



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea Magistrale in Psicologia Cognitiva Applicata

Tesi di laurea Magistrale

**Il costo della vulnerabilità:
utilizzo della bicicletta come mezzo proprio o in *sharing***

The cost of vulnerability: use of the bicycle as the owner or in *sharing*

Relatrice

Chiar.ma Prof.ssa Mariaelena Tagliabue

Correlatore esterno

Ing. Andrea Baldassa

Laureanda: Giorgia Bono

Matricola:2086964

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1	
LE CONSEGUENZE DEL MEZZO DI TRASPORTO SCELTO	3
1.1 La sicurezza stradale	3
1.2 Gli utenti vulnerabili	7
1.3 La sostenibilità	10
1.3.1 La sostenibilità economica	11
1.3.2 La sostenibilità ambientale	12
1.3.3 La sostenibilità sociale	13
CAPITOLO 2	
IL CYCLING BEHAVIOUR QUESTIONNAIRE	15
2.1 Descrizione del CBQ	15
2.2 Traduzione in italiano del CBQ	19
2.3 Stato dell'arte del CBQ	21
CAPITOLO 3	
IL SIMULATORE DI GUIDA	27
3.1 I simulatori di guida del centro MoBe	27
3.2 Il simulatore di bicicletta	33
3.3 La riproduzione di ambienti reali in realtà virtuale	35
CAPITOLO 4	
LA RICERCA	41
4.1 Background teorico	41
4.2 Metodo	46
4.2.1 Partecipanti	46
4.2.2 Procedura sperimentale	47
4.2.3 Strumenti	50
4.2.4 Codifica e analisi dei dati	50
4.3 Risultati	54
4.3.1 Analisi descrittive del campione	54
4.3.2 Analisi statistiche delle prestazioni e delle risposte al questionario	56
4.4 Discussione dei risultati	67
CONCLUSIONI	70
BIBLIOGRAFIA	73
APPENDICE	80

INTRODUZIONE

Il presente elaborato si pone l'obiettivo di analizzare la scelta di utilizzo della bicicletta come mezzo di trasporto e le relative conseguenze, più o meno evidenti, che essa implica. Dopo una prima disamina teorica si passerà alla fase sperimentale, con la descrizione del relativo studio, effettuato in collaborazione tra il Dipartimento di Psicologia (DPG) ed il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA), presso il centro MoBe (Mobility and Behaviour) dell'Università di Padova.

Nel primo capitolo, si illustreranno i dati relativi agli incidenti stradali, definiti dalla Convenzione di Vienna del 1968. In seguito, si descriveranno le principali misure messe in atto dal Piano Nazionale Sicurezza Stradale (PNSS), elaborato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con il fine di migliorare la sicurezza stradale. Si parlerà di *Safe System*, *forgiving roads*, *self-explaining roads* e *self-enforcing roads*.

Successivamente si definiranno gli utenti vulnerabili e si sottolineerà l'importanza di proteggere questi gruppi per migliorare la sicurezza stradale complessiva. Inoltre, si porrà l'attenzione sul mezzo di trasporto oggetto principe dell'elaborato, ovvero la bicicletta. Infine, si definirà la sostenibilità, facendo un affondo sui tre aspetti che la compongono e analizzandoli separatamente: la sostenibilità economica, la sostenibilità ambientale e la sostenibilità sociale. Si analizzeranno questi tre costrutti al fine di comprendere meglio le conseguenze relative all'uso della bicicletta su questi tre piani di realtà, differenti ma sempre correlati.

Nel secondo capitolo, si descriverà il questionario Cycling Behaviour Questionnaire (CBQ), ideato, nel 2018 da Useche e colleghi, per indagare costrutti come la sicurezza percepita, la conoscenza di norme e la propensione al rischio dei ciclisti. Si illustreranno i principali studi di validazione della scala in lingue e nazioni differenti. Infine, si analizzerà lo stato dell'arte del CBQ, riportando i risultati più importanti su fattori come genere, età, grandezza della città e stato, in relazione ai comportamenti dei ciclisti e alle relative conseguenze.

Nel terzo capitolo, si presenteranno le caratteristiche, i vantaggi e gli svantaggi dell'uso di un simulatore nei progetti di ricerca, mettendoli a confronto con gli studi sul campo. Si porrà l'accento sui rischi intrinseci nelle due modalità di studio citate e sull'importanza di valutare un simulatore su tre piani: l'autonomia, la presenza e

l'interazione. Si mostreranno i simulatori presenti nel centro MoBe, per poi concentrare l'attenzione su quello per la bicicletta utilizzato nella presente ricerca. Inoltre, si analizzerà il lavoro svolto al fine di validare il simulatore e, successivamente, si passerà alla descrizione passo a passo della creazione dell'ambiente virtuale, con i software stRoadDesign e stScenario, entrambi della casa ST Software.

Nel quarto capitolo, si passerà alla fase sperimentale di ricerca e si descriveranno gli aspetti di background teorico, la procedura sperimentale, le ipotesi. Si porrà, quindi, l'attenzione sulle differenze di comportamento in due situazioni specifiche, ossia durante l'utilizzo di una bicicletta di proprietà e durante l'utilizzo di un mezzo in *sharing*, avente tariffazione al minuto. Inoltre, si descriverà il campione di partecipanti, definendone le principali caratteristiche di genere, età ed uso della bicicletta. Successivamente, si passerà all'analisi dei dati raccolti sia con il simulatore che con il questionario, al fine di trarre delle conclusioni rispetto alle ipotesi precedentemente illustrate. Infine, si analizzeranno i principali limiti di ricerca e le prospettive future.

Per concludere, ci si auspica che il presente elaborato possa fornire informazioni utili al fine di migliorare le condizioni d'uso della bicicletta, allo scopo di renderla un mezzo di trasporto sempre più sicuro e utilizzato per gli spostamenti di micromobilità, essendo esso sostenibile sia a livello economico, sia ambientale, sia sociale. Ci si augura, quindi, che questo elaborato possa essere un piccolo passo verso una proposta che possa attenuare il costo della vulnerabilità d'utilizzo della bicicletta.

CAPITOLO 1: LE CONSEGUENZE DEL MEZZO DI TRASPORTO SCELTO

Nel presente capitolo verranno illustrate le principali variabili da considerare in relazione alla scelta di utilizzo di uno specifico mezzo di trasporto unitamente alle relative ripercussioni psicologiche, sociali e ambientali.

1.1 La sicurezza stradale

Secondo i dati Istat, solo nel 2022 sono 3.159 i morti in incidenti stradali in Italia (+9,9% rispetto all'anno precedente), 223.475 i feriti (+9,2%) e 165.889 gli incidenti stradali (+9,2%), valori tutti in crescita rispetto al 2021 ma ancora in diminuzione se confrontati con i dati del 2019 per incidenti e feriti (rispettivamente -3,7% e -7,4%) (Istat, 2023a). Pare, quindi, chiara l'impossibilità di parlare di mezzi di trasporto senza considerare la sicurezza stradale.

Per incidente stradale si intende, secondo la Convenzione di Vienna sulla circolazione stradale del 1968, un evento sulla rete stradale, su vie o piazze aperte alla circolazione, in cui è coinvolto almeno un veicolo e con lesioni a persone (morti entro 30 giorni e/o feriti). Per sicurezza stradale si intende, secondo il Ministero dell'Interno italiano, l'insieme delle misure, in un approccio multidisciplinare, che hanno come obiettivo la riduzione del numero e delle conseguenze degli incidenti su qualsiasi mezzo di trasporto, siano esse effettuate come prevenzione o come controllo (Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile, 2022).

Al fine di migliorarla, è stata stilato il Piano Nazionale Sicurezza Stradale (PNSS), elaborato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e che, secondo la legge 144 del 17 maggio 1999, "consiste in un sistema articolato di indirizzi, di misure per la promozione e l'incentivazione di piani e strumenti per migliorare i livelli di sicurezza da parte degli enti proprietari e gestori, di interventi infrastrutturali, di misure di prevenzione e controllo, di dispositivi normativi e organizzativi, finalizzati al miglioramento della sicurezza secondo gli obiettivi comunitari. Il Piano deve dunque essere uno strumento di programmazione che, a sua volta, promuove azioni di pianificazione e implementazione di strategie e misure di vario tipo per il miglioramento

della sicurezza stradale” (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, 2022; pag. 10). Queste misure includono l'adeguamento delle infrastrutture stradali, l'implementazione di tecnologie per il controllo del traffico, campagne di sensibilizzazione ed educazione stradale, e la promozione dell'uso di veicoli sicuri, al fine di ridurre non solo il numero di incidenti, ma anche la loro gravità, salvaguardando così la vita e la salute degli utenti della strada.

Dal 1999 ad oggi, molti sono stati i passi in avanti fatti, sul piano infrastrutturale, sociale, burocratico e tecnologico, che hanno portato ad un cambio d'approccio rispetto al passato. In particolare, si è abbandonata l'idea fatalista che vedeva l'incidentalità come un tratto insito della mobilità, e quindi accettabile, e si è arrivati ad una visione che cerchi il più possibile di eliminare morti e feriti gravi. Ciò è stato possibile grazie al Safe System, un piano olistico che sviluppa un sistema di trasporto stradale ergonomico e indulgente, con una stratificazione di misure volte alla compensazione della vulnerabilità umana. Questo piano è guidato da un lato dalla Vision Zero per il 2030, avente l'obiettivo di portare a zero gli incidenti gravi e mortali, e dall'altro è supportato anche da un'organizzazione di obiettivi intermedi lungo gli anni che permettono di monitorare in modo costante il lavoro svolto. Il Safe System diventa, quindi, un piano unificante per le politiche di sicurezza stradale di ogni Stato membro delle Nazioni Unite e si basa su quattro principi cardine:

- L'uomo è fallibile e può commettere errori;
- La capacità attentiva umana è limitata;
- La responsabilità della prevenzione di incidenti è condivisa tra più attori ed è relativa sia all'uomo, sia all'infrastruttura, sia ai veicoli presenti nell'ambiente stradale;
- È necessario rafforzare tutte le parti del sistema in modo olistico, al fine di preservare la sicurezza, anche se una parte di esso dovesse guastarsi o fallire (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, 2022).

