanno provato *motion sickness* e 1 partecipante è stato escluso

per problemi tecnici ed errori di somministrazione. Di conseguenza, le analisi che verranno riportate si riferiscono ad un campione di 85 partecipanti hanno svolto e completato effettivamente tutte le fasi dell'esperimento. L'età media del campione totale effettivo è di 25,76 anni (range 20 - 57) e il campione includeva 43 uomini e 42 donne. A partire da tali considerazioni, la seguente tesi si soffermerà su tale campione complessivo studiato e analizzato. La ricerca è stata autorizzata dal Comitato Etico per la ricerca psicologica dell'Università di Padova.

3.2.2 Strumenti e Procedura: compilazione dei questionari

L'esperimento è suddiviso in due fasi, una a distanza e una in presenza. La fase a distanza comprendeva la compilazione online, tramite Google Moduli, di questionari self-report per una durata complessiva di circa quindici minuti. Successivamente, veniva svolta la fase in presenza che si concentrava sulla prova di guida simulata e la compilazione di un ulteriore questionario. Questa seconda fase veniva condotta per una durata di circa quarantacinque minuti.

I sei strumenti utilizzati nella prima fase dell'esperimento riguardavano un questionario per le esperienze di guida, il TMMS, il DAS, l'ERQ, il DBQ e il DDDI.

Il questionario sulle esperienze di guida è stato creato per indagare e ricavare i dati anagrafici, le informazioni riguardo le tipologie di patenti conseguite, l'esperienza di guida in termini di anni di utilizzo dei vari veicoli e il loro uso espresso in km annui percorsi, l'utilizzo settimanale dei veicoli quali bici, motociclo, moto e auto, gli incidenti avvenuti sia come conducente che come passeggero, il numero di multe ricevute e la percezione riguardo alla propria abilità alla guida rispetto agli altri con un punteggio minimo di -6 a un punteggio massimo di 6.

Il *Trait Meta-Mood Scale* (TMMS) è uno dei due principali questionari usati per la rilevazione delle emozioni, mirando specificamente alla valutazione dell'**Intelligenza Emotiva**. Tale strumento è stato originariamente concepito sulla base delle riflessioni espresse riguardo il concetto stesso di IE (Mayer e Salovey, 1993) e per il presente studio è stata utilizzata la versione italiana del questionario (Giromini et al., 2017). Questa versione consiste in trenta domande con risposte su scala Likert a cinque punti (1 = fortemente in disaccordo; 5 = fortemente d'accordo). Gli item dello strumento possono essere suddivisi in tre sotto-scale: *Attention*, *Clarity* e *Repair*. La scala *Attention* valuta la capacità di una persona di focalizzare l'attenzione sulle proprie emozioni. La scala *Clarity* esprime la capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni. La scala *Repair* riguarda la capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo. Gli autori del TMMS (Salovey et al., 1995) hanno evidenziato una correlazione positiva tra la sotto-scala *Repair* e le sotto-scale *Attention* e *Clarity*. Inoltre, hanno considerato che porre attenzione alle proprie emozioni

conduce a un maggiore auto-monitoraggio della propria esperienza emotiva e degli eventuali comportamenti conseguenti; comprendere chiaramente le proprie emozioni favorisce una migliore espressione emotiva e una minore tendenza alla depressione. Infine, la capacità di regolare uno stato emotivo, espressa dalla sotto-scala *Repair*, mostra una correlazione negativa con la depressione, e una correlazione positiva con l'ottimismo e la convinzione nella propria capacità di modificare il proprio stato emotivo quando è negativo (Salovey et al., 1995).

Per classificare i partecipanti in base al loro livello di IE, Salovey et al. (1995) adottano un metodo di suddivisione basato sui quartili. Mediante il questionario TMMS, ogni partecipante riceve un punteggio per ciascuna delle sotto-scale. Successivamente, i partecipanti vengono categorizzati in tre gruppi distinti, corrispondenti a basso, medio e alto punteggio, in base a ciascuna sotto-scala. I partecipanti con punteggi rientranti nel quartile più basso vengono considerati a basso livello di IE, mentre quelli con punteggi nel quartile più alto sono classificati come ad alto livello di IE. Gli altri partecipanti rientrano nel livello medio.

Altri autori (Martínez-Montegudo et al., 2021) hanno condotto uno studio mirato a identificare i profili di IE tra gli adolescenti cileni. Essi hanno individuato quattro distinti profili: un profilo caratterizzato da bassi punteggi in riferimento a tutte le sotto-scale del TMMS; un profilo con elevati punteggi per quanto riguarda la sotto-scala *Attention* e bassi punteggi per quanto riguarda la sotto-scala *Repair*; un profilo con bassi punteggi nell'*Attention* ed elevati nel *Repair*; e infine, un profilo con elevati punteggi in tutte le sotto-scale. Sulla base di tali considerazioni, nonostante il TMMS non fornisca un punteggio unitario attendibile, è uno strumento importante per misurare le componenti principali dell'IE (Aguilar-Luzón et al., 2014).

La *Driving Anger Scale* (DAS) è un questionario ampiamente utilizzato per misurare la **rabbia alla guida**, sviluppato da Deffenbacher et al. nel 1994. Questo strumento è stato impiegato per valutare come la rabbia alla guida possa contribuire significativamente agli incidenti, poiché tale emozione influisce su meccanismi come la percezione, l'elaborazione delle informazioni e l'attenzione, aumentando il rischio di incidentalità in modo diretto e indiretto (Deffenbacher et al., 1994). La rabbia alla guida è particolarmente correlata alla rabbia di tratto, inserendosi così nel contesto più ampio delle emozioni e dell'esperienza emotiva dell'individuo. Esistono persone più inclini alla rabbia e altre meno predisposte; la rabbia alla guida cambia da persona a persona. Le persone che hanno un punteggio più alto al questionario DAS sono più propense ad arrabbiarsi alla guida (Deffenbacher et al., 1994). Tuttavia, tale aspetto non indica che l'individuo sia incline a trasgredire le norme stradali o ad essere coinvolto in incidenti (Deffenbacher et al., 2001). La versione italiana del questionario non è ancora

stata validata, quindi, è stata effettuata la traduzione e la *back-translation*: il questionario è stato tradotto in italiano da due persone partendo dalla versione breve spagnola (Herrero-Fernández, 2011). Questa versione è composta da quattordici item su scala Likert a cinque punti (1 = per niente; 5 = moltissimo). Sono presenti tre sotto-scale: gesti ostili, guida illecita, guida lenta. La sotto-scala dei gesti ostili si riferisce al grado di rabbia provato dall'individuo rispetto all'espressione di rabbia o di gesti maleducati da parte di un altro conducente; la sotto-scala della guida illecita riguarda il grado di rabbia provato dall'individuo nei confronti di comportamenti di infrazione delle regole stradali commessi da un altro conducente; la sotto-scala della guida lenta si collega al grado di rabbia provato dall'individuo quando un altro conducente o un pedone rallenta il traffico. Ogni sotto-scala ha una buona coerenza interna ($\alpha = 0,84$) e il punteggio totale del DAS si ottiene sommando i tre punteggi ricavati dalle sotto-scale.

L' *Emotion Regulation Questionnaire* (ERQ) è il secondo questionario usato per misurare le **strategie di regolazione emotiva** degli individui. Gli autori (Gross e John, 2003) evidenziano l'importanza della valutazione dei segnali emotivi, i quali hanno la capacità di innescare una risposta emotiva. Affinché l'emozione si manifesti, è necessario che l'individuo presti adeguata attenzione a tali segnali emotivi e che essi siano elaborati, avviando così l'attivazione dei sistemi fisiologici, comportamentali ed esperienziali connessi all'emozione stessa. Una volta sperimentata l'emozione, ci si aspetta che l'individuo produca una risposta, la quale può essere soggetta a diverse modalità di interpretazione e gestione dell'esperienza emotiva stessa. Esistono due strategie automatiche, generalmente non consapevoli, per regolare le emozioni: le strategie che si focalizzano sui fattori antecedenti (*antecedent-focused*) e le strategie che si soffermano sulla risposta (*response-focused*). La prima strategia interviene sulla modulazione dell'elaborazione dei segnali emotivi prima che questi generino una risposta. La strategia concentrata sulla risposta, invece, opera modificando direttamente la risposta stessa. Da queste due strategie principali derivano ulteriori strategie più specifiche e ben definite, comunemente adoperate, quali la rivalutazione cognitiva (*cognitive reappraisal*) e la soppressione espressiva (*expressive suppression*).

La rivalutazione cognitiva si riferisce alla strategia di regolazione delle emozioni concentrata sui fattori antecedenti e consiste nel modificare l'elaborazione dell'emozione: Le persone che usano di più tale strategia provano più emozioni positive e meno emozioni negative. La rivalutazione cognitiva è considerata adattiva e mostra una correlazione positiva con il benessere complessivo dell'individuo. Questa strategia, infatti, favorisce un approccio più positivo verso le situazioni stressanti, inducendo una riflessione e interpretazione differente riguardo l'evento in questione da parte dell'individuo e favorendo comportamenti appropriati per affrontare l'evento stressante con ottimismo e maggior consapevolezza di sé e della situazione specifica (Gross e John, 2003).

La soppressione espressiva si riferisce alla strategia di regolazione delle emozioni concentrata sul modificare la risposta. Tale strategia si riferisce a una inibizione cosciente dell'espressione emotiva e del comportamento conseguente. Tale aspetto si associa ad una ridotta attenzione alle emozioni, poca considerazione dell'importanza della propria esperienza emotiva, minore chiarezza emotiva e ridotta capacità di modificare uno stato emotivo negativo o mantenere uno stato emotivo positivo. Coloro che ricorrono frequentemente alla soppressione espressiva tendono a sperimentare meno emozioni positive e più emozioni negative; questa dinamica è associata al concetto di discrepanza tra l'espressione esterna delle emozioni e le emozioni effettivamente provate. La strategia, infatti, induce una sensazione di non autenticità nell'individuo, il quale è portato a non mostrare le emozioni negative, non mostrando tuttavia neanche le emozioni positive, in questo modo distanziandosi dal riconoscersi nella propria esperienza emotiva. Di conseguenza, la soppressione espressiva è considerata disadattiva e mostra una correlazione negativa con il benessere complessivo dell'individuo (Gross e John, 2003).

L' ERQ, dunque, valuta la capacità di regolazione emotiva mediante l'adozione di una delle due strategie: la rivalutazione cognitiva o la soppressione espressiva; tali strategie sono rappresentate dalle due sotto-scale nelle quali sono inclusi gli item pertinenti. Nel contesto dello studio attuale, è stata impiegata una versione italiana del questionario (Balzarotti et al., 2010), composta da dieci item con risposte su scala Likert a sette punti (1 = fortemente in disaccordo; 7 = fortemente d'accordo). La traduzione è stata effettuata tramite il processo di *back-translation* e include più esempi di emozioni negative e positive al fine di chiarire meglio il significato delle domande ai partecipanti.

Il *Driver Behaviour Questionnaire* (DBQ), noto anche come *Manchester Driver Behaviour Questionnaire*, rappresenta uno dei più rilevanti strumenti per valutare lo **stile di guida** e gli atteggiamenti fondamentali nei confronti dei comportamenti potenzialmente rischiosi durante la guida. Una versione italiana di tale questionario (Smorti e Guarnieri, 2016a) è stata adottata nella presente ricerca. Questa versione è composta da ventisette item, i quali richiedono risposte su scala Likert a sei punti (0 = mai; 5 = quasi sempre). Gli item sono suddivisi in due sotto-scale: Violazioni e Mistakes. La sotto-scala Violazioni, a sua volta, può essere ulteriormente suddivisa in violazioni aggressive e violazioni ordinarie. Le violazioni aggressive esprimono una componente interpersonale aggressiva che rivela un aspetto affettivo ed emotivo. Le violazioni ordinarie comportano azioni volontarie che si allontanano dalla guida sicura senza avere una precisa finalità aggressiva. La sotto-scala *Mistakes* ha due componenti: errori e *lapses*. Gli errori indicano inadeguatezze nella programmazione delle proprie azioni per via di una sbagliata comprensione del problema o della soluzione al medesimo. I lapses evidenziano azioni che possono discostarsi involontariamente dall'intenzione iniziale. Il DBQ rappresenta un rilevante strumento di misura che aiuta a mettere in luce il rapporto tra queste categorie

di deviazioni comportamentali alla guida, ponendo particolare enfasi sulla guida pericolosa, sul comportamento aggressivo su strada, sulla propensione al rischio dei conducenti e sulla frequenza degli incidenti (Smorti e Guarnieri, 2016b).

Il *Dula Dangerous Driving Index* (DDDI) è un altro questionario molto diffuso nell'ambito della Psicologia del Traffico e si concentra sulla misurazione della **guida pericolosa**, in termini di relazione tra rabbia alla guida, comportamenti rischiosi e incidentalità. Non è ancora disponibile una versione validata in lingua italiana del DDDI; pertanto, è stata utilizzata una versione tradotta mediante il processo di *back-translation*, già impiegata in precedenza (Gianfranchi et al., 2017). Il DDDI è costituito da ventotto item, ciascuno dei quali richiede risposte su scala Likert a cinque punti (1 = mai; 5 = sempre). Gli item possono essere categorizzati in tre sotto-scale: guida aggressiva, guida rischiosa, emozioni negative alla guida. La sotto-scala guida aggressiva descrive una guida contraddistinta da azioni violente, aggressive, con la finalità di nuocere ad un altro conducente. La sotto-scala guida rischiosa descrive una guida che include comportamenti pericolosi ritenuti aggressivi, ma che non mirano a nuocere ad un altro conducente. La sotto-scala emozioni negative rileva le emozioni negative sperimentate dal conducente e che diminuiscono la concentrazione sulla guida. Il punteggio complessivo della scala è ottenuto dalla somma dei punteggi di queste tre sotto-scale (Dula e Ballard, 2003).

Il questionario *Self-Assessment Manikin* (SAM) è stato somministrato ai partecipanti in presenza durante la sessione in laboratorio al simulatore. Il SAM (Lang, 1980; citato in Bradley e Lang, 1994) è un questionario ad immagini per valutare lo **stato emotivo contestuale** dei partecipanti durante il compito di guida. Tale strumento permette di ricavare informazioni in modo semplice e intuitivo, superando la barriera linguistica. La prima riga del questionario valuta la sotto-scala della valenza che misura la piacevolezza in termini di stato emotivo provato dalla persona in quel momento. La sotto-scala è rappresentata da una serie di cinque disegni disposti lungo un continuum che mostrano un manichino molto contento e felice a sinistra che cambia la propria espressione fino a mostrare un manichino molto triste a destra. La sotto-scala presente nella seconda riga si riferisce all'*arousal* come misura dello stato di attivazione della persona in quel momento. I cinque disegni disposti da sinistra a destra mostrano un manichino molto eccitato con gli occhi aperti per un forte stato di attivazione fino al manichino calmo con gli occhi chiusi. La terza riga del questionario è dedicata alla sotto-scala della dominanza, la quale valuta il grado di padronanza e controllo percepito dall'individuo in quel momento riguardo la propria esperienza emotiva. Tale scala è strutturata attraverso variazioni nella dimensione del disegno del manichino, che va da piccolo a grande procedendo da sinistra a destra. Il partecipante è tenuto a indicare sulla scala Likert a nove punti la forma che meglio rappresenta il proprio stato emotivo. In particolare, le sotto-scale *valenza* e *arousal* vanno da un valore maggiore 9 a un valore minore 1, mentre la sotto-

scala della dominanza va da un valore minore 1 a un valore maggiore 9. Dunque, per quanto riguarda le due sotto-scale di valenza e *arousal*, sarà necessario invertire i punteggi prima di procedere con l'analisi delle risposte ottenute.