I principi guida sopra elencati dovrebbero porsi come filo conduttore della progettazione, dell'implementazione e dell'utilizzo degli ambienti stradali nel loro complesso, aiutando a porre l'attenzione su tutti i tipi di utenti e tutti i tipi di veicoli presenti. Non è più, quindi, solo il fattore umano ad essere sotto esame quando si verifica un incidente, bensì anche il veicolo e l'infrastruttura.

In questi anni di grandi cambiamenti si sta ponendo l'accento sulla modificazione nell'utilizzo dei singoli mezzi di trasporto, anche a causa dell'avvento del Covid che ha modificato le esigenze cittadine e ha portato al distanziamento sociale, con preferenza di mezzi individuali, e all'aumento d'uso degli e-commerce che ha implicato una maggior quantità di circolazione di mezzi pesanti su area urbana per la consegna dei prodotti acquistati. Inoltre, l'innovazione tecnologica sta conducendo verso l'automatizzazione delle automobili e verso la creazione di *smart roads*, per una mobilità più efficace e sicura.

Le *smart roads*, o strade intelligenti, rappresentano un'evoluzione dell'infrastruttura stradale tradizionale. Queste strade sono equipaggiate con sensori adibiti alla raccolta dei dati, sistemi di comunicazione per lo scambio di informazioni tra veicoli e infrastrutture, e segnaletica adattabile alle condizioni di traffico. L'obiettivo principale è supportare la guida autonoma - "*driverless*" - e promuovere una mobilità più efficiente e sicura, creando un ecosistema tecnologico che permetta l'azione di veicoli di generazioni diverse e che sia, in particolare, adatto ai veicoli autonomi, verso cui la ricerca si sta rivolgendo.

Per fare ciò, il processo di trasformazione digitale, secondo quanto emanato nel "Decreto Smart Road" in Italia nel 2018, deve includere: i sistemi volti all'osservazione ed al monitoraggio del traffico, i modelli di elaborazione dei dati e delle informazioni e i servizi avanzati per i gestori delle infrastrutture, pubblica amministrazione e utenti della strada.

Questo lavoro è stato affidato ad ANAS S.p.A. con un investimento complessivo di circa 1 miliardo di euro. Attualmente è in corso una prima fase sperimentale che prevede la trasformazione digitale delle seguenti infrastrutture stradali:

- statale 51 "di Alemagna" in Veneto;
- autostrade A90 "Grande Raccordo Anulare di Roma" e A91 "Autostrada Roma-Aeroporto di Fiumicino";
- itinerario E45-E55 "Orte-Mestre";
- A2 "Autostrada del Mediterraneo";
- Tangenziale di Catania e la A19 "Autostrada Palermo-Catania".

Queste tratte sono una piccola parte di quello che è previsto dall'intero programma, il quale include la digitalizzazione di 6.700 chilometri di strade entro il 2032.

Oltre alle *smart roads*, all'interno del PNSS 2030 si riportano altri importanti concetti come quelli di *forgiving roads*, *self-explaining roads* e *self-enforcing roads*.

Per *self-explaining roads*, letteralmente “strade che si spiegano da sole”, si intendono delle infrastrutture create con l’idea di incoraggiare il cliente ad adottare un comportamento coerente con la funzione della strada e la sua progettazione in modo naturale e il più possibile immediato. Proprio per la loro funzione, possono essere anche chiamate *self-enforcing roads*, letteralmente “strade che si autoregolano”, per darne un’accezione di autonomia e forza persuasiva nei confronti dei conducenti verso un determinato comportamento desiderato dai progettisti. Le strade autoesplicative nascono nei Paesi Bassi e hanno come presupposto l’idea che, attraverso alcune caratteristiche come la larghezza della carreggiata, la segnaletica orizzontale e verticale e l’illuminazione, le infrastrutture siano facilmente categorizzabili dai conducenti, che percepirebbero istintivamente come comportarsi e quindi commetterebbero meno errori. La semplicità e la coerenza sono, quindi, alla base di questo approccio, che tenta di ridurre il sovraccarico mentale (Theeuwes et al., 1995).

Per *forgiving roads*, letteralmente “strade che perdonano”, si intendono, invece, delle infrastrutture nate con l’idea di ridurre le conseguenze degli incidenti stradali causati da errori di guida, malfunzionamenti del veicolo o cattive condizioni della carreggiata. Questo è reso possibile da una progettazione di barriere, strisce rumorose e strutture di supporto, sul ciglio della strada, che siano efficaci e “perdonino” gli errori del conducente (Conférence Européenne des Directeurs des Routes, 2012).

Riassumendo, le strade autoesplicative cercano di prevenire gli errori di guida, mentre le strade che perdonano minimizzano le loro conseguenze. È, però, dall’unione di queste due idee di strada che si ottiene un’infrastruttura con una progettazione sicura, che tenga in considerazione il ruolo del fattore umano nell’uso dei mezzi di trasporto, analizzandolo e riducendone l’impatto negativo.

Nel primo semestre del 2023, le stime preliminari italiane indicano una leggera diminuzione del numero di incidenti stradali con lesioni a persone (-1,0%), dei feriti (-0,9%) e delle vittime (-2,5%) rispetto allo stesso periodo del 2022. Tuttavia, nel confronto con il primo semestre del 2019, periodo antecedente il Covid-19 e, quindi, con una mobilità “normale”, si osserva ancora una riduzione significativa degli incidenti (-5,4%), dei feriti (-9,0%) e delle vittime (-9,8%). Questi dati sono rassicuranti e

indicano che la direzione presa è quella corretta, pur essendo molto lontani dalla meta finale (Istat, 2023b).

1.2 Gli utenti vulnerabili

Come esposto nel precedente paragrafo, la sicurezza è un tema di interesse fondamentale quando si parla di spostamento di ogni tipo, ma una particolare attenzione deve esser data alla diversa definizione di rischio per ogni mezzo di trasporto scelto.

È proprio per questo motivo che è stato introdotto il termine “utenti vulnerabili”, categoria nella quale si trovano tutti quegli individui considerati più deboli e a rischio, verso i quali è importante focalizzare maggiormente l’attenzione quando si progettano dei Piani di Sicurezza. Solo proteggendo questi gruppi si può migliorare la sicurezza stradale complessiva.

In questo gruppo vengono inclusi:

- i ciclisti;
- i pedoni;
- i motociclisti;
- gli anziani;
- i giovani.

La vulnerabilità risiede, però, in caratteristiche diverse: nelle prime tre categorie citate è il mezzo scelto ad essere considerato più pericoloso, perché tutela meno l’individuo nel suo utilizzo, fornendogli una protezione fisica meno adeguata; nelle ultime due, è invece l’età e le relative caratteristiche correlate (come propensione al rischio, velocità di reazione, ecc.) ad esser fonte di pericolo per questi individui, per i pattern di comportamento tipico che assumono. Mentre, quindi, nel primo caso è una scelta temporanea ad esser classificata come fonte di fragilità, nel secondo la caratteristica è più stabile e varia per ogni individuo in base alla personalità o alla condizione fisica.

Il concetto di utente vulnerabile viene, però, definito sulla base di dati statistici, i quali evidenziano come alcune classi di individui siano maggiormente suscettibili di subire lesioni gravi o mortali in caso di incidente o siano più propensi ad avere incidenti, come si può evincere dal Grafico 1.



Grafico 1. Tasso di mortalità stradale per classe d'età (dati tratti da Istat, 2023a, pag.6).

Come si può vedere nel Grafico 1, la distribuzione della mortalità nella popolazione evidenzia dei picchi per le fasce d'età dei giovani tra i 20 e i 24 anni (con 80,6 morti per milione di abitanti) e degli ultrasessantenni (con 106 morti per milione di abitanti solo per i 85-89enni) (Istat, 2023a). Pare, quindi, chiaro come queste fasce debbano rientrare nella definizione di utenti vulnerabili da considerare maggiormente nelle politiche di mobilità e sicurezza stradale, sia sul piano infrastrutturale che su quello di educazione alla cittadinanza.

Tornando, invece, alle categorie di utenti vulnerabili che utilizzano un mezzo di trasporto con minori protezioni fisiche, i morti si possono suddividere come illustrato nel Grafico 2.