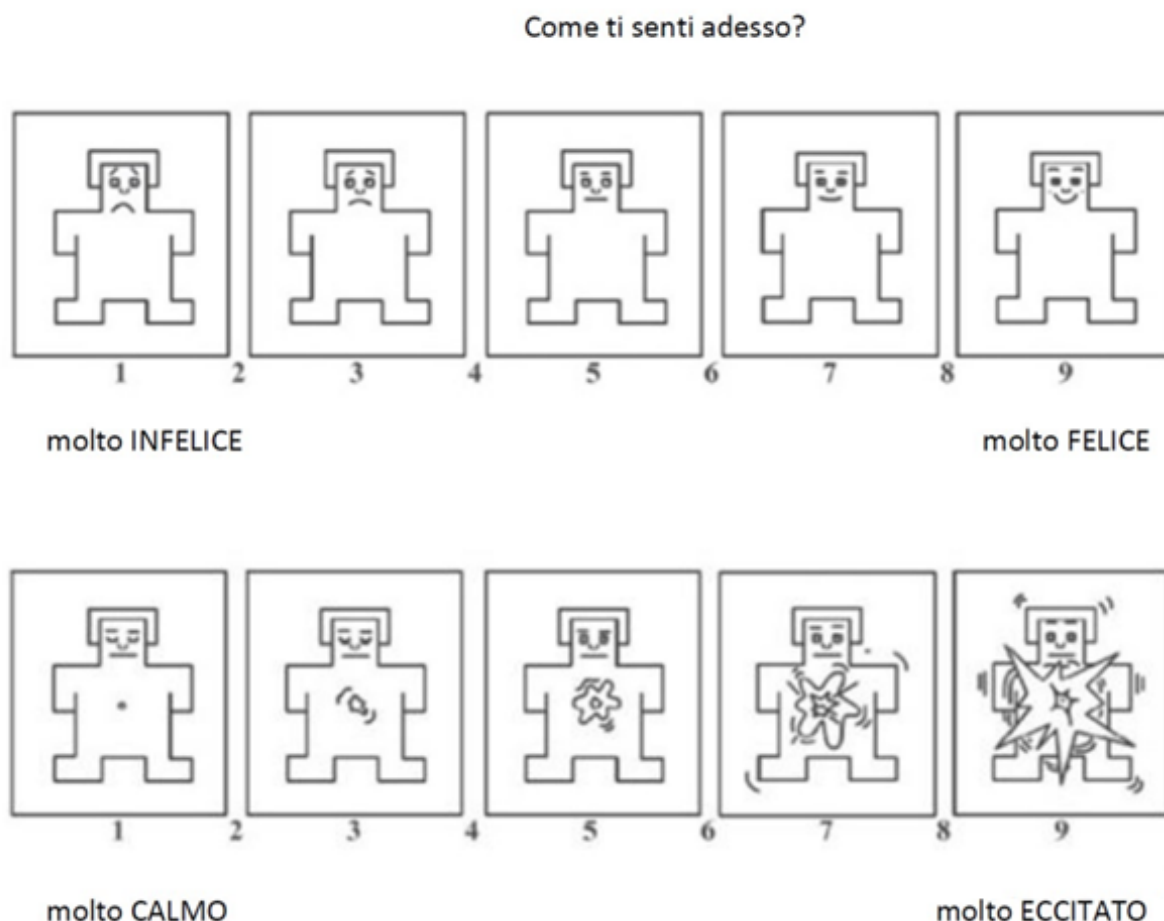


Figura 1. Il Self-Assessment Manikin (SAM (Lang, 1980; citato in Bradley e Lang, 1994)) utilizzato per l'esperimento esposto nella presente tesi, con le due sotto-scale: valenza (riga superiore) e arousal (riga inferiore).

Per la conduzione dello studio attuale, il SAM è stato amministrato in tre momenti distinti durante la sessione in laboratorio: immediatamente dopo la firma del consenso informato, e quindi prima di iniziare la simulazione sulla motocicletta; al termine del completamento del primo percorso; al termine del completamento del secondo percorso.

Inoltre, la versione cartacea utilizzata per il seguente esperimento comprende solo le due sotto-scale valenza e *arousal*, mostrando da sinistra a destra i valori dal minore (1, molto infelice/molto calmo) al maggiore (9, molto felice/molto eccitato) con le rispettive immagini (vedi Figura 1). La sotto-scala della dominanza è stata esclusa in quanto non ha fornito informazioni significative in studi precedenti (Moè e Sarlo, 2011).

3.2.3 Strumenti e Procedura: guida simulata

Per la sessione in laboratorio si è usato il simulatore di motociclo Lander.

Come descritto nel paragrafo 2.3.2 del secondo capitolo della presente tesi, tale strumento a due ruote è immersivo e realistico, costituito da un vero motociclo Honda SH Mode adattato come simulatore con pedana mobile e tre schermi che comportano una visione di circa 180° (vedi Figura 2).

Per monitorare e analizzare il comportamento del partecipante durante la sessione di guida simulata,



Figura 2. Il simulatore di motociclo Lander. Foto d'archivio.

nel laboratorio sono presenti il server e la postazione di controllo. Il server permette di fornire l'output al partecipante sui tre schermi sincronizzati della postazione del simulatore e al contempo fornisce un output ad altri due schermi della postazione di controllo per lo sperimentatore. Per quanto riguarda questi due schermi, lo schermo posizionato a destra si riferisce allo schermo "di comando", in quanto permette di modificare il percorso in tempo reale, visionare la mappa in modo da seguire lo spostamento del partecipante durante il compito di guida, iniziare, gestire, bloccare e accedere al replay della prova. Lo schermo posizionato a sinistra permette di vedere il partecipante in terza persona tramite avatar nella mappa del percorso selezionato e la visuale della terza persona permette una

visione del partecipante da dietro, ma può essere spostata durante la prova attraverso l'utilizzo di un joystick presente sulla postazione. Inoltre, su tale schermo è presente anche la visione in tempo reale del partecipante fisico seduto sul motociclo, per monitorare i suoi movimenti, il suo sguardo e il suo stato psicofisico durante il compito di guida.

Sono stati creati cinque percorsi: un percorso di training; un percorso A composto da sei scene di rischio (denominato Ar); un percorso A identico al precedente, ma privo di scene di rischio (denominato An); e un percorso B con sei scene di rischio (denominato Br); un percorso B identico al precedente ma

senza scene di rischio (denominato Bn). Il training è un percorso già impostato che serve per far abituare il partecipante al simulatore e alle indicazioni da esso fornite. Tutti i percorsi hanno un tragitto da un punto di partenza ad una meta, ma il tragitto del training è più corto in confronto ai percorsi A e B, tale percorso è definito dalla mancanza di scene di rischio e da una limitata densità di traffico, consentendo al partecipante di acquisire esperienza rispetto alle sensazioni di guida del motociclo e di capirne il funzionamento in un contesto meno impegnativo. Le sei scene di rischio nel percorso A sono nell'ordine: un tombino aperto sulla strada, ma non segnalato prima; una frenata improvvisa di un'automobile antecedente al veicolo del partecipante, causando un rallentamento generale del traffico; un pedone che attraversa in modo improvviso sulle strisce pedonali; l'apertura improvvisa di una portiera di un'automobile parcheggiata sul lato destro della strada mentre il partecipante sta passando; un bambino che perde la palla e la insegue attraversando all'improvviso; un'automobile che si immette nella strada uscendo da un parcheggio sul lato destro senza dare la precedenza. La densità del traffico varia tra le due versioni del percorso A, configurandosi al livello massimo (100%) nelle versioni con rischio e al livello medio (50%) nelle versioni senza scene di rischio. Questa selezione è stata adottata per aumentare la probabilità di evocare risposte emotive da parte dei partecipanti nei percorsi con scene di rischio, al fine di esaminare l'influenza della loro IE sulla guida in contesti emotivamente carichi. Il percorso B segue una logica simile al percorso A rispetto alle due versioni, sia con scene di rischio che senza scene di rischio. Le scene di rischio sono identiche a quelle del percorso A, ma sono disposte in un ordine diverso e seguono una strada diversa rispetto a quella del percorso A. Le differenze tra le due versioni del percorso B includono la presenza o l'assenza di scene di rischio e la densità del traffico. Le sei scene di rischio nel percorso B sono le seguenti: un'automobile che si immette nella strada uscendo da un parcheggio sul lato destro senza dare la precedenza; un bambino che perde il controllo del pallone e che lo insegue attraversando all'improvviso; l'apertura improvvisa di una portiera di un'automobile parcheggiata sul lato destro della strada mentre il partecipante sta passando; un pedone che attraversa all'improvviso sulle strisce pedonali; un tombino aperto non segnalato e posizionato sulla carreggiata; un repentino arresto dell'auto antecedente causante un rallentamento del traffico. Tutte le sessioni di guida sono state condotte utilizzando il simulatore nelle condizioni diurne e soleggiate, senza vento; è stata garantita una buona aderenza dell'asfalto e una velocità media dei veicoli all'interno dei limiti di velocità prescritti (range 30-90 km/h). Durante lo svolgimento dei due percorsi A e B, un segnale acustico indicava di rallentare al superamento di circa 66 km/h. Tale segnale acustico è stato introdotto per permettere la visualizzazione delle scene di rischio nei percorsi (r) e mantenere tale variabile costante anche nei percorsi senza rischio (n), in modo da considerare i comportamenti dei partecipanti nelle stesse condizioni sperimentali relativamente a tale aspetto. La densità dei pedoni sui marciapiedi è stata

adeguata al livello di traffico impostato durante tutta la sperimentazione. Tutte le sessioni di guida sono state condotte utilizzando la stessa mappa urbana come scenario, con variazioni nei punti di partenza e nei percorsi da seguire. La durata delle prove, sia con scene di rischio che senza scene di rischio, è stata uniformata tra tutte e quattro le tipologie di percorsi. Nel caso di un incidente, il partecipante viene fatto ripartire dal punto più vicino all'evento, garantendo così che sia esposto a tutte le scene di rischio presenti nei percorsi con rischio, assicurando al contempo il completamento omogeneo del percorso, anche in assenza di scene di rischio.

All'inizio della sessione, il partecipante veniva istruito a segnalare prontamente eventuali sensazioni di *motion sickness* e a interrompere l'esperimento. Dopo aver firmato il consenso informato, veniva fatto compilare il questionario SAM (*baseline*). Successivamente, il partecipante veniva accompagnato sul simulatore di guida e veniva istruito sull'utilizzo e il funzionamento del dispositivo. Veniva informato del fatto che avrebbe ricevuto istruzioni vocali in merito al percorso da seguire e gli sperimentatori rispondevano a eventuali loro domande. Le luci venivano spente per aumentare l'immersività durante la simulazione, e quindi iniziava il percorso di training. Al termine di ciascuna sessione, si verificava il benessere del partecipante, valutando la presenza o l'assenza di chinetosi. Successivamente, venivano somministrati due dei percorsi pianificati, denominati Ar, An, Br, Bn. Per evitare eventuali influenze dovute all'ordine delle prove, la sequenza dei percorsi è stata randomizzata; un quarto dei partecipanti seguiva la sequenza Ar Bn, un altro quarto la sequenza An Br, un altro quarto la sequenza Br An, mentre l'ultimo quarto seguiva i percorsi nell'ordine Bn Ar.

Pertanto, le quattro sequenze erano strutturate come segue:

- Ar Bn, dove il percorso A con scene di rischio (Ar) veniva presentato prima del percorso B senza scene di rischio (Bn). Per quanto riguarda il campione complessivo analizzato, questa sequenza è stata presentata a 19 partecipanti (9 uomini e 10 donne), di età media 24,45 anni;
- An Br: veniva presentato prima il percorso A senza le scene di rischio (An) e dopo il percorso B con le scene di rischio (Br). Per quanto riguarda il campione complessivo analizzato, questa sequenza è stata presentata a 25 partecipanti (13 uomini e 12 donne), di età media 26,18 anni;
- Br An: veniva presentato prima il percorso B con le scene di rischio (Br) e poi il percorso A senza le scene di rischio (An). Per quanto riguarda il campione complessivo analizzato, questa sequenza è stata presentata a 24 partecipanti (12 uomini e 12 donne), di età media 26,57 anni;
- Bn Ar: veniva presentato prima il percorso B senza le scene di rischio (Bn) e dopo il percorso A con scene di rischio (Ar). Per quanto riguarda il campione complessivo analizzato, questa sequenza è stata presentata a 17 partecipanti (9 uomini e 8 donne), di età media 25,62 anni.

Dopo ogni prova si accendevano le luci e al partecipante veniva somministrato di nuovo il SAM per le misurazioni post guida con scene di rischio e post guida senza scene di rischio. Dopo la terza compilazione del SAM il partecipante finiva l'esperimento e dopo aver verificato la sua condizione veniva accompagnato all'uscita.

3.3 Analisi dei dati

3.3.1 Codifica delle variabili

Le analisi dei dati dell'esperimento svolto sono state strutturate sulla base dello studio precedentemente condotto. Le variabili dipendenti si riferiscono ai punteggi ai questionari e ai parametri di guida simulata. Per questi ultimi l'estrazione è stata fatta tramite un programma in software Matlab che fornisce un unico file dei risultati delle sperimentazioni a partire dal file log in formato comma-separated values (csv) di ciascun partecipante. Ogni file che viene generato al termine della prova raccoglie i dati del partecipante ogni 0,00833 secondi.

Le variabili di guida simulata così ottenute vengono poi codificate dal programma Matlab per ottenere le seguenti variabili dipendenti utilizzate nelle analisi dei dati riportate in Tabella 1.

Nome variabili utilizzate per le analisi	Descrizione	Unità di misura
V_mean	Velocità media mantenuta durante la prova dal partecipante	km/h
V_max	Velocità massima raggiunta dal partecipante durante la prova	km/h
LV_mean	Velocità laterale media mantenuta durante la prova dal partecipante	km/h
LP_mean	Posizione laterale media	metri
SDLP	Deviazione standard della posizione laterale	metri
Handlebar_mean	Grado medio di rotazione del manubrio	gradi di angolo
Gas_mean	Media di rotazione della manopola del gas (parte sinistra del manubrio)	percentuale
FrontBrake_mean	Media di pressione del freno anteriore (destra)	percentuale
RearBrake_mean	Media di pressione del freno posteriore (sinistra)	percentuale
N_Braking	Numero totale delle frenate	numero
N_SpeedViol	Numero totale di violazioni del limite di velocità	numero
SpeedViol_max	Differenza massima tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità	km/h
SpeedViol_mean	Media delle differenze tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità	km/h
SpeedViol_time	Tempo totale speso oltre il limite di velocità	secondi
N_reaction_r	Numero delle reazioni alle scene di rischio presentate durante il percorso	numero
Incidenti_r	Numero di incidenti alle scene di rischio	numero
Violazioni_r	Numero di violazioni presenti nel percorso con rischio	numero
N_incidenti_n	Numero di incidenti nel percorso senza scene di rischio	numero

Tabella 1. Variabili dipendenti di guida simulata utilizzate nelle analisi dei dati.

Per quanto riguarda i questionari, la codifica per il TMMS è stata effettuata calcolando il punteggio dei tre fattori del TMMS: *Attention*, *Clarity* e *Repair*. Anche per il questionario ERQ sono stati ricavati i punteggi delle due sotto-scale Reappraisal e Suppression. Per il questionario DAS sono stati considerati i punteggi delle singole sotto-scale gesti ostili, guida illecita e guida lenta e, in aggiunta, è stato inserito il punteggio totale della scala, ottenuto sommando tutti i punteggi. Per la scala DDDI,

sono stati inclusi i punteggi di ogni sotto-scala: guida aggressiva, guida rischiosa ed emozioni negative alla guida, oltre alla somma totale dei punteggi. Per il DBQ, sono stati riportati i punteggi relativi ai quattro fattori di primo ordine: violazioni aggressive, violazioni ordinarie, errori e *lapses*. Inoltre, sono stati presi in considerazione i due fattori di secondo ordine del DBQ, ottenuti sommando i punteggi delle violazioni aggressive e delle violazioni ordinarie per il fattore Violazioni, mentre per il fattore *Mistakes* sono stati sommati i punteggi degli errori e dei *lapses*.

Infine, per il questionario SAM, sono stati annotati tutti i punteggi di valenza e *arousal* indicati dai partecipanti durante la simulazione in laboratorio, nei tre momenti prestabiliti: prima della prova (*baseline*), dopo il primo percorso e dopo il secondo percorso. (vedi Tabella 2).

	<i>Baseline</i>	n	r
Valenza	6,38 (1,21)	6,50 (1,41)	6,01 (1,52)
Arousal	4,35 (2,01)	5,00 (2,12)	5,71 (1,82)

Tabella 2. Media e deviazione standard delle sotto-scale del SAM (Valenza e Arousal) degli 84 partecipanti dell'esperimento durante la fase di baseline, percorso n e percorso r.

3.3.2 Disegno delle Analisi

La procedura dell'analisi dei dati di tale studio si è soffermata preliminarmente sull'analisi della potenza a priori attraverso il software G*Power versione 3.1.9.7. Tale analisi risulta importante per determinare la numerosità campionaria necessaria per ottenere risultati statisticamente significativi per ciascuna delle analisi da voler trattare.

Calcolando l'analisi della potenza attraverso il software G*Power per le analisi condotte in merito alle correlazioni, sono stati utilizzati:

- Tipologia dei t test;
- Disposizione della correlazione a due code;
- *Effect size* $|p|$, ossia la grandezza dell'effetto dell'analisi effettuata, grande di valore 0.5;
- Livello di significatività (alfa), ossia la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando questa è vera, è stato impostato a 0.05;
- Potenza, quindi la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando è falsa, è stata considerata con valore 0.95.

In questo modo, il totale del numero della numerosità campionaria necessaria è risultato essere di 42 partecipanti.

Successivamente, è stata condotta l'analisi della potenza attraverso il software G*Power per la *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) sui punteggi al SAM in base alle tre condizioni della prova di guida (*baseline*, prova senza rischio, prova con rischio), utilizzando:

- Tipologia di F test;
- Disposizione della MANOVA a misure ripetute con fattore entro i soggetti;
- *Effect size* f , ossia la grandezza dell'effetto dell'analisi effettuata, piccolo di valore 0.25;
- Livello di significatività (alfa), ossia la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando questa è vera, è stato impostato a 0.05;
- Potenza, quindi la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando è falsa, è stata considerata con valore 0.95;
- Numero di misurazioni che corrispondono alle condizioni= 3.

In questo modo, il totale della numerosità campionaria necessaria è risultato essere di 86 partecipanti.

Infine, è stata condotta l'analisi della potenza attraverso il software G*Power per le analisi relative alle regressioni lineari finalizzate a determinare quanto le dimensioni espresse dai questionari TMMS e ERQ predicono il modo in cui i partecipanti guidano, utilizzando:

- Tipologia dei t test;
- Disposizione della regressione lineare multipla, che permette di considerare e quantificare l'influenza di più variabili indipendenti sulla variabile dipendente, fornendo un'analisi più completa e dettagliata;
- *Effect size* f^2 , ossia la misura che quantifica l'importanza della varianza spiegata dal modello di regressione lineare, medio di valore 0.15;
- Livello di significatività (alfa), ossia la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando questa è vera, è stato impostato a 0.05;
- Potenza, quindi la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando è falsa, è stata considerata con valore 0.95;
- Numero dei predittori che corrispondono alle sotto-scale dei questionari TMMS ed ERQ= 5.

In questo modo, la numerosità campionaria suggerita è stata di 74 partecipanti.

Tali riscontri in merito all'analisi della potenza si sono rivelati conformi alla numerosità campionaria di partecipanti raggiunta per lo studio esposto nella presente tesi, permettendo di discutere i risultati in maniera significativa e interessante per le riflessioni conclusive.

L'analisi dei dati effettiva è stata fatta con l'uso del software SPSS Statistics versione 28.0.1.0(142) prodotto dalla International Business Machines Corporation (IBM). Sono state condotte analisi delle correlazioni bivariate di Pearson in riferimento alle informazioni ricavate dalla procedura di compilazione dei questionari sui 99 partecipanti del campione totale, per determinare la forza e la direzione di una relazione lineare tra due variabili continue mettendo in relazione i numeri reali delle due variabili quantitative. Di conseguenza, per riflettere sulle relazioni esistenti tra l'autovalutazione riguardo alla propria esperienza emotiva in termini di IE e i comportamenti alla guida sono state condotte:

- Le correlazioni bivariate di Pearson in riferimento ai questionari TMMS, ERQ e DDDI;
- Le correlazioni bivariate di Pearson in riferimento ai questionari TMMS, ERQ e DAS;
- Le correlazioni bivariate di Pearson in riferimento ai questionari TMMS, ERQ e DBQ.

Per testare gli aspetti in riferimento ai comportamenti alla guida sono state condotte:

- Le correlazioni bivariate di Pearson in riferimento ai questionari DAS, DBQ e DDDI.

Successivamente, per analizzare le differenze nei punteggi di valenza e *arousal* dovute alla presenza o assenza di rischio nel percorso, è stata condotta una MANOVA sui punteggi ottenuti al SAM. La variabile indipendente entro i soggetti è stata denominata Condizione, presentando tre livelli: *baseline*, senza rischio e con rischio. Questi tre livelli corrispondono ai momenti specifici in cui il SAM è stato somministrato: prima di salire sul motociclo (*baseline*); dopo il completamento del percorso senza scene di rischio (senza rischio); e dopo il completamento del percorso con scene di rischio (con rischio). Le variabili dipendenti considerate erano due: valenza e *arousal*, misurate tramite i punteggi ottenuti al questionario SAM. L'analisi è stata fatta su 84 partecipanti degli 85 soggetti che hanno completato tutte le fasi dell'esperimento, in quanto il primo partecipante non ha compilato il SAM al *baseline*.

Infine, sono state condotte correlazioni bivariate di Pearson tra le risposte ai questionari TMMS ed ERQ e le variabili cinematiche del simulatore durante le prove con scene di rischio (r) e senza scene di rischio (n). A partire dalle correlazioni significative riscontrate, sono state svolte sette analisi di regressione lineare per studiare quanto le dimensioni espresse dalle sotto-scale del TMMS ed ERQ (variabili indipendenti) predicono il modo in cui i partecipanti guidano a livello delle variabili cinematiche specifiche (variabili dipendenti) rilevate durante i percorsi con scene di rischio e senza scene di rischio. L'analisi è stata fatta sugli 85 soggetti che hanno completato tutte le fasi dell'esperimento.

3.4 Risultati e discussione

3.4.1 Correlazioni

3.4.1.1 Intelligenza Emotiva

Nell'individuazione delle correlazioni di Pearson presenti tra le variabili del TMMS, ERQ e DDDI sono stati riscontrati risultati significativi e degni di interesse (vedi Tabella 3, 4 e 5).

Per quanto riguarda le correlazioni all'interno dei questionari IE (TMMS ed ERQ), sono stati rilevati risultati significativi (vedi Tabella 3).

	Repair_TMMS	Rivalutazione cognitiva_ERQ	Soppressione espressiva_ERQ
Attention_TMMS	0,056	0,199*	-0,259**
Clarity_TMMS	0,250*	0,149	-0,250*
Repair_TMMS	1	0,486**	-0,036
N	99	99	99

Tabella 3. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti r delle correlazioni di Pearson (risultate significative) tra le variabili del TMMS e le variabili dell'ERQ. Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Come si può osservare dalla Tabella 3, la sotto-scala *Attention* del questionario TMMS è risultata correlata positivamente alla sotto-scala Rivalutazione cognitiva dell'ERQ e correlata negativamente alla sotto-scala Soppressione espressiva dell'ERQ. La sotto-scala *Clarity* del questionario TMMS è risultata essere correlata negativamente alla sotto-scala Soppressione espressiva dell'ERQ. La sotto-scala *Repair* del questionario TMMS è risultata essere correlata positivamente alla sotto-scala Rivalutazione cognitiva dell'ERQ.

Questi risultati mostrano come la capacità di una persona di focalizzare l'attenzione sulle proprie emozioni sia collegata alla messa in atto della strategia di regolazione delle emozioni della rivalutazione cognitiva che consiste nel modificare l'elaborazione dell'emozione. Tale aspetto evidenzia l'importanza di soffermarsi sulla considerazione della propria esperienza emotiva per poter riflettere e gestire in maniera adeguata uno specifico evento e situazione emotiva.

Inoltre, tali risultati permettono di riflettere, anche sulla base della letteratura esistente, su come la capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo evidenziata dalla sotto-scala *Repair* del TMMS supporta il costrutto della strategia della rivalutazione cognitiva dell'ERQ e la messa in atto della strategia di regolazione delle emozioni stessa che consiste nel modificare l'elaborazione dell'emozione.

La correlazione negativa tra la sotto-scala *Attention* e la sotto-scala Soppressione espressiva, supporta le riflessioni precedenti in quanto le due sotto-scale dell'ERQ si riferiscono a due strategie di

regolazione emotiva opposte. Di conseguenza, la capacità di prestare attenzione alle proprie emozioni, nonché la capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni espressa dalla sotto-scala *Clarity* del TMMS, sono collegate a minore messa in atto della strategia di inibizione cosciente dell'espressione emotiva e del comportamento conseguente.

Tali riflessioni mostrano il collegamento e la relazione esistente tra i costrutti dell'IE e le strategie di regolazione emotiva per riflettere sulle complesse dinamiche coinvolte nei processi e componenti dell'esperienza emotiva degli individui.

Per quanto riguarda le correlazioni tra i questionari IE (TMMS ed ERQ) e il questionario in merito alla misurazione della guida pericolosa DDDI, sono stati riscontrati risultati significativi (vedi Tabella 4).

	Guida aggressiva_DDDI	Guida rischiosa_DDDI	Emozioni negative alla guida_DDDI	Totale_DDDI
Attention_TMMS	0,120	0,002	0,030	0,050
Clarity_TMMS	-0,048	-0,052	-0,099	-0,085
Repair_TMMS	-0,018	-0,088	-0,226*	-0,153
Rivalutazione cognitiva_ERQ	0,069	-0,010	-0,032	0,0002
Soppressione espressiva_ERQ	-0,027	0,208*	-0,031	0,080
N	99	99	99	99

Tabella 4. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti *r* delle correlazioni di Pearson tra le variabili del TMMS ed ERQ (in riga) e le variabili del DDDI (in colonna). Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Come si può osservare dalla Tabella 4 la sotto-scala *Repair* del questionario TMMS è risultata essere correlata negativamente con la sotto-scala Emozioni negative alla guida del DDDI e la sotto-scala Soppressione espressiva del questionario ERQ è risultata essere correlata positivamente alla sotto-scala Guida rischiosa del DDDI.

Questi risultati mostrano come un'alta capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo corrisponde a ridotte emozioni negative sperimentate dal conducente durante lo svolgimento di un compito di guida, che diminuiscono la sua concentrazione durante la prestazione. Sulla base della letteratura esistente si può riflettere su tali risultati affermando che il costrutto stesso di *Repair* del questionario TMMS riflette il riscontro effettivo rilevato dal questionario DDDI in merito alla misurazione della guida pericolosa, in termini di relazione tra emozioni negative alla guida, comportamenti rischiosi e incidentalità.

Inoltre, la strategia di regolazione delle emozioni della soppressione espressiva che si riferisce a una inibizione cosciente dell'espressione emotiva e del comportamento conseguente risulta essere

collegata a maggiore guida rischiosa del conducente. Tale aspetto mostra come una ridotta attenzione alle emozioni, poca considerazione dell'importanza della propria esperienza emotiva, minore chiarezza delle emozioni e una capacità ridotta di modificare uno stato emotivo negativo o mantenere uno stato emotivo positivo possa influire sulla messa in atto di comportamenti rischiosi alla guida con ripercussioni negative sul benessere individuale e collettivo.

Tali correlazioni significative evidenziano e supportano la relazione e l'impatto dell'IE e delle strategie di regolazione emotiva sui comportamenti effettivi alla guida auto-riferiti dagli individui.

Inoltre, le correlazioni all'interno del questionario DDDI mostrano risultati significativi (vedi Tabella 5).

	Guida aggressiva DDDI	Guida rischiosa DDDI	Emozioni negative alla guida DDDI	Totale_DDDI
Guida aggressiva_DDDI	1	0,335**	0,539**	0,706**
Guida rischiosa DDDI	0,335**	1	0,484**	0,812**
Emozioni negative alla guida DDDI	0,539**	0,484**	1	0,857**
Totale DDDI	0,706**	0,812**	0,857**	1
N	99	99	99	99

Tabella 5. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti r delle correlazioni di Pearson tra le variabili del DDDI. Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Come si può osservare dalla Tabella 5, la sotto-scala Guida aggressiva del DDDI correla positivamente con le sotto-scale Guida rischiosa, Emozioni negative alla guida del DDDI e la scala totale del DDDI. La sotto-scala Guida rischiosa del DDDI correla positivamente anche con la sotto-scala Emozioni negative alla guida del DDDI e la scala totale del DDDI. La scala totale del DDDI correla positivamente anche con la sotto-scala Emozioni negative alla guida del DDDI.

Questi risultati mostrano come tutte le sotto-scale e la scala totale del questionario DDDI correlano positivamente tra loro, evidenziando la buona affidabilità e validità del questionario nel misurare il costrutto della guida pericolosa, in termini di relazione tra rabbia alla guida, comportamenti rischiosi e incidentalità.

Nell'individuazione delle correlazioni di Pearson presenti tra le variabili del TMMS, ERQ e DAS sono stati riscontrati risultati significativi e degni di interesse (vedi Tabella 6).

Nella Tabella 6 non sono state riportate le correlazioni con ERQ, in quanto questo strumento non ha individuato correlazioni significative né con TMMS né con DAS.

Come si può osservare dalla Tabella 6, la sotto-scala *Attention* del questionario TMMS è risultata correlata positivamente a tutte le sotto-scale e alla scala totale del DAS. La sotto-scala *Clarity* del

questionario TMMS è risultata correlata negativamente alla sotto-scala Gestii ostili del DAS. La sotto-scala *Repair* del questionario TMMS è risultata correlata negativamente alle sotto-scale Guida lenta e Guida illecita del DAS e alla scala totale del DAS. Tutte le sotto-scale del DAS e la scala totale del DAS correlano positivamente tra loro.