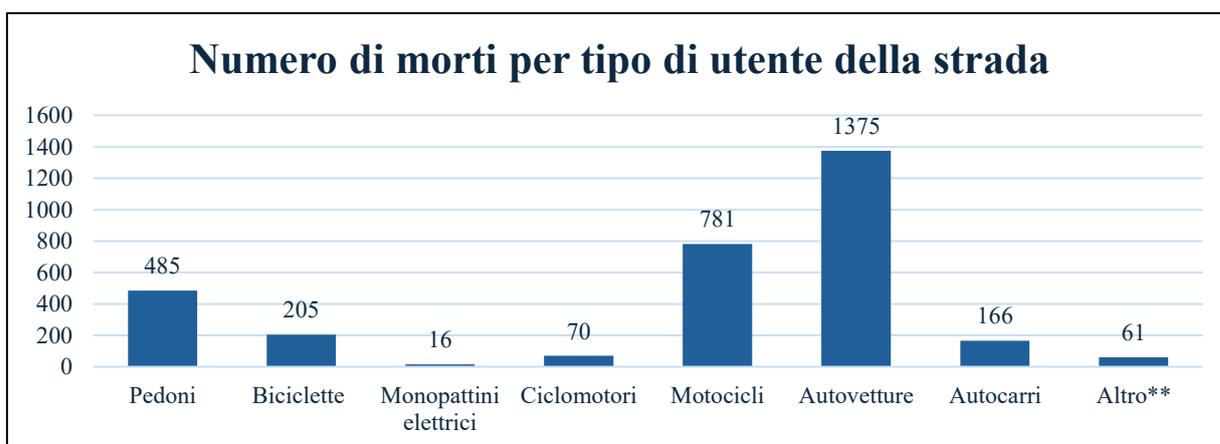


Grafico 2. Morti in incidente stradale per tipo d'utente della strada. Anno 2022, valori assoluti (dati tratti da Istat, 2023a, pag.7) *: In questa categoria sono inclusi Autocarri e motrici, Autoarticolati o autosnodati, Veicoli speciali. **: In questa categoria sono inclusi utenti di Autobus, Tram, Veicoli ignoti, Macchine agricole e a trazione, Quadricicli, Motocarri.

Dai valori assoluti dei morti in incidenti stradali nel 2022 riportati nel Grafico 2 e suddivisi per tipologia di utente stradale si può evincere come gli abitanti di autovetture sono i più colpiti dal fenomeno. Questo dato, però, deve essere riportato alla quantità di utilizzatori di ogni mezzo, in modo da avere una visione del fenomeno completa. Come si vede nel Grafico 3, infatti, rapportando i dati per 100 incidenti, si può vedere come pedoni, biciclette e motocicli portino ad un indice di mortalità maggiore rispetto alle autovetture. È sulla base di questi dati che si definiscono gli utenti vulnerabili.

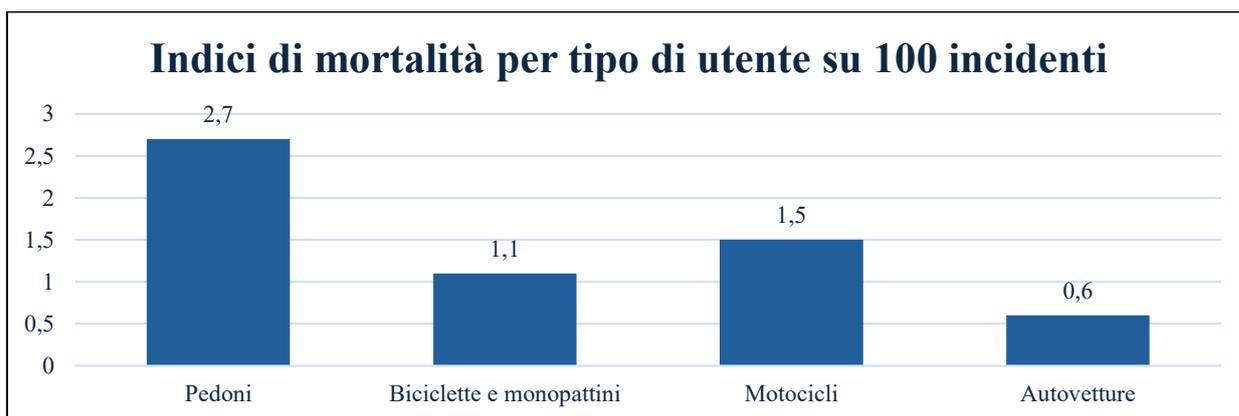


Grafico 3. Indici di mortalità su 100 incidenti stradali per tipo d'utente della strada. Anno 2022, valori calcolati sulla popolazione residente in Italia (dati tratti da Istat, 2023a, pag.7).

Tra le categorie precedentemente elencate, il presente elaborato pone un focus sullo studio della bicicletta. I ciclisti rappresentano, infatti, una categoria particolarmente vulnerabile. L'incremento dell'uso della bicicletta, sia come mezzo di trasporto quotidiano che per attività ricreative, ha evidenziato l'urgenza di interventi per migliorarne la sicurezza stradale. Secondo quanto asserito nel report degli incidenti stradali del 2022 redatto dal centro ISTAT, mentre le biciclette elettriche sono state coinvolte in 1.113 sinistri (691 nel 2021 e 240 nel 2020), con 20 morti (13 nel 2021 e 6 nel 2020), le biciclette non elettriche sono state coinvolte in 15.981 incidenti (15.771 nel 2021 e 13.240 nel 2020) con 185 vittime (211 nel 2021 e 169 nel 2020). Nel 2022 in totale sono stati, quindi, 17.065 gli incidenti con biciclette (elettriche e non) e 2.929 quelli con monopattini, i quali hanno causato complessivamente 221 vittime e 19.462 feriti) (Istat, 2023a).

Nel primo semestre del 2022, gli spostamenti in bicicletta e con mezzi legati alla micromobilità sono aumentati, passando dal 3,3% del 2019 al 4,7%. Questa crescita è stata favorita anche dall'aumento dei servizi di *bike sharing* e dall'introduzione di biciclette elettriche, fattori che influenzano la modalità di trasporto scelta, portando

verso decisioni più green e di micromobilità. È, infatti, importante sottolineare come anche le biciclette abbiano avuto un'evoluzione sia d'uso che tecnologica. Come già citato, sono comunemente usate le biciclette elettriche o a pedalata assistita, funzionali nei lunghi tragitti e che, aumentando la velocità attuabile, devono essere regolamentate.

La promozione dell'uso della bicicletta offre numerosi benefici, tra cui la riduzione del traffico veicolare e dell'inquinamento atmosferico. Tuttavia, questa crescita deve essere accompagnata da interventi infrastrutturali, come la creazione di piste ciclabili sicure e ben mantenute, e da campagne di sensibilizzazione volte a promuovere un comportamento responsabile sia da parte dei ciclisti che degli automobilisti. Gli incidenti che coinvolgono le biciclette spesso derivano dalla mancanza di infrastrutture adeguate, come piste ciclabili protette, dalla scarsa visibilità dei ciclisti sulle strade, ma anche dai comportamenti degli utenti della strada, come l'eccesso di velocità, il mancato rispetto della precedenza e la distrazione alla guida. Migliorare la segnaletica stradale, implementare tecnologie per la sicurezza e promuovere l'educazione stradale sono interventi essenziali per proteggere i ciclisti.

È proprio sulla base di questi fattori che la ricerca, che verrà meglio approfondita nel quarto capitolo, è stata progettata, al fine di analizzare alcuni elementi di rischio nell'uso della bicicletta: il tempo d'utilizzo e la relativa fretta.

1.3 La sostenibilità

La sostenibilità è il processo di sviluppo che incontra i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri (Brundtland, 1987). Questo stato può essere, quindi, idealmente mantenuto in maniera costante e indefinita ad un certo livello, con la capacità di utilizzare le risorse in sintonia, valorizzando il potenziale presente e futuro, al fine di far fronte ai bisogni e alle aspirazioni dell'umanità intera, in comunione con l'ambiente che la circonda. Si *divide* quindi su tre piani di realtà, economica, sociale e ambientale, che devono essere considerati insieme per arrivare ad una sostenibilità che sia completa.

Oltre alla sicurezza, tema cardine degli spostamenti stradali, si può notare un'attenzione sempre più marcata per mezzi green, che hanno impatti ambientali, sociali ed economici diversi. Per questo si è deciso di inserirne un breve approfondimento,

ponendo l'accento sulla scelta d'utilizzo della bicicletta e sulle sue relative conseguenze, essendo questo il mezzo di trasporto che verrà approfondito lungo tutto l'elaborato.

1.3.1 La sostenibilità economica

La sostenibilità economica riguarda la capacità di un sistema economico di produrre reddito e lavoro in maniera duratura e di riuscire a sopperire ai costi grazie ai ricavi. Le scelte d'utilizzo di un mezzo di trasporto rispetto ad un altro possono, quindi, dipendere dal costo intrinseco al loro uso, dovuto al costo d'acquisto iniziale, al suo mantenimento e alle riparazioni necessarie. Pare, quindi, evidente come la bicicletta possa essere il mezzo di trasporto ottimale sotto questo punto di vista, poiché ha un costo basso e non necessita di grandi cure per mantenimento e riparazioni.

La sostenibilità economica include, però, anche un'altra faccia della medaglia, data dal risarcimento, dovuto dallo Stato o dai privati cittadini tramite le compagnie assicurative (almeno per i mezzi che ne prevedono l'obbligo), verso coloro che subiscono un incidente.

Gli incidenti stradali rappresentano, infatti, un costo significativo per la società. Nel 2022, il costo sociale degli incidenti stradali in Italia è stato stimato in quasi 18 miliardi di euro, pari allo 0,9% del PIL nazionale (Istat, 2023a). Questo costo include le spese sanitarie, i danni materiali, la perdita di produttività e altri costi indiretti. Ridurre il numero di incidenti stradali non solo salva vite umane, ma allevia anche il peso economico sulla società. Ciò può avvenire tramite investimenti in infrastrutture sicure, campagne di prevenzione e miglioramenti nella progettazione dei veicoli; tutti questi interventi possono avere un impatto significativo sulla riduzione dei costi e sull'aumento della sicurezza stradale.