	Guida lenta_DAS	Guida illecita_DAS	Gesti ostili_DAS	Totale_DAS
Attention_TMMS	0,216*	0,275**	0,246*	0,297**
Clarity_TMMS	-0,098	-0,166	-0,234*	-0,185
Repair_TMMS	-0,235*	-0,172	-0,231*	-0,267**
Guida lenta_DAS	1	0,514**	0,471**	0,913**
Guida illecita_DAS	0,514**	1	0,280**	0,746**
Gesti ostili_DAS	0,471**	0,280**	1	0,664**
Totale_DAS	0,913**	0,746**	0,664**	1
N	99	99	99	99

Tabella 6. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti *r* delle correlazioni di Pearson tra le variabili del TMMS e DAS. Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Questi risultati mostrano come la capacità di una persona di focalizzare l'attenzione sulle proprie emozioni sia collegata a maggiore propensione da parte del conducente ad arrabbiarsi alla guida in termini di tutte le sotto-scale e della scala totale del DAS. Tali correlazioni si possono considerare alla luce dell'importanza di prestare attenzione alle proprie emozioni; tuttavia, la presenza esclusiva di tale capacità può enfatizzare indistintamente ogni tipo di emozione e di conseguenza, se non sono presenti altre capacità di IE, tale aspetto può riflettersi in maggiore propensione a provare rabbia alla guida con possibili riscontri negativi sulle prestazioni del conducente stesso.

La capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni espressa dalla sotto-scala *Clarity* del TMMS risulta essere collegata a minore propensione da parte del conducente a provare rabbia rispetto all'espressione di rabbia o di gesti maleducati da parte di un altro conducente. Tale aspetto si può considerare in riferimento al forte impatto che può avere la comprensione e chiarezza della propria esperienza emotiva per constatare e discriminare le emozioni proprie da quelle altrui e non farsi condizionare eccessivamente da queste ultime.

Inoltre, la capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo espressa dalla sotto-scala *Repair* del TMMS si è rilevata essere collegata a minore propensione da parte del conducente di provare rabbia alla guida, considerando la scala totale del DAS, e in particolare quando un altro conducente o un pedone rallenta il traffico e rispetto all'espressione di rabbia o di gesti maleducati da parte di un altro conducente. Tali correlazioni evidenziano e supportano il costrutto stesso della sotto-scala *Repair* del TMMS, valorizzando l'impatto dell'esperienza emotiva in termini di IE in particolar modo sulla percezione dell'esperienza di guida. L'assenza di correlazione

significativa con la sotto-scala Guida illecita del DAS può riferirsi agli aspetti di valutazione e riflessione concomitanti della situazione, in quanto comportamenti di infrazione delle regole stradali commessi da un altro conducente possono comportare un processo di elaborazione dell'evento che non può essere rilevato da una sola sotto-scala del TMMS riguardo l'IE.

Infine, tutte le sotto-scale e la scala totale del questionario DAS correlano positivamente tra loro, evidenziando la buona affidabilità e validità del questionario nel misurare il costrutto della propensione a provare rabbia alla guida.

Tali riflessioni mostrano come il costrutto di rabbia alla guida del DAS sia collegato agli aspetti dell'IE espressi dal TMMS, mentre non coinvolgono le strategie di regolazione emotiva evidenziati dall'ERQ. Tale riscontro si potrebbe spiegare considerando il costrutto stesso di rabbia, che essendo un'emozione primaria, può essere maggiormente collegato alle componenti essenziali dell'IE, tralasciando i meccanismi complessi delle strategie di regolazione emotiva.

Nell'individuazione delle correlazioni di Pearson presenti tra le variabili del TMMS, ERQ e DBQ sono stati riscontrati risultati significativi e degni di interesse (vedi Tabella 7).

	Violazioni aggressive_ DBQ	Violazioni ordinarie_ DBQ	Errori_ DBQ	Lapses_ DBQ	Violazioni_ DBQ	Mistakes_ DBQ
Attention_ TMMS	0,092	0,111	0,144	0,216*	0,124	0,212*
Clarity_ TMMS	-0,146	-0,103	-0,116	-0,064	-0,134	-0,100
Repair_ TMMS	-0,127	-0,023	-0,216*	0,055	-0,060	-0,075
Rivalutazione cognitiva_ ERQ	-0,015	0,066	-0,00006	0,201*	0,051	0,129
Soppressione espressiva_ ERQ	-0,066	0,090	-0,039	-0,069	0,056	-0,064
Violazioni aggressive_ DBQ	1	0,312**	0,102	-0,012	0,586**	0,044
Violazioni ordinarie_ DBQ	0,312**	1	0,357**	0,220*	0,953**	0,323**
Errori_ DBQ	0,102	0,357**	1	0,507**	0,337**	0,835**
Lapses_ DBQ	-0,012	0,220*	0,507**	1	0,183	,898**
Violazioni_ DBQ	0,586**	0,953**	0,337**	0,183	1	0,289**
Mistakes_ DBQ	0,044	0,323**	0,835**	0,898**	0,289**	1
N	99	99	99	99	99	99

Tabella 7. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti r delle correlazioni di Pearson tra le variabili del TMMS, ERQ e DBQ. Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Come si può osservare dalla Tabella 7, la sotto-scala *Attention* del questionario TMMS è risultata correlata positivamente con la sotto-scala *Mistakes* del DBQ e la sua componente dei *lapses*. La sotto-scala *Repair* del questionario TMMS è risultata correlata negativamente con la componente degli errori della sotto-scala *Mistakes* del DBQ. La sotto-scala della Rivalutazione cognitiva dell'ERQ è risultata correlata positivamente alla componente dei *lapses* della sotto-scala *Mistakes* del DBQ. La componente delle violazioni aggressive della sotto-scala Violazioni del DBQ è risultata correlata positivamente con la sotto-scala delle Violazioni del DBQ e la sua componente delle violazioni ordinarie. La componente

dei *lapses* della sotto-scala *Mistakes* del DBQ e la sotto-scala Violazioni del DBQ sono risultate correlate positivamente con la sotto-scala *Mistakes* del DBQ e la sua componente degli errori e la componente delle violazioni ordinarie della sotto-scala Violazioni del DBQ. Inoltre, la sotto-scala *Mistakes* del DBQ è risultata essere correlata positivamente anche alla sua componente degli errori e alla componente delle violazioni ordinarie della sotto-scala Violazioni. Infine, la componente degli errori della sotto-scala *Mistakes* del DBQ correla positivamente anche con la componente delle violazioni ordinarie della sotto-scala Violazioni del DBQ.

Questi risultati mostrano come la capacità di una persona di focalizzare l'attenzione sulle proprie emozioni sia collegata a maggiori sbagli espressi dalla sotto-scala *Mistakes* del DBQ e in particolare alla sua componente delle mancanze. Tali correlazioni possono riflettere il fatto che il dispendio di energie e risorse cognitive collegate all'attenzione sulle proprie emozioni può evidenziare la messa in atto di azioni che possono discostarsi involontariamente dall'intenzione iniziale influenzando la prestazione alla guida.

Inoltre, la capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo espressa dalla sotto-scala *Repair* del TMMS si è rilevata essere collegata a minori errori alla guida. Tale riscontro è supportato dal costrutto stesso della sotto-scala *Repair* e dalle considerazioni della letteratura di riferimento, in quanto il processo di comprensione di un problema o della soluzione al medesimo viene supportato dalla capacità della sotto-scala *Repair*, riducendo gli errori alla guida che riflettono inadeguatezze nella programmazione delle proprie azioni.

La strategia di regolazione delle emozioni della rivalutazione cognitiva che consiste nel modificare l'elaborazione dell'emozione risulta essere collegata a maggiori mancanze espresse dalla componente *lapses* della sotto-scala *Mistakes* del DBQ. Tale riscontro si può considerare anche alla luce delle riflessioni precedentemente esposte, in quanto il dispendio di energie e risorse cognitive richieste da tale strategia di regolazione emotiva può interferire con la messa in atto di azioni che possono discostarsi involontariamente dall'intenzione iniziale influenzando la prestazione alla guida.

Per quanto riguarda le correlazioni tra le variabili del DBQ, le correlazioni positive tra la sotto-scala delle Violazioni e le sue due componenti esprimono la validità e affidabilità del questionario nell'evidenziare il costrutto delle azioni volontarie che si allontanano dalla guida sicura. Medesime considerazioni possono essere fatte in riferimento alle correlazioni positive tra la sotto-scala *Mistakes* e le sue due componenti. Le correlazioni positive tra la sotto-scala Violazioni del DBQ e la sotto-scala *Mistakes* e la sua componente degli errori evidenziano come azioni volontarie che si allontanano dalla guida sicura possono essere associate a commettere errori e sbagli per una tendenza generale a

comportamenti rischiosi alla guida. Tali riscontri si possono riferire anche alla possibilità di comportamenti abituali rischiosi, a partire dalle violazioni ordinarie, che nel tempo possono portare maggiori errori e sbagli su strada. Inoltre, lo stato emotivo del conducente correlato alle violazioni ordinarie può portare a una maggiore inclinazione a commettere errori e sbagli alla guida. Infine, le correlazioni positive tra la componente delle violazioni ordinarie della sotto-scala Violazioni del DBQ e la sotto-scala *Mistakes* e le sue due componenti supportano le riflessioni esposte precedentemente e si soffermano sulla specificità dell’impatto della componente delle violazioni ordinarie anche sulle mancanze alla guida espresse dalla componente *lapses*.

3.4.1.2 Comportamenti alla guida osservati tramite i questionari

Nell’individuazione delle correlazioni di Pearson presenti tra le variabili del DAS, DBQ e DDDI sono stati riscontrati risultati significativi e degni di interesse (vedi Tabella 8, 9 e 10).

	Guida aggressiva_DDDI	Guida rischiosa_DDDI	Emozioni negative alla guida_DDDI	Totale_DDDI
Guida lenta_DAS	0,300**	0,365**	0,472**	0,484**
Guida illecita_DAS	0,260**	0,108	0,307**	0,271**
Gesti ostili_DAS	0,078	0,011	,219*	0,129
Totale_DAS	0,294**	0,259**	0,453**	0,422**
N	99	99	99	99

Tabella 8. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti *r* delle correlazioni di Pearson tra le variabili del DDDI (in colonna) e DAS (in riga). Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Come si può osservare dalla Tabella 8, la sotto-scala Guida lenta del DAS è risultata correlata positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DDDI. La sotto-scala Guida illecita del DAS è risultata correlata positivamente con le sotto-scale Guida aggressiva ed Emozioni negative alla guida e la scala totale del DDDI. La sotto-scala Gesti ostili del DAS è risultata correlata positivamente con la sotto-scala Emozioni negative alla guida del DDDI. La scala totale del DAS è risultata correlata positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DDDI.

Questi risultati mostrano come la scala totale del DAS correla positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DDDI, evidenziando la validità e affidabilità di entrambi i questionari nell’esprimere la relazione tra il costrutto di rabbia alla guida e guida pericolosa, in termini di relazione tra rabbia alla guida, comportamenti rischiosi e incidentalità. In particolare, il grado di rabbia provato dall’individuo quando un altro conducente o un pedone rallenta il traffico espresso dalla sotto-scala Guida lenta del DAS si è rilevato correlato positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DDDI. Tale risultato enfatizza come tale aspetto possa essere una delle maggiori componenti collegate alla guida pericolosa da parte dei conducenti rilevata dal DDDI, considerando l’impatto emotivo forte

sull'individuo e i suoi comportamenti successivi. In questo modo, la rabbia provata può essere impattante sulla base dell'impedimento provato durante la guida in queste situazioni e collegarsi a maggior dispendio di energia e risorse cognitive per far fronte a tale esperienza emotiva. Questi aspetti possono, dunque, riflettersi nella messa in atto di comportamenti rischiosi alla guida. Inoltre, la rabbia provata rispetto alla guida illecita da parte degli altri conducenti espressa dalla sotto-scala della Guida illecita del DAS è correlata positivamente alla scala totale e a tutte le sotto-scale del DDDI, ma non alla sotto-scala della Guida rischiosa. Tale risultato si può spiegare tenendo conto delle possibili riflessioni dell'individuo che di fronte a comportamenti illeciti da parte di altri conducenti può provare rabbia, emozioni negative e guidare in maniera aggressiva, evitando tuttavia appositamente di commettere altrettanti comportamenti imprudenti sulla base di violazioni evidenti del codice stradale. Infine, il grado di rabbia provato dall'individuo rispetto all'espressione di rabbia o di gesti maleducati da parte di un altro conducente è risultato correlare positivamente solo con le emozioni negative sperimentate dal conducente, che diminuiscono la concentrazione sulla guida. Tale riscontro evidenzia il forte impatto delle emozioni negative degli altri sulle proprie e la loro influenza sulla percezione e interpretazione stessa dell'esperienza emotiva che si sta vivendo, in questo caso in riferimento all'esperienza di guida e la conseguente prestazione.

Per quanto riguarda le correlazioni tra le variabili del DBQ e DDDI, sono stati rilevati risultati significativi (vedi Tabella 9).

	Guida aggressiva_DDDI	Guida rischiosa_DDDI	Emozioni negative alla guida_DDDI	Totale_DDDI
Violazioni aggressive_DBQ	0,661**	0,283**	0,460**	0,545**
Violazioni ordinarie_DBQ	0,347**	0,790**	0,410**	0,678**
Errori_DBQ	0,060	0,343**	0,228*	0,291**
Lapses_DBQ	0,002	0,105	0,054	0,077
Violazioni_DBQ	0,507**	0,764**	0,497**	0,752**
Mistakes_DBQ	0,032	0,243*	0,151	0,198*
N	99	99	99	99

Tabella 9. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti r delle correlazioni di Pearson tra le variabili del DDDI (in colonna) e DBQ (in riga). Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Come si può osservare dalla Tabella 9, la sotto-scala Violazioni del DBQ e le sue componenti delle violazioni aggressive e delle violazioni ordinarie sono risultate correlate positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DDDI. La componente degli errori della sotto-scala *Mistakes* del DBQ è risultata correlata positivamente con le sotto-scale Guida rischiosa ed Emozioni negative alla guida e la scala totale del DDDI. La sotto-scala *Mistakes* del DBQ è risultata correlata positivamente con la sotto-scala Guida rischiosa e la scala totale del DDDI.

Questi risultati mostrano come le violazioni alla guida, sia in termini di violazioni aggressive quali espressione di una componente interpersonale aggressiva che rivela un aspetto affettivo ed emotivo, sia in termini di violazioni ordinarie che comportano azioni volontarie che si allontanano dalla guida sicura senza avere una precisa finalità aggressiva, correlano positivamente con la scala totale e tutte le sotto-scale del DDDI. Tali correlazioni supportano i costrutti espressi dai questionari DBQ e DDDI, evidenziando l'impatto della guida pericolosa, in termini di relazione tra rabbia alla guida, violazioni, comportamenti rischiosi e incidentalità. Inoltre, riflessioni sulla letteratura di riferimento in merito al costrutto specifico degli sbagli alla guida possono spiegare la correlazione positiva tra la sotto-scala *Mistakes* del DBQ e la scala totale del DDDI, alla luce anche della correlazione positiva relativa alla relazione della sotto-scala *Mistakes* con la sotto-scala del DDDI che esprime una guida che include comportamenti pericolosi ritenuti aggressivi, ma che non mirano a nuocere ad un altro conducente. Infatti, gli sbagli alla guida costituiscono comportamenti pericolosi alla guida per fallimenti cognitivi nell'elaborazione delle informazioni che non hanno un'intenzione definita e si riflettono in rischi per la sicurezza stradale. Medesime considerazioni possono essere fatte anche per gli errori alla guida, in quanto costituiscono una componente degli sbagli alla guida espressa dalla sotto-scala del DBQ, che correlano positivamente con la scala totale del DDDI e con la sotto-scala Guida rischiosa del DDDI. Infine, gli errori alla guida correlano positivamente anche con le emozioni negative provate alla guida e tale risultato supporta il concetto stesso esposto dalla sotto-scala del DDDI, in quanto emozioni negative alla guida possono diminuire la concentrazione sulla guida e comportare inadeguatezze nella programmazione delle proprie azioni. L'assenza di correlazioni che coinvolgono la componente *lapses* della sotto-scala *Mistakes* del DBQ può riferirsi al concetto stesso esposto da questa componente, in quanto i *lapses* evidenziano strettamente azioni che possono discostarsi involontariamente dall'intenzione iniziale ed è plausibile che gli aspetti espressi dal DDDI si riferiscano invece a comportamenti con aspetti intenzionali più definiti nella messa in atto di determinate azioni alla guida.

Per quanto riguarda le correlazioni tra le variabili del DBQ e DAS, sono stati rilevati risultati significativi (vedi Tabella 10).

Come si può osservare dalla Tabella 10, la sotto-scala Guida lenta e la scala totale del DAS sono risultate correlate positivamente con tutte le sotto-scale del DBQ e le loro componenti. La sotto-scala Guida illecita del DAS è risultata correlata positivamente con la sotto-scala *Mistakes* del DBQ e la sua componente degli errori.

	Violazioni aggressive_DBQ	Violazioni ordinarie_DBQ	Errori_DBQ	Lapses_DBQ	Violazioni_DBQ	Mistakes_DBQ
Guida lenta_DAS	0,269**	0,299**	0,326**	0,150	0,341**	0,262**
Guida illecita_DAS	0,189	0,121	0,199*	0,154	0,163	0,200*
Gesti ostili_DAS	0,093	0,013	0,167	0,098	0,041	0,148
Totale_DAS	0,254*	0,225*	0,313**	0,172	0,273**	0,270**
N	99	99	99	99	99	99

Tabella 10. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti r delle correlazioni di Pearson tra le variabili del DBQ (in colonna) e DAS (in riga). Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi.

Questi risultati mostrano come la scala totale del DAS correla positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DBQ, evidenziando il forte impatto della rabbia sui comportamenti alla guida e supportando la validità e l'affidabilità di entrambi i questionari nell'esprimere la relazione tra il costrutto di rabbia alla guida, guida pericolosa e atteggiamenti di base dei comportamenti potenzialmente rischiosi alla guida. In particolare, il grado di rabbia provato dall'individuo quando un altro conducente o un pedone rallenta il traffico, espresso dalla sotto-scala Guida lenta del DAS, si è rilevato correlato positivamente con tutte le sotto-scale e la scala totale del DBQ. Tale risultato è coerente con le riflessioni esposte precedentemente per quanto riguarda le correlazioni tra le variabili DAS e DDDI. In questo modo, la sotto-scala Guida lenta può rappresentare la sotto-scala più forte nell'evidenziare i riscontri di guida pericolosa, sia alla luce di violazioni che di sbagli, da parte dei conducenti. La rabbia provata può essere forte sulla base dell'impedimento provato durante la guida in queste situazioni e collegarsi a maggior dispendio di energia e risorse cognitive per far fronte a tale esperienza emotiva, che può riflettersi nella messa in atto di comportamenti rischiosi alla guida. Infine, la rabbia provata rispetto alla guida illecita da parte degli altri conducenti, espressa dalla sotto-scala della Guida illecita del DAS, è correlata positivamente alla sotto-scala *Mistakes* del DBQ e alla sua componente degli errori per il concetto stesso espresso dalla sotto-scala della Guida illecita. Infatti, le riflessioni dell'individuo di fronte a comportamenti illeciti da parte di altri conducenti possono indurre rabbia, emozioni negative e guida aggressiva. Tale guida aggressiva può comportare maggiore propensione a commettere sbagli ed errori; tuttavia, l'individuo stesso sarà propenso ad evitare appositamente di attuare comportamenti imprudenti volontari in termini di violazioni del codice stradale dal momento che la sua rabbia si riferisce ai comportamenti illeciti stessi degli altri conducenti. Infine, l'assenza di correlazioni che coinvolgono la componente *lapses* della sotto-scala *Mistakes* del DBQ si può considerare sulla base del costrutto di *lapses* che rimane strettamente collegato ad azioni che possono discostarsi involontariamente dall'intenzione iniziale e che quindi non sono influenzate in maniera significativa dalle emozioni alla guida e in particolare dalla rabbia provata alla guida.

3.4.2 Lo stato emotivo contestuale

La MANOVA eseguita per esaminare possibili effetti sui punteggi al SAM, indicatore dello stato emotivo contestuale, in relazione al tipo di percorso (con rischio o senza rischio) ha prodotto risultati significativi.

Il test di Mauchly non è risultato significativo, quindi l'assunto di sfericità non è stato violato. Le varianze delle differenze di punteggio tra ogni coppia di livelli del fattore Condizione non differiscono tra loro in modo significativo; quindi, si può procedere con l'interpretazione della MANOVA.

A livello multivariato, il fattore Condizione risulta significativo con $F(4,80) = 15,85$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,44$, $\lambda = 0,56$. L'effetto che si è trovato a livello univariato per il fattore Condizione riguarda la valenza [$F(2,166) = 5,85$, $p = 0,004$, $\eta^2 = 0,07$] e l'*arousal* [$F(2,166) = 26,88$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,25$].

Come si può vedere nel Grafico 1, per quanto riguarda la valenza, nei confronti post-hoc effettuati con il metodo di Bonferroni la media nelle condizioni senza rischio differisce in modo significativo dalla media nelle condizioni con rischio ($p=0,003$). La media nelle condizioni senza rischio è superiore della media nelle condizioni con rischio (6,50 vs 6,01).

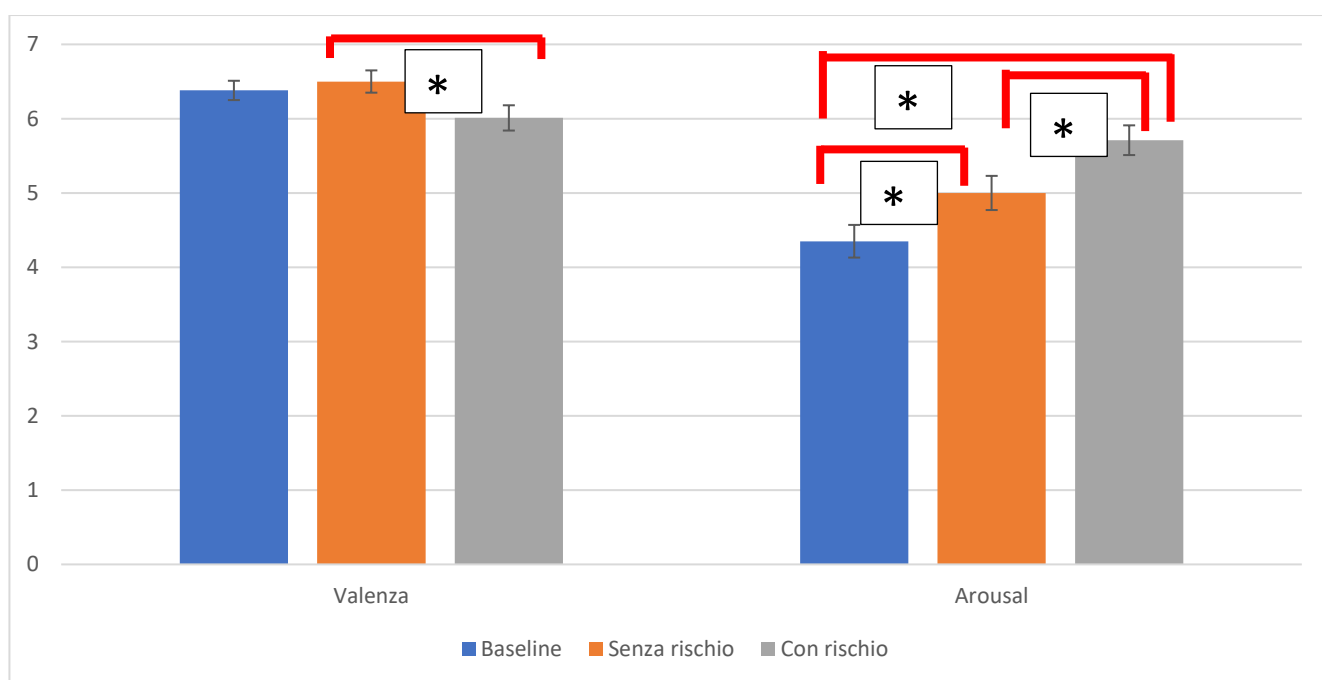


Grafico 1. Risultati principali del fattore Condizione della MANOVA sui punteggi al SAM e i tre momenti di somministrazione (baseline, dopo la prova senza le scene di rischio, dopo la prova con le scene di rischio). L'asterisco indica la significatività.

Inoltre, per quanto riguarda l'*arousal*, nei confronti post-hoc effettuati con il metodo di Bonferroni la media al *baseline* differisce in modo significativo dalla media nelle condizioni senza rischio ($p=0,004$) e dalla media nelle condizioni con rischio ($p < 0,001$). La media al *baseline* è inferiore

della media nelle condizioni senza rischio (4,35 vs 5,00) e della media delle condizioni con rischio (4,35 vs 5,71). La media nelle condizioni senza rischio differisce in modo significativo anche dalla media nelle condizioni con rischio ($p < 0,001$). La media nelle condizioni senza rischio è inferiore alla media nelle condizioni con rischio (5,00 vs 5,71).

Tali risultati mostrano come la condizione di presenza o assenza di rischio durante l'esecuzione della prova di guida simulata comporta differenze e risultati significativi per quanto riguarda la compilazione del SAM, sia in termini di valenza che di *arousal*. In particolare, i partecipanti all'esperimento hanno riportato in media punteggi superiori di valenza dopo lo svolgimento del percorso senza scene di rischio rispetto al percorso con scene di rischio. Tale risultato evidenzia l'effetto della presenza di scene di rischio durante la guida simulata che può indurre una riduzione del punteggio di piacevolezza durante la compilazione del SAM, in quanto il partecipante può sperimentare maggiori sensazioni negative per aspetti legati all'imprevedibilità, difficoltà e pericolosità avvertita durante la prova con scene di rischio. Tale aspetto può supportare anche le riflessioni espresse precedentemente durante la disquisizione in merito alle correlazioni positive presenti tra guida rischiosa ed emozioni negative provate alla guida in riferimento al questionario DDDI. Per quanto riguarda i punteggi di *arousal*, i partecipanti hanno riportato in media punteggi superiori dopo la conduzione della prova di guida simulata senza scene di rischio rispetto alla condizione di *baseline*. Questo risultato può enfatizzare il forte impatto emotivo in termini di agitazione da parte dell'individuo nello svolgere il compito di guida in merito alla novità ed immersività dell'esperienza. Inoltre, i partecipanti hanno riportato in media anche punteggi superiori dopo la conduzione della prova di guida simulata con scene di rischio sia rispetto alla condizione di *baseline* che rispetto alla condizione senza rischio. In questo modo, si è riscontrato come la presenza di scene di rischio durante la conduzione della sessione di guida simulata ha incrementato l'agitazione e il livello di attivazione emotiva dei partecipanti. Tale risultato permette di riflettere sull'effetto della pericolosità su strada in termini di variazione della percezione e gestione della propria esperienza emotiva, richiamando la forte relazione tra eventi specifici esterni e sensazioni emotive interne degli individui. Di conseguenza, si può riflettere sul fatto che la situazione stessa di un compito di guida, in particolar modo la presenza di scene di rischio, possono sollecitare maggiore reattività emotiva per permettere al conducente di cercare successivamente di gestire in maniera adeguata la situazione e far fronte all'imprevedibilità della pericolosità del percorso specifico stradale.

3.4.3 Impatto dell'IE sui comportamenti alla guida

3.4.3.1 Correlazioni tra IE e prestazioni al simulatore

Nell'individuazione delle correlazioni di Pearson presenti tra le variabili del TMMS ed ERQ e le variabili cinematiche dei percorsi con scene di rischio e senza scene di rischio sono stati riscontrati risultati significativi e degni di interesse (vedi Tabella 11).

	Attention_TMMS	Clarity_TMMS	Repair_TMMS	Rivalutazione cognitiva_ERQ	Soppressione espressiva_ERQ
V_mean_r	-0,030	-0,197	-0,130	-0,046	0,298**
FrontBrake_mean_r	-0,198	0,195	-0,043	0,230*	0,124
V_mean_n	0,007	-0,272*	-0,088	-0,139	0,124
N_Braking_n	-0,043	0,010	0,231*	0,092	-0,0001
SpeedViol_max_n	0,010	-0,272*	-0,127	-0,010	-0,033
SpeedViol_mean_n	0,030	-0,226*	-0,086	-0,067	0,075
SpeedViol_time_n	-0,008	-0,285**	-0,077	-0,127	0,070
N	85	85	85	85	85

Tabella 11. Nella tabella sono riportati i valori dei coefficienti r delle correlazioni di Pearson tra le variabili del TMMS, ERQ (in colonna) e le variabili cinematiche r e n del simulatore (in riga; di queste, sono state riportate solo quelle che hanno mostrato correlazioni significative). Le correlazioni statisticamente significative sono riportate con livelli di significatività di 0,05 quando è presente un solo asterisco e di 0,01 quando sono presenti due asterischi (per il significato delle variabili si veda la Tabella 1, $_r$ indica i percorsi con rischio e $_n$ indica i percorsi senza rischio).

Come si può osservare dalla Tabella 11, la sotto-scala Soppressione espressiva dell'ERQ è risultata correlata positivamente con la velocità media mantenuta durante la prova con scene di rischio dal partecipante. Questi risultati mostrano come l'inibizione cosciente dell'espressione emotiva come modalità di regolazione e gestione delle proprie emozioni sia associata alla tendenza da parte del conducente a mettere in atto comportamenti imprudenti alla guida in termini di velocità media, rafforzando il costrutto esposto dal questionario ERQ di strategia poco adattiva per l'individuo. Allo stesso modo, la correlazione positiva presente tra la sotto-scala Rivalutazione cognitiva dell'ERQ e la media di pressione del freno anteriore (destro) durante lo svolgimento del percorso con scene di rischio supporta il concetto stesso espresso dal questionario ERQ, in quanto modificare l'elaborazione dell'emozione attraverso tale strategia risulta adattiva. Tale strategia, infatti, si collega a un atteggiamento più favorevole nei confronti delle situazioni stressanti, inducendo la persona a modificare la propria percezione e favorendo comportamenti appropriati per affrontare l'evento stressante con ottimismo e maggior consapevolezza di sé e della situazione specifica (Gross e John, 2003), in questo caso riscontrandosi in particolar modo con il maggior utilizzo del freno durante percorsi con scene di rischio.

Inoltre, la sotto-scala *Clarity* del TMMS è risultata correlata negativamente con le variabili cinematiche del percorso senza scene di rischio in riferimento alla velocità media mantenuta dal partecipante, alla differenza massima tra velocità del motociclo e limite di velocità, alla media delle differenze tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità e al tempo totale speso oltre il limite di velocità. Tali risultati mostrano il forte impatto adattivo della capacità di comprendere con precisione le proprie emozioni sulle prestazioni alla guida durante la conduzione di percorsi in assenza di scene di rischio, evidenziando comportamenti prudenti e coscienziosi nei confronti del rispetto del codice stradale usuale. Infine, la sotto-scala *Repair* del TMMS è risultata correlata positivamente con il numero totale delle frenate durante lo svolgimento del percorso senza scene di rischio. Tale aspetto si sofferma sull'influenza della capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo, nonché sulle prestazioni alla guida, collegandosi alla tendenza del conducente ad avere comportamenti cauti durante percorsi senza scene di rischio, riflettendo la maggiore consapevolezza emotiva e considerazione dei possibili effetti dei propri comportamenti da parte del conducente stesso.