Investire nella sicurezza stradale e nella promozione della mobilità ciclistica può avere ritorni economici positivi. In particolare, migliorare le infrastrutture per i ciclisti può promuovere l'uso della bicicletta, riducendo la congestione del traffico e abbassando i costi associati alla manutenzione stradale e alla gestione della viabilità. Inoltre, la bicicletta può essere considerata un mezzo di trasporto che implica attività

motoria, portando ad un benessere sia in termini di riduzione di stress, sia a livello cardiovascolare, andando a migliorare la condizione di salute degli individui.

Concludendo, una maggiore sicurezza stradale può ridurre i costi sanitari e le perdite di produttività dovute agli infortuni stradali, aumentando il benessere della popolazione.

1.3.2 La sostenibilità ambientale

La sostenibilità ambientale interessa la tutela dell’ecosistema e il rinnovamento delle risorse naturali. L’*overshoot day*, ovvero il giorno del debito ecologico, in cui gli abitanti della Terra o dello Stato preso in esame terminano le risorse utilizzabili nell’anno che saranno rinnovate nel corso dei 12 mesi e iniziano a “rubare” le fonti dalle generazioni future, nel 2024 è stato fissato al primo agosto, mentre per l’Italia è il 19 maggio. Questa stima, che include la biocapacità del Pianeta e l’impronta ecologica dell’uomo, è un modo efficace per rendere tangibile l’urgenza di un cambio di paradigma generale verso un’attenzione maggiore alla sostenibilità ambientale. Nella Figura 1 è possibile consultare uno schema riportante una lista di Nazioni e il rispettivo *overshoot day*, che mostra il grosso lavoro da fare per arrivare ad un impatto zero, attestabile al 31 dicembre.

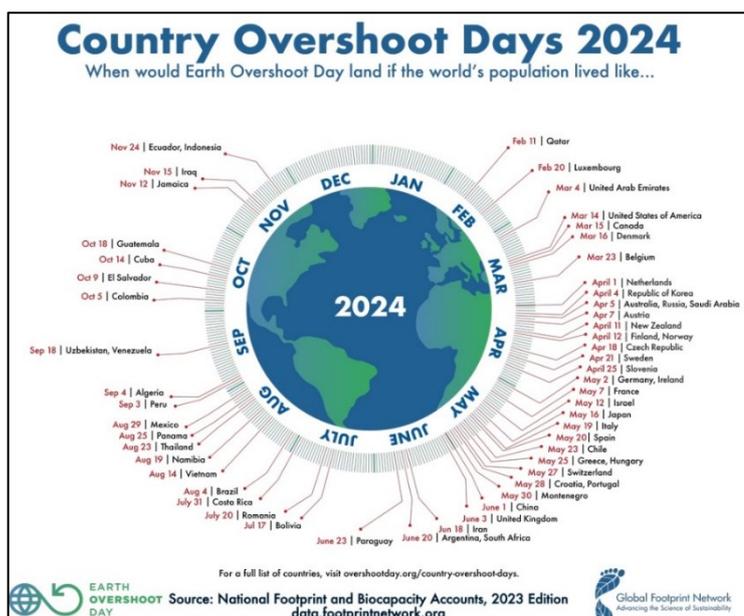


Figura 1. Distribuzione dell’Overshoot Day del 2024 per Nazione (tratta da <https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/country-overshoot-days/>, ultima consultazione: 18 settembre 2024).

Pare, quindi, evidente quanto sia importante, in termini di scelta di mezzi di trasporto, la promozione dell'uso della bicicletta. Questo mezzo di trasporto non emette gas serra e richiede risorse minime per la produzione e la manutenzione rispetto ai veicoli a motore. Inoltre, l'incremento dell'uso della bicicletta contribuisce a ridurre il traffico veicolare, diminuendo così l'inquinamento atmosferico, con una riduzione di emissioni di CO₂ ed altri inquinanti atmosferici, e migliorando la qualità dell'aria nelle aree urbane in modo diretto. Inoltre, l'aumento dell'attività fisica legata all'uso della bicicletta ha effetti positivi sulla salute pubblica, contribuendo a ridurre l'incidenza di malattie croniche come l'obesità, il diabete e le malattie cardiovascolari. Promuovere la mobilità ciclistica e altre forme di micromobilità sostenibile può quindi avere un impatto significativo sulla salute pubblica e sull'ambiente, portando, come già detto, ad una riduzione di costi effettivi e sociali.

Gli spostamenti in bicicletta e con mezzi legati alla micromobilità sono cresciuti nel 2022, il che indica una tendenza positiva verso una mobilità più sostenibile. Inoltre, sono sempre più presenti paradigmi di mobilità MaaS (*Mobility as a Service*), che contribuiscono all'integrazione di differenti mezzi di trasporto per una micromobilità che possa essere maggiormente efficiente, in termini di tempi di trasporto, ma anche sostenibile da un punto di vista ambientale, promuovendo l'uso di mezzi collettivi o a basse emissioni.

1.3.3 La sostenibilità sociale

La sostenibilità sociale riguarda l'impatto delle politiche di sicurezza stradale e mobilità sulla qualità della vita delle persone ed è definibile come la capacità di garantire che le condizioni di benessere umano siano equamente distribuite. Promuovere la mobilità ciclistica e garantire la sicurezza stradale contribuisce a creare città più vivibili, riducendo il traffico e migliorando la qualità dell'aria. Inoltre, favorisce l'inclusione sociale, offrendo un mezzo di trasporto economico e accessibile.

L'adozione di misure per proteggere gli utenti vulnerabili della strada, come l'introduzione di zone a traffico limitato e la realizzazione di infrastrutture dedicate, può ridurre significativamente il numero di incidenti. Creare piste ciclabili e aumentare le cosiddette zone pedonali a "30 all'ora" restituisce la città ai suoi abitanti, facilitando

l'inclusione sociale e l'incontro. Dopo anni di boom economico e motorizzazione eccessiva, questa controtendenza, sempre più applicata in Europa, porta a scoraggiare i cittadini dall'utilizzo di autoveicoli per brevi tratte, potenziando e rendendo efficienti i mezzi di trasporto collettivi, che garantiscono maggior equità sociale. Inoltre, la promozione della sicurezza stradale attraverso campagne educative può sensibilizzare la popolazione sull'importanza di comportamenti responsabili alla guida, contribuendo a creare una cultura della sicurezza.

L'inclusione della mobilità ciclistica nelle politiche urbane e di trasporto può migliorare l'accessibilità e la qualità della vita nelle città, riducendo le disuguaglianze sociali. Offrire alternative di trasporto sicure e sostenibili può aiutare a superare le barriere economiche e sociali, migliorando l'integrazione sociale e promuovendo uno stile di vita sano e attivo.

Rispetto ai sistemi MaaS e di *sharing mobility*, un'attenzione deve esser, però, data a ciò che viene chiamato *mobility divide*. Infatti, oltre al *digital divide* che vede alcune fasce di popolazione più isolate poiché non abili nell'utilizzo dei sistemi informativi online, come ad esempio i più anziani, con questi sistemi integrati vi è un altro tipo d'isolamento. Come sostenuto dal diciannovesimo rapporto sulla mobilità degli italiani dell'ISFORT (Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti), infatti, "la concentrazione dominante dei servizi innovativi in pochi grandi poli urbani rischia di ampliare la forbice - già oggi molto marcata - tra Nord e Sud e, ancora di più, tra piccoli e grandi centri, nella disponibilità e nell'uso di soluzioni di mobilità sostenibile" (ISFORT, 2022, pag.23). In questo caso, un sistema integrato e sostenibile da un punto di vista economico e ambientale diventa utilizzabile solo da una fetta di popolazione, e quindi non sostenibile socialmente.

In conclusione, la sicurezza stradale, la protezione degli utenti vulnerabili e la promozione della mobilità sostenibile sono aspetti interconnessi che richiedono un approccio integrato e coordinato. Solo attraverso l'adozione di politiche efficaci e la collaborazione tra enti pubblici, privati e cittadini sarà possibile raggiungere gli obiettivi di riduzione degli incidenti stradali e costruire un futuro più sicuro ed equo per tutti. La creazione di un sistema di trasporto più sicuro e sostenibile rappresenta una sfida complessa, ma necessaria per il benessere delle generazioni presenti e future.

CAPITOLO 2: IL CYCLING BEHAVIOUR QUESTIONNAIRE

Nel seguente capitolo, vengono illustrate le principali variabili da prendere in considerazione quando si analizza una scelta in termini di quale mezzo di trasporto utilizzare e le relative ripercussioni psicologiche, sociali e ambientali della decisione stessa.

2.1 Descrizione del CBQ

Sulla base dei dati Istat e le considerazioni fatte nel precedente capitolo, pare chiara l'impossibilità di parlare di mezzi di trasporto senza considerare la sicurezza stradale.

Con il passare degli anni e l'aumento esponenziale dell'uso della bicicletta come mezzo di trasporto, dovuto alla spinta verso la sostenibilità ambientale e all'aumento del numero di città con piani di piste ciclabili sempre più capillari ed efficienti, i ricercatori hanno cominciato a comprendere la necessità di studiare il fenomeno, accompagnando dati fisiologici a dati psicologici. È con l'intento di indagare costrutti come la sicurezza percepita, la conoscenza di norme, la propensione al rischio, che è nato il *Cycling Behaviour Questionnaire* (CBQ).

Il CBQ è stato ideato nel 2018 dai ricercatori Useche, Montoro, Alonso e Oviedo-Trespalacios e, nella sua versione originale, è composto da una scala likert con 44 item da valutare da 0 a 4 punti, dove 0 indica "Mai" e 4 corrisponde a "Sempre". Gli item comprendono una serie di comportamenti che il soggetto può avere manifestato durante l'utilizzo della bicicletta e che hanno implicato una minor sicurezza stradale. Alcuni esempi possono essere il passare con il semaforo rosso quando l'incrocio appare libero, ascoltare la musica mentre si sta andando in bici, pedalare sotto l'effetto di alcol o droghe, eccetera. Questi vengono suddivisi in tre costrutti principali:

- Le violazioni, con 16 items, che vengono definite come delle deviazioni deliberate dalle azioni ritenute necessarie per mantenere la sicurezza e il funzionamento di un sistema che è considerato potenzialmente pericoloso (Reason et al., 1990). Si riferiscono alle affermazioni da 1 a 16 della Tabella 1 e comprendono domande relative all'impressione di andare più veloce di quanto si dovrebbe o relative all'ascolto di musica;

- Gli errori, con 16 items, definiti come il fallimento delle pratiche che sono state pianificate al fine di raggiungere delle conseguenze ipotizzate (Reason et al., 1990). Sono le affermazioni da 17 a 32 della Tabella 1 e comprendono domande relative all'urto accidentale con un veicolo o al dimenticarsi il percorso che si voleva seguire;
- I comportamenti positivi, con 12 items, costituiti dall'insieme di comportamenti che aumentano la sicurezza. Corrispondono alle affermazioni da 33 a 44 della Tabella 1 e comprendono domande relative all'utilizzo del casco o al controllo dei meccanismi della bicicletta.

I primi due fattori sono stati ripresi dal *Driving Behaviour Questionnaire* (DBQ), un questionario a cui il CBQ fa diretto riferimento. Il DBQ è stato creato da Reason e colleghi nel 1990 ed indaga l'errore umano dei conducenti di autoveicoli, al fine di comprenderne lo stile di guida e la relativa sicurezza (Reason et al., 1990).

	“Please estimate how often you do the following when cycling, using this scale: 0 = Never; 1 = Almost never; 2 = Sometimes; 3 = Frequently; 4 = Almost always / always”
1	Despite having an exclusive bicycle lane nearby, I circulate on the vehicular lane or on the sidewalk.
2	Cycling under the influence of alcohol and / or other drugs or hallucinogens.
3	Circulating against the traffic (wrong way).
4	Listening to music while cycling.
5	Talking on the phone or texting while riding the bike.
6	Transiting on the left along mixed/vehicular lanes.
7	Zigzagging between vehicles when using a mixed lane.
8	Handling potentially obstructive objects while riding a bicycle (food, packs, cigarettes ...).
9	Feeling that sometimes I’m going at a higher speed than I should be going at.
10	Crossing what appears to be a clear crossing, even if the traffic light is red.
11	Carrying a passenger on my bicycle without it being adapted for such a purpose.
12	Using the vehicular lane and sidewalk interchangeably, using at times the one that allows you to go faster.
13	Sometimes stopping at crosswalks, or at other places that obstruct pedestrian traffic.
14	Whistling, shouting and/or using the bicycle bell, so that the driver ahead will go faster.
15	Having a dispute in speed or “race” with another cyclist or driver.
16	Yelling, gesticulating and/or ringing the bell to express anger towards someone on the road.
17	Unintentionally crossing the street without looking properly, thus making another vehicle brake to avoid a crash.
18	Colliding (or being close to it) with a pedestrian or another cyclist while cycling distractedly.
19	Forgetting the route or destination I was heading to.
20	Braking suddenly and being close to causing an accident.
21	Failing to notice the presence of pedestrians crossing the road when turning.
22	Not braking on a “Stop” or “Yield” sign and being close to colliding with another vehicle or pedestrian.
23	Braking very abruptly on a slippery surface.
24	While I am distracted, I do not realize that a pedestrian intends to cross a crosswalk and do therefore I do not stop to let him or her do so.
25	Not realizing that a parked vehicle intends to leave and consequently having to brake abruptly to avoid a collision.
26	When driving on the right side, not realizing that a passenger is getting out of a vehicle or bus, and thus being close to hitting him or her.
27	Trying to overtake a vehicle that had previously used its indicators to signal that it was going to turn, consequently having to brake.
28	Misjudging a turn and hitting something on the road or being close to losing balance (or falling).
29	Unintentionally, hitting a parked vehicle.
30	Failing to be aware of the road conditions and falling over a bump or hole.
31	Confusing one traffic signal with another and maneuvering according to the latter.
32	Trying to brake but not being able to use the brakes properly due to poor hand positioning.
33	I use the helmet for cycling.
34	I stop and look at both sides before crossing a corner or intersection.
35	I periodically check my bike to avoid any mechanical mishap.
36	I try to move at a prudent speed to avoid sudden mishaps or braking.
37	When I travel at night, I use the necessary safety equipment (lights, vest and / or reflectors).
38	I usually keep a safe distance from other cyclists or vehicles.
39	When I use the bike path (or bike-lane), I always use the indicated lane.
40	I do stretching and/or conditioning exercises before and after using the bike.
41	I avoid circulating under adverse weather conditions.
42	I avoid circulating if I feel very tired or sick.
43	I give way to other vehicles that come very close to me, although I might have the priority.
44	I indicate to the other vehicles that I will turn, well in advance.

Tabella 1. Items del CBQ nella sua prima versione (tratto da Useche et al. 2018b, Appendice “Supplemental Information”).

Solitamente il CBQ è preceduto da una serie di domande demografiche ed è seguito da altre tre sezioni:

- Nella prima, vi sono 7 item relativi alla percezione del rischio (come ad esempio “Sono consapevole degli altri veicoli intorno a me sulla strada che sto percorrendo”) seguiti da altri 5 relativi alla conoscenza autodichiarata di regole stradali (come ad esempio “Riconosco facilmente i segnali stradali”), che devono essere valutate su una scala a 5 punti che va dal completo disaccordo al completo accordo e che compongono la *Cyclist Risk Perception and Regulation Scale* (RPRS) (Useche et al., 2018b);
- Nella seconda, vengono indagate le principali fonti di distrazione, come le chiamate telefoniche, i messaggi e le condizioni metereologiche, che potrebbero compromettere le prestazioni dell’individuo e che vengono poste come domanda con risposta binaria sì-no;
- Nella terza, infine, vengono posti quesiti relativi a fattori legati all’ uso della bicicletta e alla storia degli incidenti come la tipologia di bici utilizzata e lo scopo per cui la si usa.

Queste sezioni sono un supplemento che rende l’indagine più completa e, pertanto, vengono spesso utilizzate come un unicum, a volte aggiornando qualche item per adattarlo meglio al contesto di studio o modificando l’ordine delle porzioni.

Il CBQ è stato validato nel 2018 dai ricercatori valenciani Useche, Montoro e Tomas e dallo studioso colombiano Cendales. Il questionario è stato somministrato a 1064 ciclisti appartenenti a 20 diversi paesi ispanofoni tra America Latina, Europa e Nord America tra i 18 e gli 80 anni, con una media d’utilizzo della bicicletta di 6,7 ore alla settimana (deviazione standard pari a 6,3). Lo studio ha dimostrato una grande consistenza interna del questionario ed il miglior adattamento per un modello a tre variabili, ovvero le violazioni, gli errori ed i comportamenti positivi, che riesce a bilanciare meglio i tre costrutti tra di loro e a distinguerne i pesi positivi e negativi sulla misura finale di sicurezza (Useche et al., 2018c).

Sviluppi successivi hanno poi portato gli autori, dal 2019 in poi, a revisionare il CBQ ed arrivare alla sua versione maggiormente utilizzata che consta di 29 item, sempre suddivisi negli stessi tre costrutti principali: violazioni, errori e comportamenti positivi. Con questa rivisitazione si alleggerisce il carico di domande da somministrare

ai partecipanti allo studio, ma si mantiene il bilanciamento delle tre dimensioni da indagare, in modo da avere una giusta panoramica tra gli aspetti che in modo volontario o meno caratterizzano la prestazione ciclistica e concorrono a determinarne conseguentemente la sicurezza (Useche et al., 2018c).

Ai fini dello studio di questo elaborato, si è deciso di utilizzare la sua versione a 29 item perché maggiormente utilizzato in letteratura, soprattutto recente.

2.2 Traduzione in italiano del CBQ

Come si è detto, il CBQ, dopo la sua prima validazione nel 2018 in lingua spagnola, ha subito varie traduzioni e validazioni in tutto il mondo. In particolare, in uno studio del 2023, sono stati coinvolti 7001 ciclisti appartenenti a 19 paesi dei 5 continenti, al fine di comprendere quali potessero essere le differenze di comportamenti sicuri e rischiosi all'interno delle varie regioni e quali potessero essere le misure da mettere in campo per proteggere questi utenti vulnerabili della strada sempre più numerosi dopo l'avvento del Covid-19.