Tali riflessioni evidenziano l'importanza dell'utilizzo dei questionari self-report TMMS ed ERQ per individuare i costrutti alla base dell'IE e delle strategie di regolazione dell'esperienza emotiva, riscontrando i loro effetti oggettivi sulle prestazioni alla guida degli individui e supportando il collegamento tra esperienza emotiva e comportamenti alla guida. In particolar modo, i risultati ottenuti mostrano l'impatto significativo delle strategie di regolazione emotiva nei percorsi con rischio, mentre le dimensioni del TMMS sembrano rilevanti solo nei percorsi senza rischio. Tali aspetti possono riferirsi alla specificità dei costrutti espressi dai due questionari, suggerendo che la complessità delle strategie di regolazione emotiva possa trovare riscontri evidenti in presenza di scene di rischio in quanto costituiscono fattori esterni impattanti a livello emotivo che richiedono l'attivazione di strategie specifiche per fronteggiarli, mentre le singole dimensioni del TMMS possono essere evidenti solo nei percorsi senza scene di rischio in quanto mostrano i comportamenti alla guida in senso stretto, considerando i costrutti alla base dell'IE presi singolarmente.

3.4.3.2 Regressioni lineari

A partire dalle osservazioni fatte in riferimento alle sette correlazioni significative riscontrate tra variabili dell'esperienza emotiva e variabili dei comportamenti alla guida, è risultato interessante soffermarsi sulla conduzione delle sette regressioni lineari corrispondenti, per riflettere su quanto le variabili predittive TMMS ed ERQ influiscono sulle variabili delle prestazioni alla guida.

In tutte le regressioni lineari i predittori erano: Attention_TMMS, Clarity_TMMS, Repair_TMMS, Rivalutazione cognitiva_ERQ e Soppressione espressiva_ERQ.

La prima regressione lineare ha riguardato la variabile dipendente V_mean_r.

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello è statisticamente significativo per quanto riguarda la variabile indipendente Soppressione espressiva_ERQ, con Adj. $R^2 = 0,08$, indicando che l'8% della varianza nei punteggi della velocità media mantenuta durante la prova con scene di rischio dal partecipante del modello corretto può essere spiegata dai punteggi in merito alla strategia di soppressione espressiva espressa dall'ERQ.

I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione positiva tra V_mean_r e Soppressione espressiva_ERQ. In particolare, la relazione è espressa mediante il valore standardizzato $\beta = 0,30$ indica una direzione positiva della relazione con $p = 0,006$. Ciò suggerisce che la strategia di soppressione espressiva è un predittore rilevante della velocità media mantenuta durante la prova con scene di rischio dal partecipante. Di conseguenza, tale riscontro evidenzia la tendenza da parte del partecipante con maggiore propensione ad attuare tale strategia di regolazione emotiva ad avere un andamento imprudente alla guida in termini di velocità media durante percorsi con scene di rischio.

La seconda regressione lineare ha preso in considerazione la variabile dipendente FrontBrake_mean_r.

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello è statisticamente significativo per quanto riguarda la variabile indipendente Rivalutazione cognitiva_ERQ e la variabile indipendente Attention_TMMS con Adj. $R^2 = 0,10$, indicando che il 10% della varianza nei punteggi della media di pressione del freno anteriore durante lo svolgimento del percorso con scene di rischio può essere spiegata dai punteggi in merito alla strategia di rivalutazione cognitiva espressa dall'ERQ e alla capacità di una persona di focalizzare l'attenzione sulle proprie emozioni.

I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione positiva tra Rivalutazione cognitiva_ERQ e FrontBrake_mean_r. In particolare, il valore standardizzato $\beta = 0,30$ indica una direzione positiva della relazione con $p = 0,008$. Inoltre, viene evidenziata anche la relazione negativa tra Attention_TMMS e FrontBrake_mean_r (valore standardizzato $\beta = -0,26$) che indica una direzione negativa della relazione con $p = 0,02$.

Tale risultato suggerisce che la strategia di rivalutazione cognitiva espressa dall'ERQ e la capacità di una persona di focalizzare l'attenzione sulle proprie emozioni sono predittori rilevanti della media di pressione del freno anteriore durante lo svolgimento del percorso con scene di rischio. In altre

parole, maggiore uso della strategia di rivalutazione cognitiva (che è adattiva) rende le persone più prudenti (maggiore uso del freno), mentre maggiore focalizzazione dell'attenzione sull'esperienza emotiva porta ad avere un comportamento meno prudente alla guida in termini di utilizzo del freno durante la conduzione di percorsi con scene di rischio.

La terza regressione lineare ha preso in considerazione la variabile dipendente V_mean_n .

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello statisticamente significativo include la variabile indipendente $Clarity_TMMS$ con $Adj. R^2 = 0,06$, indicando che il 6% della varianza nei punteggi della velocità media mantenuta durante la prova senza scene di rischio dal partecipante del modello corretto può essere spiegata dai punteggi in merito alla capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni.

I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione negativa ($\beta = -0,27$; $p=0,01$) tra $Clarity_TMMS$ e V_mean_n .

Ciò suggerisce che la capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni è un predittore rilevante della velocità media mantenuta durante la prova senza scene di rischio dal partecipante. Di conseguenza, tale riscontro evidenzia la tendenza da parte del partecipante con maggiore chiarezza emotiva ad avere un comportamento adattivo alla guida in termini di minore velocità media mantenuta durante la conduzione del percorso di guida senza scene di rischio.

La quarta regressione lineare ha preso in considerazione la variabile dipendente $N_Braking_n$.

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello è statisticamente significativo per quanto riguarda la variabile indipendente $Repair_TMMS$ con $Adj. R^2 = 0,04$, indicando che il 4% della varianza nei punteggi del numero totale delle frenate durante lo svolgimento del percorso senza scene di rischio del modello corretto può essere spiegata dai punteggi in merito alla capacità di una persona di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo. I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione positiva tra $Repair_TMMS$ e $N_Braking_n$. In particolare, la correlazione è espressa mediante il valore standardizzato $\beta = 0,23$ che indica una direzione positiva della relazione con $p=0,03$.

Tale riscontro evidenzia la tendenza da parte del partecipante con maggiore capacità di modificare uno stato emotivo negativo in positivo o di mantenere uno stato emotivo positivo ad avere un comportamento adattivo alla guida in termini di maggior numero di volte di utilizzo del freno durante la conduzione del percorso di guida senza scene di rischio. Chi ha buona capacità emotiva di riparazione, quindi, è anche più prudente alla guida in termini di uso del freno in generale.

La quinta regressione lineare ha preso in considerazione la variabile dipendente SpeedViol_max_n.

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello è statisticamente significativo per quanto riguarda la variabile indipendente Clarity_TMMS con $\text{Adj. } R^2 = 0,06$, indicando che il 6% della varianza nei punteggi della differenza massima tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità durante il percorso senza scene di rischio del modello corretto può essere spiegata dai punteggi in merito alla capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni.

I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione negativa tra Clarity_TMMS e SpeedViol_max_n. In particolare, la relazione è espressa mediante il valore standardizzato $\beta = -0,27$ che indica una direzione negativa della relazione con $p=0,01$.

Questo risultato suggerisce che la capacità di chiarezza espressiva di una persona è un predittore rilevante della differenza massima tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità durante il percorso senza scene di rischio. Di conseguenza, tale riscontro evidenzia la tendenza da parte del partecipante con maggiore chiarezza emotiva ad avere un comportamento adattivo alla guida in termini di riduzione dei suoi picchi di superamento del limite di velocità alla guida durante percorsi senza scene di rischio.

La sesta regressione lineare ha preso in considerazione la variabile dipendente SpeedViol_mean_n.

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello è statisticamente significativo per quanto riguarda la variabile indipendente Clarity_TMMS con $\text{Adj. } R^2 = 0,04$, indicando che il 4% della varianza nei punteggi della media delle differenze tra la velocità del motociclo ed il limite di velocità durante il percorso senza scene di rischio del modello corretto può essere spiegata dai punteggi in merito alla capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni.

I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione negativa tra Clarity_TMMS e SpeedViol_mean_n. In particolare, la relazione è espressa mediante il valore standardizzato $\beta = -0,23$ che indica una direzione negativa della relazione con $p=0,04$.

Si inferisce quindi che la capacità di chiarezza emotiva di una persona è un predittore rilevante che evidenzia la tendenza, da parte del partecipante, ad avere un comportamento adattivo alla guida in termini di riduzione della media suoi picchi di superamento del limite di velocità alla guida durante percorsi senza scene di rischio.

L'ultima regressione lineare ha preso in considerazione la variabile dipendente SpeedViol_time_n.

L'analisi di regressione lineare ha mostrato che il modello è statisticamente significativo per quanto riguarda la variabile indipendente Clarity_TMMS con $\text{Adj. } R^2 = 0,07$, indicando che il 7% della varianza nei punteggi del tempo totale speso oltre il limite di velocità durante il percorso senza scene di rischio del modello corretto può essere spiegata dai punteggi in merito alla capacità di una persona di comprendere con precisione le proprie emozioni.

I risultati di tale analisi supportano l'ipotesi che esiste una relazione negativa tra Clarity_TMMS e SpeedViol_time_n. In particolare, la relazione è espressa mediante il valore standardizzato $\beta = -0,29$ che indica una direzione negativa della relazione con $p=0,008$.

Ciò indica che la capacità di chiarezza emotiva di una persona è un predittore rilevante che evidenzia la tendenza, da parte del partecipante, ad avere un comportamento adattivo alla guida in termini di riduzione del tempo speso oltre il limite di velocità alla guida durante percorsi senza scene di rischio.

Le riflessioni scaturite dalle analisi condotte in merito alle regressioni lineari permettono di constatare l'impatto degli aspetti legati all'IE e alle strategie di regolazione dell'esperienza emotiva sui riscontri effettivi dei comportamenti alla guida degli individui, sia durante la conduzione di percorsi con rischio, sia senza rischio. In particolare, si è osservato come le due strategie di regolazione emotiva espresse dall'ERQ siano collegate in maniera speculare a comportamenti imprudenti e prudenti alla guida in merito alle variabili cinematiche di velocità media e utilizzo medio del freno alla luce delle considerazioni riguardo l'aspetto disadattivo della strategia di soppressione emotiva e l'aspetto adattivo della strategia di rivalutazione cognitiva presenti in letteratura sull'argomento. Tali risultati si riferiscono esclusivamente al percorso con scene di rischio, suggerendo la forte influenza della capacità di riflessione e applicazione di determinate strategie di regolazione emotiva che, considerando costrutti complessi rispetto alle singole dimensioni di IE espresse dal TMMS, possono costituire aspetti maggiormente rilevanti per gestire situazioni di imprevedibilità alla guida enfatizzata dalla presenza di scene di rischio.

In questo modo, risulta coerente il riscontro rilevato per quanto riguarda i risultati significativi in merito alle dimensioni del TMMS collegate esclusivamente alle variabili cinematiche del percorso senza scene di rischio. In particolare, la componente di chiarezza emotiva ha evidenziato la sua relazione negativa con le variabili di velocità ed eccessi alla guida, supportando il costrutto stesso di tale capacità

ed evidenziando il riscontro effettivo durante la prova senza scene di rischio. Inoltre, la dimensione della riparazione emotiva è risultata collegata al numero di frenate durante il percorso senza scene di rischio, rispecchiando il valore adattivo di tale capacità e i conseguenti comportamenti prudenti e coscienti alla guida.

Conclusioni

L'esperienza emotiva costituisce un aspetto fondamentale della vita umana e nella sua complessità può influenzare la percezione individuale, la prospettiva del mondo e i comportamenti futuri. L'impatto di tali comportamenti sul benessere individuale e collettivo permette di riflettere sull'importanza di considerare le relazioni complesse in merito alle dinamiche che coinvolgono gli atteggiamenti degli individui. In particolare, gli studi nel campo della Psicologia del Traffico sottolineano la rilevanza del ruolo emotivo e comportamentale nelle dinamiche stradali, con conseguenze dirette sulla sicurezza della collettività. Le riflessioni e basi teoriche della letteratura esposte durante la trattazione della presente tesi enfatizzano l'importanza dell'utilizzo di un approccio integrato e innovativo mediante l'utilizzo di strumenti di RV per monitorare e discutere sulle componenti e sugli aspetti collegati alla messa in atto di specifici comportamenti alla guida.

In particolare, lo studio esposto nella presente tesi si è soffermato sull'ampliamento e il perfezionamento della ricerca precedentemente condotta con il simulatore di motociclo Lander per individuare e riflettere sulle relazioni tra esperienza emotiva e comportamenti alla guida integrando informazioni soggettive e oggettive. Le analisi effettuate hanno permesso di consolidare e validare l'utilizzo dello strumento di guida simulata e considerare risultati significativi per discussioni di rilevanza per la Psicologia del Traffico.

Per quanto riguarda i riscontri ottenuti dalle correlazioni tra i questionari *self-report* su aspetti emotivi e prestazioni alla guida, risulta significativo l'impatto della capacità di riflettere e percepire in maniera consapevole la propria esperienza emotiva per ridurre sensazioni spiacevoli e comportamenti rischiosi su strada. In particolar modo, si è constatata la necessità di calibrare adeguatamente l'attenzione verso le emozioni esperite in modo da considerare e distribuire risorse necessarie per il monitoraggio dei propri comportamenti durante lo svolgimento di compiti alla guida.

In merito all'analisi sull'esperienza emotiva contestuale (SAM), si è riflettuto sull'impatto della guida in termini di reattività emotiva sugli individui e in particolare il riscontro negativo che aspetti di imprevedibilità e pericolosità percepiti su strada possono avere sul conducente. In questo modo, si è osservato come la situazione di guida abbia influenze sull'esperienza emotiva, supportando l'effetto dei fattori esterni sulla stabilità e sul vissuto emotivo delle persone.

Le analisi condotte in merito alle regressioni lineari si sono concentrate sull'individuare e studiare quanto le dimensioni espresse dai questionari TMMS ed ERQ predicono il modo in cui gli individui guidano durante lo svolgimento di percorsi simulati sia con presenza di scene di rischio, che in assenza di scene di rischio. I riscontri ottenuti hanno permesso di riflettere sul forte impatto di

entrambe le strategie di regolazione emotiva sui comportamenti durante percorsi stradali con scene di rischio, in particolar modo in riferimento alla velocità e utilizzo del freno durante la guida, alla luce delle considerazioni teoriche di riferimento esposte in merito alla strategia di soppressione emotiva come poco adattiva e alla strategia di rivalutazione cognitiva come favorevole a comportamenti prudenti. Inoltre, si è riscontrata l'influenza rilevante delle componenti dell'IE espresse dal TMMS, in particolare per la chiarezza e la riparazione emotiva, sui comportamenti durante percorsi senza scene di rischio in termini di velocità, utilizzo del freno e superamento dei limiti di velocità, evidenziando la coerenza delle considerazioni teoriche in merito a tali costrutti discusse precedentemente durante la trattazione della seguente tesi. In questo modo, si è potuto constatare il collegamento e la possibilità di integrazione di aspetti teorici e pratici mediante il riscontro effettivo di dati soggettivi su prestazioni oggettive degli individui che supportano il legame reciproco tra l'esperienza emotiva e i comportamenti alla guida. La capacità di percepire, riflettere e gestire le proprie emozioni in ottica integrativa, con l'applicazione di una strategia di regolazione emotiva adattiva, risulta essere importante per contribuire a mettere in atto comportamenti prudenti e favorire il benessere individuale e collettivo.