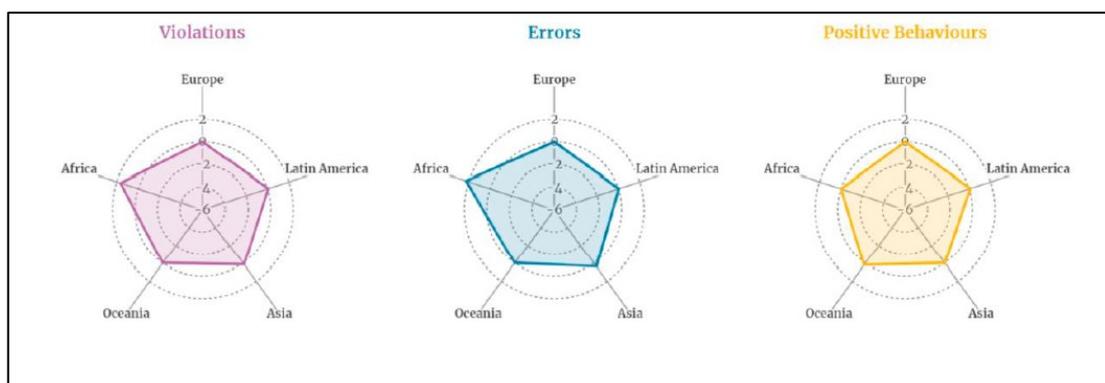


Grafico 4. Rappresentazione grafica dei risultati del CBQ nelle diverse aree geografiche (tratta da Useche et al, 2023, pag. 4147).

I risultati riportati nel Grafico 4 mostrano alcune differenze tra territori, che possono essere correlate con il reddito medio nazionale. In particolare, in Africa si possono notare un maggior numero di infrazioni al codice della strada ed un minor numero di comportamenti sicuri in bicicletta. Al contrario, l'Oceania e l'Europa sono territori in cui i ciclisti mostrano un comportamento migliore durante gli spostamenti (Useche et al., 2023).

Le differenze sostanziali nello sviluppo socioeconomico delle regioni citate possono influenzare il comportamento ciclistico. Coerentemente con altri studi precedenti, i Paesi con livelli di reddito più bassi si sono dimostrati meno inclini a investire in infrastrutture stradali, soprattutto per quanto riguarda i mezzi di trasporto attivi (Thomas e DeRobertis, 2013; Useche et al., 2021). Pertanto, la manutenzione e le condizioni dei veicoli non sono del tutto adeguate. Questo fenomeno si ripercuote sulla percezione del rischio dei cittadini, sulla disponibilità ad andare in bicicletta e sulle dinamiche di viaggio degli utenti. I dati indicano che i paesi a basso reddito hanno tassi di mortalità più elevati causati da incidenti stradali, soprattutto per i ciclisti e i motociclisti vulnerabili, riducibili con maggiori investimenti in misure preventive di formazione sulla sicurezza stradale e in infrastrutture ciclistiche migliori, che devono essere calate nello specifico contesto culturale (Useche et al., 2023).

Questo studio pone nuovamente l'accento su un tema trattato nel capitolo precedente di questo stesso elaborato. La vulnerabilità dell'utente è un fattore importante da considerare e lo sviluppo di una possibilità di trasporto green come la bicicletta deve poter essere sicuro in ogni parte del mondo, per avere una sostenibilità che non sia solo ambientale, ma anche sociale.

Un altro aspetto da sottolineare risiede nel fatto che durante questi studi cross-culturali di validazione e confronto, si è potuta notare una minor adattabilità del questionario CBQ per i paesi asiatici, in particolare Cina e Malesia, che può essere ricondotta al campionamento e ad un bias nella raccolta dati (Useche et al., 2022). È stato però creato un questionario ad-hoc per la Cina, il *Chinese Cycling Behaviour Questionnaire* (CCBQ) (Wang et al. 2019), che potesse adeguarsi meglio alla cultura e alle norme specifiche dello stato. Il CCBQ è, quindi, formato da 25 items su una scala likert a 5 punti, in cui 0 equivale a “mai” e 4 a “sempre”, suddivisi in quattro fattori distinti: violazioni di regole e aggressività, violazioni ordinarie, errori di controllo personale e distrazioni. La struttura è, quindi, leggermente diversa ma l'obiettivo di analisi è il medesimo.

In conclusione, si può sostenere che il CBQ sia uno strumento utile e adattabile in vari contesti culturali e che sia capace di misurare il comportamento dei ciclisti alla guida. Questo è reso possibile grazie alla bontà delle traduzioni, strumenti necessari al confronto di costrutti in luoghi diversi del mondo, che implicano il lavoro puntuale di

esperti. Le versioni in lingue diverse da quella originale devono essere fatte con un metodo specifico, il quale consta di due parti:

- Nel primo lavoro, un esperto di entrambe le lingue e madrelingua della lingua di destinazione deve provvedere a fare una traduzione del testo del questionario;
- In un secondo momento, un altro esperto linguista che conosce entrambe le lingue ma è madrelingua della lingua originale deve prendere il testo tradotto nella prima fase e tradurlo nuovamente nella lingua iniziale (senza conoscere il testo originale del questionario).

In questo modo, si otterranno due versioni confrontabili, al fine di valutare la bontà della resa della prima fase. Con un processo di correzioni si può, così, arrivare ad una traduzione il più possibile fedele all'originale. Più la *back translation* è simile alla versione originale e più la traduzione è stata fatta correttamente. È importante però ricordare che non è opportuno fare una trasposizione letterale di ogni item, ma le affermazioni devono essere calate nel contesto culturale e linguistico specifico più adatto.

Per gli scopi di ricerca di questo elaborato, si è reso necessario utilizzare una versione in lingua italiana e, pertanto, si è provveduto a prendere contatti con il ricercatore Sergio Useche al fine di comprendere se una versione di questo tipo esistesse già in letteratura. Nel momento di scrittura dell'elaborato è in corso uno studio sul territorio italiano che ha portato alla creazione di una traduzione, la quale presto verrà resa pubblica insieme a obiettivi, scopi e risultati dell'indagine. È stato però possibile, anche per il gruppo di ricerca interdisciplinare dell'Università di Padova e del centro MoBe, utilizzare la stessa versione del questionario che si può trovare nell'Appendice dell'elaborato.

2.3 Stato dell'arte del CBQ

Essendo il CBQ un questionario di relativamente recente ideazione, la sua diffusione si concentra in questi ultimi anni, fortemente condizionati dall'avvento del Covid-19 (che ha portato alla necessità di utilizzare mezzi di trasporto individuali) e dalla nascita ed espansione di movimenti come Friday4Future (che incentivano verso scelte più coscienti ed ecologiche). Il crescente uso della bicicletta ha portato le città

a un adattamento dei piani di mobilità e alla creazione di piste ciclabili sempre più capillari ed efficienti ed i ricercatori ad interessarsi al tema e ad indagarne la relativa sicurezza.

In uno studio del 2018, si sono analizzate le distrazioni alla guida, definite come una deviazione dell'attenzione che si sposta dalle attività critiche per una guida sicura a un'altra attività marginale. Queste distrazioni possono avere diverse origini, dinamiche e conseguenze, ma sono tutte collegate allo stesso risultato: incidenti stradali che potenzialmente causano infortuni evitabili tra gli utenti della strada coinvolti. Ciò può essere inferito dall'analisi dei rapporti sugli incidenti dei ciclisti forniti dagli agenti di Polizia durante le loro indagini nel periodo 2008-2013 in Spagna. Si è potuto vedere come, su un totale di 25.439 incidenti stradali subiti da ciclisti, nell'89,3% dei casi la distrazione era una delle cause concomitanti del sinistro. Altri potenziali fattori, come l'inesperienza (8,2%), il consumo di alcol o droghe (5,1%), la stanchezza o malattia (0,1%), o la velocità inadeguata (0,1%) hanno avuto un minor impatto nel causare degli incidenti (Montoro et al., 2014).

Passando ad un'analisi più approfondita sulle distrazioni, queste possono essere suddivise in diverse categorie principali, poste in ordine d'incidenza crescente nel seguente elenco:

1. Gli elementi visivi esterni: pannelli pubblicitari e altre strutture visive sulla strada, anche se meno prevalenti, distraggono il 34,7% dei ciclisti.
2. I fattori interpersonali: pensieri e preoccupazioni personali (55,1%) o verso persone attraenti (47,5%) sono altre fonti di distrazione.
3. I dispositivi tecnologici: l'uso di telefoni cellulari, sia per telefonate (64,9%) che per messaggi di testo (46,4%), rappresenta una significativa fonte di distrazione per i ciclisti.
4. Le condizioni ambientali: le condizioni meteorologiche (68,5%) e il comportamento degli altri utenti della strada (83,6%) costituiscono ulteriori distrazioni importanti.
5. Gli ostacoli sulla strada: la presenza di ostacoli (83,5%) è un'altra fonte rilevante di distrazione (Useche et al. 2018a).

Inoltre, in uno studio condotto su ciclisti nordamericani si è riscontrato che le disattenzioni in bicicletta sono più diffuse in alcune ore del giorno, in particolare a

mezzogiorno (il 40% dei ciclisti riferisce di aver subito distrazioni) e durante le ore del mattino (07:30 e 10:30, con frequenze del 32,2% e del 29,3%, rispettivamente) (Wolfe et al., 2016).

Secondo quanto trovato da Useche e colleghi (2018a), la distrazione, e i relativi errori, possono essere, inoltre, correlati positivamente e negativamente con altre variabili, in modo significativo, come l'intensità della pedalata (cioè le ore medie di pedalata a settimana) [-], l'età [+], gli errori [+], i comportamenti protettivi [-], il disagio psicologico dei ciclisti [+].

D'altro canto, gli incidenti stradali subiti negli ultimi cinque anni erano significativamente correlati all'età [-], all'intensità della pedalata [+], agli errori in bicicletta [+], alle violazioni del traffico [+], al livello di conoscenza delle regole del traffico [-] e al disagio psicologico dei ciclisti [+]. Come si può notare, la correlazione tra alcune variabili cambia di direzione se si pone in relazione con la distrazione o gli incidenti stradali. Questo può essere spiegato in riferimento alla mediazione di altri fattori come l'esperienza e la propensione al rischio.

Pare, quindi, evidente come le distrazioni e la possibilità di fare incidenti possano essere classificate come un costrutto intrinseco alla natura umana e alla sua fallibilità, il quale, però, non è considerabile fisso. Al contrario, esso varia e dipende sia dal ciclista che dall'infrastruttura, che spesso sovra-stimola l'individuo.

Nello studio di Useche e colleghi (2024), che amplia geograficamente la precedente ricerca di Branion-Calles e colleghi (2020) oltre i confini europei, sono stati analizzati gli incidenti e i comportamenti indagabili con il CBQ in relazione alle dimensioni della città in cui si svolge lo studio. Le città sono state classificate in piccole (S), medie (M), grandi (L) e megalopoli (XL) (sulla base delle linee guida consigliate dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Cooperazione e Sviluppo Economico, OCSE, 2022 e già utilizzate in precedenti ricerche, quali quelle di Brüchert et al. (2022), Gao et al. (2018) e Winters et al. (2018)). In base a questi criteri le città erano considerate:

- “piccole” se avevano una popolazione inferiore o uguale a 50.000 persone;
- “medie” se la loro popolazione era compresa tra 50.000 e 200.000 abitanti;
- “grandi” se la loro popolazione era compresa fra 200.000 e un milione abitanti;
- “megalopoli” se il numero di cittadini era superiore a un milione.

I risultati riportati nel Grafico 5, mostrano che i ciclisti delle grandi aree urbane (in particolar modo delle megalopoli) dichiarano comportamenti stradali a rischio con maggiore frequenza, comprese le violazioni del codice della strada e gli errori, rispetto ai ciclisti di qualsiasi altro gruppo di cittadini. Non sono state riscontrate, invece, differenze significative nei comportamenti positivi auto-riferiti tra i gruppi di studio, anche se è stata osservata una leggera tendenza ($p \approx 0,050$) quando si sono confrontati i ciclisti delle piccole città con quelli delle megalopoli (Useche et al., 2024).

Da un punto di vista teorico, non è possibile pensare che ci sia un gruppo di ciclisti più incline al rischio rispetto agli altri, data l'omogeneità riscontrabile nei vari gruppi. L'ipotesi che avanza il gruppo di ricerca è che sia l'ambiente in cui si usa la bicicletta a spingere i ciclisti a mettere in atto comportamenti più o meno rischiosi. Ciò è supportato anche da ricerche precedenti, che illustrano come i ciclisti agiscono in modo diverso a seconda dell'ambiente in cui si trovano (Molina-Soberanes et al., 2019; Reynolds et al., 2009).

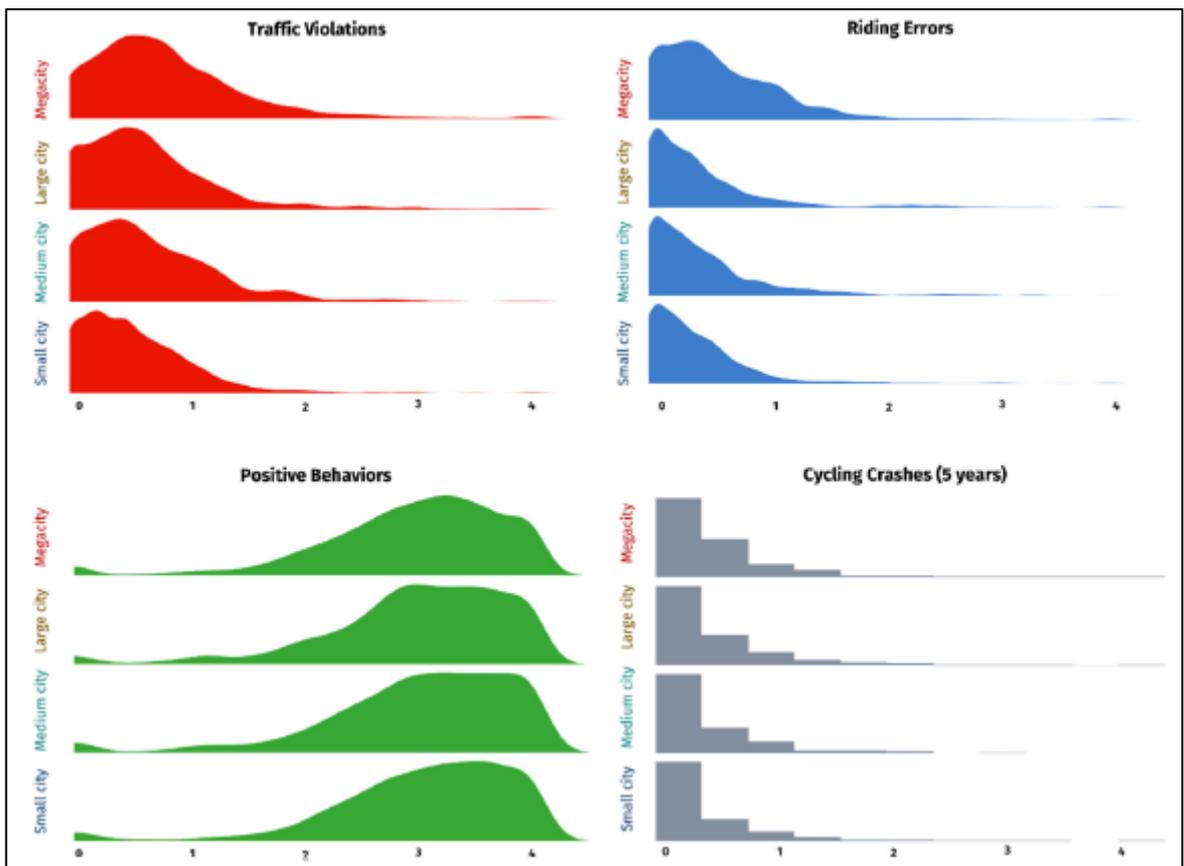


Grafico 5. Densità delle risposte al questionario CBQ, divisi per scale diverse e dimensioni di città (tratto da Useche et al., 2024, pag. 6).

Tuttavia, va tenuto presente che questo è il primo studio che pone in relazione tali variabili e che, pertanto, le affermazioni vanno prese come ipotesi per possibili approfondimenti futuri. Inoltre, si è potuto valutare il comportamento di una persona nel suo ambiente, variabile che però non è stata manipolata. Non si può, quindi, sapere se l'individuo avrebbe cambiato il suo stile di guida in bicicletta in città di dimensioni differenti.

Inoltre, centri urbani diversi possono avere piani di mobilità più o meno efficienti. In particolare, si è potuto osservare come gli interventi a sostegno della mobilità attiva sono stati svolti prevalentemente in ambienti urbani altamente popolati, dove le infrastrutture dedicate all'uso della bicicletta tendono ad essere più presenti in confronto alla maggior parte delle città più piccole (Brüchert et al., 2022; Mertens et al., 2017; Sharma et al., 2019).

Tuttavia, l'approccio basato sulle infrastrutture tende a rimanere riduzionista in assenza di un punto di vista multifattoriale. Occorre, infatti, considerare quello che viene definito il fenomeno della “sicurezza dei numeri”, ovvero il fatto che più il numero di persone che utilizzano la bicicletta in una città è elevato e maggiore sarà la sicurezza nell'uso del mezzo in quel territorio (Jacobsen, 2003; Jacobsen et al., 2015). Questo porterebbe gli abitanti di città definite come piccole a non utilizzare la bicicletta perché l'ambiente è più rischioso e ostile, oppure, al contrario, a diventare degli abili ciclisti per prevenire o alleviare il rischio di incidenti (Branion-Calles et al., 2020; Macmillan e Woodcock, 2017; Castro et al., 2020).

Un'ulteriore teoria da prendere in considerazione è la teoria dell'omeostasi del rischio, secondo la quale i ciclisti possono tendere a adattare il loro comportamento verso una maggiore o minore assunzione di rischio in base alla percezione soggettiva del rischio (Constant et al., 2012; Lardelli-Claret et al., 2003). I ciclisti che si muovono in città più grandi hanno maggiori probabilità di contare su infrastrutture più adeguate, le quali, a loro volta, potrebbero contribuire ad aumentare la percezione di sicurezza dell'ambiente, generando un senso di fiducia eccessiva e, di conseguenza, favorendo modelli comportamentali più rischiosi (Kelly et al., 2020; Winters et al., 2018). Questo sarebbe verificato dai dati prima mostrati nel Grafico 5, che segnalano un maggior numero di violazioni ed errori alla guida della bicicletta nelle megalopoli.

La raccolta di dati in letteratura fin qui esposti evidenzia come la mobilità sostenibile non sia di facile studio, ma un ambito complesso e variegato, che non può essere compreso con un approccio riduzionista, ma che deve mettere insieme il conducente, l'infrastruttura e la bicicletta stessa.

CAPITOLO 3: IL SIMULATORE DI GUIDA

Nel presente capitolo, dopo una breve descrizione del Centro di ricerca MoBe dell'Università di Padova, si passerà ad una presentazione di tutti i simulatori presenti con le relative caratteristiche d'uso. Si farà poi un focus sull'utilizzo del simulatore di bicicletta, la creazione dello scenario e la sua validazione con uno studio sul campo.

3.1 I simulatori di guida del centro MoBe

Il Centro studi Mobility and Behavior (MoBe) nasce dalla collaborazione interdisciplinare tra due Dipartimenti dell'Università degli Studi di Padova: il Dipartimento di Psicologia Generale (DPG) ed il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA). Il progetto si basa sulla creazione di un ambiente di studio integrato, che permetta di analizzare il comportamento dei guidatori in condizioni controllate con l'ausilio di una strumentazione avanzata. Si ha, quindi, la possibilità di raccogliere dati oggettivi e soggettivi delle prestazioni alla guida e di combinarli tra loro per un'analisi più completa.