Lo studio esposto nella presente tesi presenta limiti dovuti alla numerosità campionaria, in quanto il campione non evidenzia distribuzioni estreme in merito ai punteggi che evidenziano livelli di IE abbastanza ampi da permettere di condurre analisi specifiche in merito. Inoltre, l'esperimento condotto è stato strutturato mediante l'utilizzo del simulatore di guida Lander ancora in fase di validazione, ma le riflessioni esposte risultano comunque utili per il consolidamento dell'utilizzo dello strumento, riconoscendo ed evidenziando l'innovatività dell'implementazione di strumenti di RV in ambito psicologico e di ricerca.

Studi successivi, dunque, potranno fornire ulteriori informazioni e maggiori risultati a seguito dell'ampliamento della numerosità campionaria in modo da costituire una maggiore rappresentatività della popolazione. Vale a dire, potrebbe essere interessante in future ricerche estendere il campione per avere una maggiore presenza di partecipanti con valori estremi (alti e bassi) di IE. Ciò permetterebbe di concentrare le riflessioni sull'impatto dei terzili delle sotto-scale del TMMS in relazione ai comportamenti alla guida durante percorsi con scene di rischio, in modo da individuare gli aspetti specifici legati all'IE coinvolti. Tali riflessioni potrebbero essere importanti per approfondire le conoscenze in merito all'IE e dell'influenza dell'esperienza emotiva sui comportamenti individuali in ottica specifica, ma al contempo supportando la dinamicità di forze reciproche esistenti tra le componenti stesse di tale costrutto. Una maggiore numerosità campionaria in studi futuri potrebbe anche permettere di ricavare significatività rilevanti per quanto riguarda il confronto tra diversi percorsi al simulatore, evidenziando come le disposizioni legate a strutturazione e andamento specifico del percorso di guida

possano impattare diversamente sulle prestazioni alla guida in ottica di percezione ed esperienza emotiva specifica dell'individuo di fronte ad aspetti esterni circostanziali. In particolare, si potrebbe riflettere su come la presenza di un percorso lineare con poche curve distribuite in maniera omogenea durante la prova di guida possa essere collegato a una maggiore tendenza alla velocità alla guida e a un ridotto superamento del limite di velocità in senso stretto sia in assenza che in presenza di scene di rischio. Tale riscontro potrebbe supportare l'importanza di considerare l'impatto delle disposizioni interne degli individui sulle loro azioni, ma anche l'influenza dei fattori esterni sul comportamento stesso.

Ricerche future potranno, inoltre, usufruire del perfezionamento dell'utilizzo del simulatore Lander per soffermarsi sull'indagare l'effetto di condizioni atmosferiche e di contesto stradale differenti attraverso la manipolazione delle variabili dello strumento, monitorando gli aspetti legati alla reattività emotiva dei partecipanti con integrazione di altri strumenti per rilevare maggiori dati oggettivi durante l'esperimento, come ad esempio l'utilizzo di strumenti per rilevare cambiamenti fisiologici o monitorare l'andamento dell'attenzione visiva del conducente.

In conclusione, lo studio condotto e discusso si è rilevato importante per individuare la relazione tra IE e comportamenti alla guida, enfatizzando l'impatto dell'esperienza emotiva dovuta all'integrazione di tendenze interne e fattori esterni durante la situazione di guida. In questo modo, si è potuto riflettere sull'importanza di applicare strumenti di RV nella ricerca e valutare l'implementazione di tali strumenti in ottica integrata a lezioni psicoeducazionali teoriche per l'apprendimento e rieducazione di conducenti poco prudenti, in modo da contribuire a favorire la sicurezza e il benessere individuale e collettivo nella società odierna.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar-Luzón, M. C., Calvo-Salguero, A., Salinas, J. M. (2014). Beliefs and environmental behavior: The moderating effect of emotional intelligence. *Scandinavian Journal of Psychology*, 55(6), 619–629. <https://doi.org/10.1111/sjop.12160>.
- Arciero, G., Bondolfi, G. (2012). *Sé, identità e stili di personalità*. Torino: Bollati Boringhieri. [Originale inglese: (2009). *Selfhood, Identity and Personality Styles*. Hoboken: John Wiley & Sons.]
- Bagnato, K. (2014). Aggressività e intelligenza emotiva: quale relazione?. *Italian Journal of Educational Research*, (10), 31–45.
- Balzarotti, S., John, O. P., & Gross, J. J. (2010). An Italian adaptation of the Emotion Regulation Questionnaire. *European Journal of Psychological Assessment*, 26(1), 61–67. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000009>.
- Barbato, S., Di Natale, L. (2018). *Finestre sul futuro. Fontamenti di Psicologia Digitale*. Roma: Alpes Italia.
- Bargh, J. A., Morsella, E. (2008). The Unconscious Mind. *Perspectives on Psychological Science*, 3(1), 73-79. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2008.00064.x>.
- Bartolozzi, M., Berzi, L., Meli, E., Savino, G. (2022). Similarities in steering control between cars and motorcycles: application to a low-complexity riding simulator. *Meccanica*, 57(11): 2863–2883. <https://doi.org/10.1007/s11012-022-01603-8>.
- Botella, C., Quero, S., Baños, R. M., Perpiñá, C., García-Palacios, A., Riva, G. (2004). Virtual reality and psychotherapy. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99:37-54.
- Bradley, M. M., Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49-59.
- Brandt, T., Dichgans, J., Koenig, E. (1973). Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception. *Experimental Brain Research*.16, 476–491.
- Bouchner, P. (2016). Interactive driving simulators: history, design, and their utilization in area of HMI research. *International Journal of Systems Applications, Engineering & Development*. 10, 179-188.

- Cantelmi, T. (2013). *Tecnoliquidità. La psicologia ai tempi di internet: La mente tecno-liquida*. Milano: Edizioni San Paolo.
- Cantelmi, T., Stomeo, S. (2019). Il contributo della psicologia alle condotte di guida. *MEDIC*, 27(2), 88-94.
- Chiyoda, S., Yoshimoto, K., Kawasaki, D., Murakami, Y., and Sugimoto, T. (2002). Development of a motorcycle simulator using parallel manipulator and head mounted display. In: *The Proceedings of the International Conference on Motion and Vibration Control 6.1*. 599–602. Tokyo: The Japan Society of Mechanical Engineers.
- Cipresso, P. (2015). Modeling behavior dynamics using computational psychometrics within virtual worlds. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01725>.
- Cipresso, P., Immekus, J. C. (2017). Back to the future of quantitative psychology and measurement: Psychometrics in the Twenty-First Century. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02099>.
- Cossalter, V., Lot, R., Massaro, M., Sartori, R. (2009). Development and testing of assistant rider systems with the unipd motorcycle riding simulator. In: *XIX Congresso Aimeta Associazione Italiana di Meccanica Teorica e Applicata*, Italy, 24.
- Cossalter, V., Lot, R., Massaro, M., Sartori, R. (2011). Development and validation of an advanced motorcycle riding simulator. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 225(6):705–720.
- Craig, A. D. (2009). How do you feel-now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10 (1), 59-70. doi: 10.1038/nrn2555.
- Crowne, D. P., Marlowe, D. (1960). A new scale of social desirability independent of psychopathology. *Journal of Consulting Psychology*, 24(4), 349–354. <https://doi.org/10.1037/h0047358>.
- Dahl, C., W. (1971). Motorcycle riding simulator. *US Patent 3686776A*.
- Davenne, D., Lericollais, R., Sagaspe, P., Taillard, J., Gauthier, A., Éspié, S., Philip, P. (2012). Reliability of simulator driving tool for evaluation of sleepiness, fatigue and driving performance. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 677–682. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.046>

- De Gauquier, L., Brengman, M., Willems, K., Van Kerrebroeck, H. (2018). Leveraging advertising to a higher dimension: experimental research on the impact of virtual reality on brand personality impressions. *Virtual Reality*, 23(3), 235–253. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0344-5>.
- Deffenbacher, J. L., Deffenbacher, D. M., Lynch, R. S., Oetting, E. R. (2001). Further evidence of reliability and validity for the driving anger expression inventory. *Psychological Reports*, 89, 535–540.
- Deffenbacher, J. L., Oetting, E. R., Lynch, R. S. (1994). Development of a Driving Anger Scale. *Psychological Reports*, 74(1), 83–91. <https://doi.org/10.2466/pr0.1994.74.1.83>.
- de Winter, J., C. F., Wieringa, P., A., Dankelman, J., Mulder, M., Van Paassen, M., M., De Groot, S. (2007). Driving simulator fidelity and training effectiveness. In: *Proceedings of the 26th European annual conference on human decision making and manual control*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- Di Miceli, D., Bartolozzi, M., Berzi, L., Savino, G. (2022). Sensibilization of a motorcycle simulator to the effects of the roll motion: Modelling and experimental validation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 09544070221136613.
- Dula, C. S., Ballard, M. E. (2003). Development and evaluation of a measure of dangerous, aggressive, negative emotional, and risky driving. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(2), 263–282. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2003.tb01896.x>.
- Edenfield, T. M., Saeed, S. A. (2012). An update on mindfulness meditation as a self-help treatment for anxiety and depression. *Psychology Research and Behavior Management*, 131. <https://doi.org/10.2147/prbm.s34937>.
- Ellis. (2017). Rational emotive behavior therapy and individual psychology. *The Journal of Individual Psychology*, 73(4), 272-282.
- Extremera, N., Peña, L. R., & Sánchez-Álvarez, N. (2019). Validation of the Spanish version of the Wong Law Emotional Intelligence Scale (WLEIS-S). *PubMed*, 31(1), 94–100. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.147>.
- Falciati, L., Tagliabue, M. (2006). Presenza e validità ecologica. In *Giornale italiano di psicologia* (pp. 27-56). Bologna: il Mulino.

- Ferrarese, M. (2023). *Intelligenza emotiva e stile di guida in un compito di guida simulate* [tesi di laurea magistrale]. Padova: Università degli Studi di Padova.
- Fildes, B., N., Godley, S., T., Triggs, T., J., Jarvis, J. (1997). Perceptual countermeasures: simulator validation study. *Report number CR 196(FORS) RR 1/97(RTA)*. Monash University Accident Research Centre.
- Foreman, N. (2009). Virtual reality in psychology. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1), 225-252.
- Fossati, A., Di Ceglie, A., Acquarini, E., Barratt, E. S. (2001). Psychometric properties of an Italian version of the Barratt Impulsiveness Scale-11 (BIS-11) in nonclinical subjects. *Journal of clinical psychology*, 57(6), 815–828. <https://doi.org/10.1002/jclp.1051>.
- Freuli, F., de Cet, G., Gastaldi, M., Orsini, F., Tagliabue, M., Rossi, R., Vidotto, G. (2020). Cross-cultural perspective of driving style in young adults: Psychometric evaluation through the analysis of the Multidimensional Driving Style Inventory. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 73, 425–432.
- Gaggioli, A., Breining, R. (2001). *Perception and cognition in immersive virtual reality*. In Riva, G., Davide, F. (a cura di) *Emerging Communications: Studies on New Technologies and Practices in Communication*. Amsterdam: IOS Press, 71-86.
- Gianfranchi, E., Spoto, A., Tagliabue, M. (2017). Risk profiles in novice road users: Relation between moped riding simulator performance, on-road aberrant behaviors and dangerous driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, 132–144.
- Gianfranchi, E., Spoto, A., Tagliabue, M. (2017). Risk profiles in novice road users: Relation between moped riding simulator performance, on-road aberrant behaviors and dangerous driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.06.016>.
- 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, 2126.
- Giromini, L., Colombaroli, M. S., Brusadelli, E., Zennaro, A. (2017). An Italian contribution to the study of the validity and reliability of the trait meta-mood scale. *Journal of Mental Health*, 26(6), 523–529. <https://doi.org/10.1080/09638237.2017.1340621>.

- Goleman, D. (1996). *Intelligenza Emotiva*. Milano: Rizzoli. [Originale inglese: (1995) *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books.
- Goode, N., Salmon, P., M., Lenné, M., G. (2013). Simulation-based driver and vehicle crew training: applications, efficacy and future directions. *Applied Ergonomics*, 44, 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.10.007>.
- Grasso, A. (2022). *Stile di guida, percezione del rischio e sensibilità a feedback uditivi per il monitoraggio della velocità* [tesi di laurea triennale]. Padova: Università degli Studi di Padova.
- Grasso, A., Tagliabue, M. (2022). Over-speeding trend across self-reported driving aberrant behaviors: A simulator study. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1028791>.
- Grazzani, I. (2014). *Psicologia dello sviluppo emotivo* (seconda edizione). Bologna: Il mulino.
- Gross, J. J., John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(2), 348–362. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.348>.
- Heeter, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence*, 1, 262-271.
- Herrero-Fernández, D. (2011). Psychometric adaptation of the Driving Anger Expression Inventory in a Spanish sample: Differences by age and gender. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(4), 324-329. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2011.03.001>.
- Hill, D. (2017). *Teoria della regolazione affettiva: un modello clinico*. Milano: Raffaello Cortina.
- Ijsselstein, W., A., Freeman, J., de Ridder, H. (2001). Presence: Where are we?. *CyberPsychology & Behaviour*, 4, 179-182.
- Jack, D., Boian, R., Merians, A. S., Tremaine, M., Burdea, G., Adamovich, S. V., Recce, M., Poizner, H. (2001). Virtual reality-enhanced stroke rehabilitation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 9(3), 308–318. <https://doi.org/10.1109/7333.948460>.
- Kramer, J. P., Lindener, P., George, W. R. (1991). *U.S. Patent No. 5,047,952*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

- Lau, K. W., Lee, P. Y. (2018). Shopping in virtual reality: a study on consumers' shopping experience in a stereoscopic virtual reality. *Virtual Reality*, 23(3), 255–268. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0362-3>.
- Lee, J.M., Ku, J. H., Jang, D. P., Kim, D. H., Choi, Y. H., Kim, I. Y., Kim, S. I. (2002). Virtual reality system for treatment of the fear of public speaking using image-based rendering and moving pictures. *Cyberpsychology and behavior*, 5(3):191-5.
- Lemerise E.A., Arsenio W.F. (2000). An integrated model of emotion processes and cognition insocial information processing. *Child Development*, 71, 107-118.
- Liccione, D. (2011). *Psicoterapia cognitiva neuropsicologica*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Lombard, M., Ditton, T. (1997). At the Heart of It All: The concept of presence. *Journal of Computer-Mediated Communication [On-line]*, 3(2): <http://www.ascusc.org/jcm/vol3/issue2/lombard.html>.
- Lopes, P.N., Brackett, M.A., Nezlek, J.B., Schütz, A., Sellin, I., Salovey, P. (2004). Emotional intelligence and social interaction. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30, 1018–1034.
- Lot, R., Cossalter, V. (2014). A virtual-reality framework for the hardware-in-the-loop motorcycle simulation. *Modeling, Simulation and Control of Two-Wheeled Vehicles*, 183–195.
- MAIDS (2004). In-depth Investigation of Motorcycle Accidents. Available at: <https://www.maids-study.eu/>.
- Manganelli Rattazzi, A. M., Canova, L., Marcorin, R. (2000). La desiderabilità sociale. Un'analisi di forme brevi della scala di Marlowe e Crowne. *TPM. Testing Psicometria Metodologia*, 7, 5-16.
- Manna, G., Faraci, P., Como, M. R. (2013). Factorial Structure and Psychometric Properties of the Sensation Seeking Scale – Form V (SSS-V) in a Sample of Italian Adolescents. *Europe's Journal of Psychology*, 9(2), 276-288. <https://doi.org/10.5964/ejop.v9i2.500>.
- Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J., Rothbaum, B. O. (2017). The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3):103-113.

- Martínez-Montea-gudo, M. C., Inglés, C. J., Suriá, R., Lagos, N., Delgado, B., García-Fernández, J. M. (2021). Emotional intelligence profiles and self-concept in Chilean adolescents. *Current Psychology*, 40(8), 3860–3867. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00350-6>.
- Masicampo, E. J., Baumeister, R. F. (2013). Conscious thought does not guide moment-to-moment actions—it serves social and cultural functions. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00478>.
- Massaro; M., Cossalter; V., Lot; R., Rota; S., Ferrari; M., Sartori; R., Formentini, M. (2013). A portable driving simulator for single-track vehicles. In: *IEEE International Conference on Mechatronics (ICM)*. Vicenza: Italy, 364-369. doi: 10.1109/ICMECH.2013.6518564.
- Mayer, J. D. (2004). "What is Emotional Intelligence?" *UNH Personality Lab*. 8. https://scholars.unh.edu/personality_lab/8.
- Mayer, J. D., Salovey, P. (1993). The intelligence of emotional intelligence. *Intelligence*, 17(4), 433–442. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(93\)90010-3](https://doi.org/10.1016/0160-2896(93)90010-3).
- Mayer, J. D., Salovey, P., Caruso, D. R. (2008). Emotional intelligence: New ability or eclectic traits? *American Psychologist*, 63(6), 503–517. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.6.503>.
- Mazgelytė, E., Rekiēnė, V., Dereškevičiūtė, E., Petrėnas, T., Songailienė, J., Utkus, A., Chomentauskas, G., Karčiauskaitė, D. (2021). Effects of Virtual Reality-Based relaxation techniques on psychological, physiological, and biochemical stress indicators. *Healthcare*, 9(12), 1729. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121729>.
- Megías, A., Navas, J. F., Petrova, D., Cándido, A., Maldonado, A., Garcia-Retamero, R., Catena, A. (2015). Neural mechanisms underlying urgent and evaluative behaviors: An fMRI study on the interaction of automatic and controlled processes. *Human Brain Mapping*, 36(8), 2853–2864. <https://doi.org/10.1002/hbm.22812>.
- Megías-Robles, A., Sánchez-López, M. T., Fernández-Berrocal, P. (2022). The relationship between self-reported ability emotional intelligence and risky driving behaviour: Consequences for accident and traffic ticket rate. *Accident Analysis & Prevention*, 174, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106760>.
- Megías-Robles, A., Sánchez-López, M. T., Fernández-Berrocal, P. (2022). The relationship between self-reported ability emotional intelligence and risky driving behaviour:

- Consequences for accident and traffic ticket rate. *Accident Analysis & Prevention*, 174, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106760>.
- Mesken, J., Hagenzieker, M. P., Rothengatter, T., De Waard, D. (2007). Frequency, determinants, and consequences of different drivers' emotions: An on-the-road study using self-reports, (observed) behaviour, and physiology. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(6), 458–475. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2007.05.001>.
- Meuleners, L., Fraser, M. (2015). A validation study of driving errors using a driving simulator. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 29, 14–21.
- Miller, E. K., Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24 (1), 167-202. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167.
- Miyamaru, Y., Yamasaki, G., Aoki, K. (2002). Development of a motorcycle riding simulator. *Jsaee Review*, 23(1), 121–126. [https://doi.org/10.1016/s0389-4304\(01\)00147-3](https://doi.org/10.1016/s0389-4304(01)00147-3).
- Moè, A., Sarlo, M. (2011). Who finds neutral pictures pleasant and relaxing? *International Journal of Psychology*, 46(2), 97–105. <https://doi.org/10.1080/00207594.2010.519778>.
- Noppe, G., De Rijke, Y. B., Dorst, K., Van Den Akker, E. L. T., Van Rossum, E. F. C. (2015). LC-MS/MS-based method for long-term steroid profiling in human scalp hair. *Clinical Endocrinology*, 83(2), 162–166. <https://doi.org/10.1111/cen.12781>.
- Palekar, T., Mokashi, M. G., Anwer, S., Kakrani, A., Khandare, S., Alghadir, A. H. (2015). Effect of galvanic Skin Resistance-Aided biofeedback training in reducing the pulse rate, respiratory rate, and blood pressure due to perceived stress in physiotherapy students. *Türkiye Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Dergisi*, 61(2), 116–119. <https://doi.org/10.5152/tftrd.2015.97957>.
- Parsons, T. D., Gaggioli, A., Riva, G. (2017). Virtual Reality for research in social neuroscience. *Brain Sciences*, 7(12), 42. <https://doi.org/10.3390/brainsci7040042>.
- Parsons, T. D., Rizzo, A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250–261. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2007.07.007>.
- Patton, J. H., Stanford, M. S., Barratt, E. S. (1995). Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *Journal of clinical psychology*, 51(6), 768–774. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(199511\)51:6<768::aid-jclp2270510607>3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/1097-4679(199511)51:6<768::aid-jclp2270510607>3.0.co;2-1).

- Petrides, K. V., Furnham, A. (2001). Trait emotional intelligence: Psychometric investigation with reference to established trait taxonomies. *European Journal of Personality*, 15(6), 425–448. <https://doi.org/10.1002/per.416>.
- Popescu, V., Burdea, G., Bouzit, M., Girone, M., Hentz, V. (2000). Orthopedic telerehabilitation with virtual force feedback. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 4(1), 45-51.
- Powers, M. B., Emmelkamp, P. (2008). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(3), 561–569. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.04.006>.
- Prinz, J. (2004). *Embodied Emotions*. In R. C. Solomon, L. C. Harlan (a cura di) *Thinking About Feeling. Contemporary Philosophers on Emotions*. Oxford: Oxford University Press, 89-105.
- Reason, J., Manstead, A. S. R., Stradling, S. G., Baxter, J. S., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10–11), 1315–1332. <https://doi.org/10.1080/00140139008925335>.
- Riva, G. (2009). Virtual reality: An experiential tool for clinical psychology. *British Journal of Guidance & Counselling*, 37(3), 337–345. <https://doi.org/10.1080/03069880902957056>.
- Riva, G. (2012). *Psicologia dei nuovi media* (terza edizione). Bologna: il Mulino.
- Riva, G. (2022). Virtual Reality in Clinical Psychology. *Comprehensive Clinical Psychology*, 10, 91–105. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818697-8.00006-6>.
- Rossi, B. (2002). *Pedagogia degli affetti. Orizzonti culturali e percorsi formativi*, Bari: Editori Laterza.
- Rota, S. (2013). *Progettazione e realizzazione di un simulatore di guida motociclistico trasportabile*. [Dottorato di ricerca]. Padova: Università degli Studi di Padova.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Alarcon, R., Ready, D., Shahar, F., Graap, K., Pair, J., Hebert, P., Gotz, D., Wills, B., Baltzell, D. (1999). Virtual reality exposure therapy for PTSD Vietnam Veterans: A case study. *Journal of Traumatic Stress*, 12(2):263-71.
- Saad, F. (2004). Behavioural adaptations to new driver support systems: Some critical issues. *2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* (pp. 288–293). Piscataway, NJ: IEEE.

- Sagberg, F., Selpi, Bianchi Piccinini, G. F., Engström, J. (2015). A review of research on driving styles and road safety. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 57(7), 1248–1275. <https://doi.org/10.1177/0018720815591313>.
- Salovey, P., Mayer, J. D., Goldman, S. L., Turvey, C., Palfai, T. P. (1995). Emotional attention, clarity, and repair: Exploring emotional intelligence using the Trait Meta-Mood Scale. In J. W. Pennebaker (Ed.). *Emotion, Disclosure, & Health*, 125–154. <https://doi.org/10.1037/10182-006>.
- Schubert, T., Friedmann, F., Regenbrecht, H. (1999). Embodied Presence in Virtual Environments. In Paton, R., Neilson, I. (a cura di), *Visual Representations and Interpretations*. London: Springer, 269-278. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0563-3_30.
- Schutte, N., Malouff, J., Simunek, M., Hollander, S., McKenley, J. (2002). Characteristic emotional intelligence and emotional well-being. *Cognition and Emotion*, 16,769-785.
- Siegel, D. J. (2009). Emotion as integration: A possible answer to the question, What is emotion?. in Fosha, D., Siegel, D. J., Solomon, M. F. (a cura di), *The Healing Power of Emotion: Affective Neuroscience, Development and Clinical Practice*. New York: Norton. (p.p. 145-171).
- Siegel, D. J. (2013). *La mente relazionale: neurobiologia dell'esperienza interpersonale* (seconda edizione). Milano: Raffaello Cortina.
- Slater, M., Usoh, M. (1993). Representations systems, perceptual position, and presence in immersive virtual environments. *Presence*, 2, 221-233.
- Smith, J. D., Steel, M. J. (2001). The use of virtual simulation for dismounted infantry training. *NATO Modelling and Simulation Conference*. Shrivenham: Royal Military College of Science.
- Smorti, M., & Guarnieri, S. (2016a). Do aggressive driving and negative emotional driving mediate the link between impulsiveness and risky driving among young Italian drivers? *The Journal of Social Psychology*, 156(6), 669–673. <https://doi.org/10.1080/00224545.2016.1165169>.
- Smorti, M., Andrei, F., Trombini, E. (2018). Trait emotional intelligence, personality traits and social desirability in dangerous driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 115–122. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.06.012>.

- Smorti, M., Guarnieri, S. (2016b). Exploring the factor structure and psychometric properties of the Manchester Driver Behavior Questionnaire (DBQ) in an Italian sample. *Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 23(2), 185–202.
- Somarathna, R., Bednarz, T., Mohammadi, G. (2021). Virtual Reality for Emotion Elicitation – A Review. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 14(4), 2626–2645.
<https://doi.org/10.1109/taffc.2022.3181053>.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R. E. (1970). *Manual for the state-trait anxiety inventory (form Y) : “self-evaluation questionnaire.”* <http://ci.nii.ac.jp/naid/10014833083>.
- Spielberger, C. D., Jacobs, G., Russell, S., Crane, R. S. (1983). Assessment of anger: The state-trait anger scale. *Advances in personality assessment*, 2, 161-189.
- Tagliabue, M., Rossi, R., Gastaldi, M., De Cet, G., Freuli, F., Orsini, F., Di Stasi, L. L., Vidotto, G. (2021). Visual feedback effectiveness in reducing over speeding of moped-riders. *Frontiers in Psychology*, 12, 611603.
- Taubman - Ben-Ari, O., Yehiel, D. (2012). Driving styles and their associations with personality and motivation. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 416–422.
- Taubman-Ben-Ari, O., Mikulincer, M., Gillath, O. (2004). The multidimensional driving style inventory—scale construct and validation. *Accident Analysis & Prevention*, 36(3), 323–332.
- Tinga, A. M., Nyklíček, I., Jansen, M., De Back, T. T., Louwense, M. M. (2018). Respiratory biofeedback does not facilitate lowering arousal in meditation through virtual reality. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 44(1), 51–59. <https://doi.org/10.1007/s10484-018-9421-5>.
- Ulleberg, P., Rundmo, T. (2003). Personality, attitudes and risk perception as predictors of risky driving behaviour among young drivers. *Safety Science*, 41(5), 427–443.
[https://doi.org/10.1016/s0925-7535\(01\)00077-7](https://doi.org/10.1016/s0925-7535(01)00077-7).
- Ulutas I., Omeroglu E. (2007). The effects of an emotional intelligence education program on the emotional intelligence of children. *Social Behaviour and Personality*, 35, 1365-1372.
- Van Der Zwan, J. E., De Vente, W., Huizink, A. C., Bögels, S. M., De Bruin, E. I. (2015). Physical activity, mindfulness meditation, or heart rate variability biofeedback for stress reduction: a randomized controlled trial. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 40(4), 257–268.
<https://doi.org/10.1007/s10484-015-9293-x>.

- Verri A. P., Vallero E., Vaccaro P., Kaltcheva D., Mariconti A., Moglia A. (2010). *Utilizzo Terapeutico della Realtà Virtuale*. <https://www.psychomedia.it/pm/pit/clics/verri.htm>.
- Vicentini, M. (2016). *Che cos'è la psicologia? Una introduzione ad una disciplina millenaria attraverso alcuni protagonisti*. Verona: Centro Camilliano di Formazione.
- Vidotto, G., Bastianelli, A., Spoto, A., and Sergeys, F. (2011). Enhancing hazard avoidance in teen-novice riders. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1):247–252.
- Vieira, R., Steidle, M., Vieira, A., Santos, R. A. P. (2014). Conceptual architecture of motorcycle simulators for the training of novice riders. In: *Proceedings of the 10th International Motorcycle Conference*, Cologne, Germany.
- Vincelli, F., Riva, G. (2007). *La Realtà Virtuale come supporto alla psicoterapia cognitivo-comportamentale*. In Vincelli, F., Riva, G., & Molinari, E. (Eds.). *La realtà virtuale in psicologia clinica. Nuovi percorsi di intervento nel disturbo di panico con agorafobia*. Milano: McGraw-Hill, 67-92.
- Wann, J. P., Mon-Williams, M. (1996). What does virtual reality NEED?: human factors issues in the design of three-dimensional computer environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 44(6), 829–847. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1996.0035>.
- Weerdmeester, J., Van Rooij, M. M. J. W., Engels, R. C. M. E., Granic, I. (2020). An Integrative model for the Effectiveness of biofeedback interventions for anxiety regulation: Viewpoint. *Journal of Medical Internet Research*, 22(7), e14958. <https://doi.org/10.2196/14958>.
- Wiederhold, B., K., Davis, R., Wiederhold, M., D. (1998). The effects of immersiveness on physiology. In Riva, G., Wiederhold, B., K., Molinari, E. (a cura di) *Virtual environments in clinical psychology and neuroscience*. Amsterdam: IOS Press.
- Wildner, D., Diermeyer, F. (2023). Systematic Literature Review: Motorcycle Simulators. *The Evolving Scholar-BMD 2023*, 5th Edition.
- Wong, C., & Law, K. S. (2002). The effects of leader and follower emotional intelligence on performance and attitude. *The Leadership Quarterly*, 13(3), 243–274. [https://doi.org/10.1016/s1048-9843\(02\)00099-1](https://doi.org/10.1016/s1048-9843(02)00099-1).
- Wynne, R. A., Beanland, V., Salmon, P. M. (2019). Systematic review of driving simulator validation studies. *Safety Science*, 117, 138–151. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.004>.

Zeltzer, D., & Addison, R. K. (1997). Responsive virtual environments. *Communications of the ACM*, 40(8), 61–64. <https://doi.org/10.1145/257874.257888>.

Zuckerman, M. (1994). *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. New York: Cambridge Press.

Zuckerman, M., Eysenck, S., Eysenck, H. J. (1978). Sensation seeking in England and America: cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of consulting and clinical psychology*, 46(1), 139–149. <https://doi.org/10.1037//0022-006x.46.1.139>.