Il Centro nasce con l'obiettivo di studiare i comportamenti di guida, al fine di migliorare la sicurezza dei sistemi di trasporto. Questo è reso possibile da una visione che vede il fattore umano come una variabile dal ruolo centrale nella definizione del rischio e che, pertanto, deve essere analizzata al meglio in ogni suo aspetto per poter arrivare ad un risultato il più reale possibile e che possa portare ad una applicazione che renda l'ambiente stradale un luogo sempre più sicuro. Proprio per questo motivo, si è deciso di attuare una sinergia tra ingegneri/e e psicologi/he per poter integrare conoscenze e competenze specifiche dei due ambiti ed arrivare ad una visione d'insieme completa ed esaustiva dei fenomeni che si desidera analizzare.

Le tre principali aree di ricerca del Centro MoBe sono:

- Lo sviluppo di tecnologie di supporto alla guida che possano essere sempre più efficaci, progettate al fine di ridurre gli impatti negativi di comportamenti pericolosi ed errati. Queste riguardano il veicolo, come per i sistemi a realtà aumentata e gli ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), le infrastrutture, che includono segnaletica orizzontale e verticale, e l'interazione infrastruttura-

veicolo e veicolo-veicolo, soprattutto per lo sviluppo di veicoli a guida autonoma;

- Lo sviluppo e la validazione di metodi di valutazione delle prestazioni di guida;
- La creazione di metodi di educazione ed addestramento che accrescano la sicurezza degli individui su strada (siano essi bambini o guidatori più o meno esperti).

Inoltre, le tematiche di interesse per lo sviluppo di studi futuri riguardano due ambiti innovativi: le piattaforme cosiddette *Mobility as a Service* (MaaS), ed il loro relativo uso, che integra modelli di mobilità mista, e i veicoli a guida automatica, in interazione con uno scenario caratterizzato da veicoli di vario tipo e infrastrutture più o meno smart. Tutte le ricerche cercano di essere innovative e di promuovere una maggior sicurezza stradale a livello locale, nazionale ed internazionale, integrandosi in una rete di soggetti pubblici e privati.

Oltre ai questionari self-report, i quali restituiscono dati quantitativi e qualitativi autoriferiti, e quindi soggetti ad interpretazione soggettiva, è essenziale osservare il comportamento dei conducenti durante la guida, per averne visione più oggettiva. In letteratura questo è stato realizzato, per esempio, attraverso l'osservazione diretta e la valutazione dei comportamenti su strada, grazie all'uso di strumenti quali la scheda *Driving Observation Schedule* (DOS), che consente di monitorare i partecipanti durante un compito di guida della durata di circa 25-30 minuti senza intervenire. L'osservatore annota specifici comportamenti del conducente, come l'uso corretto delle segnalazioni luminose o l'adeguata osservazione dell'ambiente circostante tramite gli specchietti, al fine di analizzarli in un secondo momento (Vlahodimitrakou et al., 2013).

Tale metodologia presenta, però, diversi limiti, imputabili al fatto che i comportamenti sono osservati e annotati da persone soggette a bias e distrazioni e, per motivi etici, non è possibile osservare le reazioni del conducente in situazioni di pericolo o rischio. Inoltre, risulta impossibile replicare l'osservazione, poiché le variabili dell'ambiente stradale non possono essere controllate.

Per questi motivi, l'uso dei simulatori di guida è diventato indispensabile. Grazie ad essi è, infatti, possibile avere un'osservazione diretta del comportamento delle persone alla guida in una situazione avvicinabile alla realtà, ma sicura e controllabile da parte

dello sperimentatore, e raccogliere in automatico dati oggettivi, senza l'interferenza di bias e distrazioni.

I simulatori di guida, come qualsiasi ambiente di simulazione virtuale, si basano su quattro elementi chiave:

1. il mondo virtuale, in questo caso la simulazione dell'ambiente stradale, che può essere più o meno conforme alla realtà, in base alle decisioni dei ricercatori e sviluppatori;
2. l'immersione, stato puramente mentale dato dalla sensazione di sentirsi come se ci si trovasse nell'ambiente simulato;
3. il feedback sensoriale, un flusso interattivo bidirezionale che permette al partecipante di avere un continuo scambio di feedback con l'ambiente simulato, in un reciproco adattamento;
4. l'interattività, lo stabilirsi di un contatto diretto e di uno scambio di informazioni tra mondo virtuale e mondo fisico, cioè tra l'utente e la realtà generata.

Quanto più questi quattro elementi chiave sono avanzati, tanto più il simulatore di guida risulta realistico e quindi valido (Biocca e Delaney, 1995). Questo è ben rappresentato dal Cubo AIP di Zeltzer (visualizzabile nella Figura 2), utilizzato per valutare ciascun simulatore, assegnando un valore da 0 a 1 a tre caratteristiche:

- autonomia, misura qualitativa della capacità di un modello computazionale di agire e reagire a eventi e stimoli simulati, con una pianificazione reattiva;
- presenza, misura del grado di corrispondenza tra i canali di input e output del simulatore e del partecipante;
- interazione, grado di accesso ai parametri del modello in fase di esecuzione;

Queste tre variabili sono poste su tre piani diversi (x, y e z del comune piano cartesiano), formando un cubo, come rappresentato in Figura 2. Solo assegnando un valore ad ognuno di questi attributi si può comprendere quanto un simulatore sia vicino alla realtà virtuale ideale (che avrà coordinate 1,1,1) (Zeltzer, 1992).

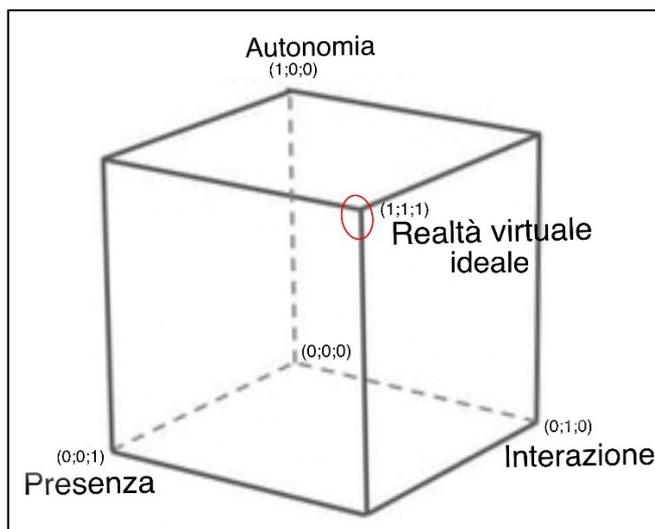


Figura 2. Rappresentazione grafica del cubo di AIP (tratta da Zeltzer, 1992).

I simulatori permettono di osservare comportamenti complessi alla guida attraverso un'interfaccia sicura e realistica, in particolar modo per comportamenti che altrimenti sarebbero difficili, non etici o pericolosi da replicare nella realtà, come in situazioni di pericolo o guida in stato d'ebbrezza, avendo dei rischi associati minimi o nulli (Calhoun e Pearlson, 2012). Inoltre, offrono una grande flessibilità, riducendo notevolmente i costi degli esperimenti rispetto agli studi di guida reale: gli scenari configurabili nel simulatore, simili a quelli reali, possono essere utilizzati per diverse ricerche, garantendo la replicabilità e la possibilità, da parte dei ricercatori, di gestire le variabili in base alle esigenze di ricerca, cosa non possibile negli studi su strada dove le variabili sono imprevedibili e incontrollabili.

Anche i simulatori, tuttavia, presentano alcuni svantaggi, come un elevato costo iniziale per l'attrezzatura, la possibilità che il partecipante soffra di "*motion sickness*" (ovvero il malessere dovuto all'utilizzo dello strumento, che può portare ad esempio a nausea e giramenti di testa ed inficiare il corretto svolgimento della prova) e la percezione di artificialità che potrebbe alterare i comportamenti di guida rendendoli meno veritieri (Caird e Horrey, 2011).

I primi simulatori di guida furono creati nel 1930 e, negli anni successivi, sono stati utilizzati nella ricerca per studiare vari comportamenti di guida, come gli effetti delle nuove tecnologie o l'uso di veicoli a guida autonoma (Wynne et al., 2019). I primi studi svolti si concentravano sulla correlazione tra la storia personale di incidenti del conducente e la sua prestazione alla guida riprodotta con questi strumenti.

Successivamente, la ricerca si è focalizzata sulla percezione del rischio e la sua valutazione (Underwood et al., 2013), per osservare il comportamento del conducente nei confronti dei veicoli a guida autonoma, valutarne il design o testarne nuovi elementi tecnologici (Caird e Horrey, 2011; Grasso e Tagliabue, 2022).

Per studiare la validità dei simulatori, ovvero il loro grado di affidabilità nello studio dei comportamenti di guida rispetto ai comportamenti reali, sono state condotte differenti ricerche. Ad esempio, Wynne e colleghi (2019) hanno analizzato gli studi presenti in letteratura circa la capacità dei simulatori di raccogliere dei dati comparabili con quelli raccolti attraverso l'osservazione della guida su strada. Lo studio verteva su due costrutti principali: l'affidabilità, cioè la capacità del simulatore di raccogliere dei risultati coerenti nel tempo; e la validità, ossia la capacità del simulatore di rappresentare accuratamente il compito di guida in un ambiente reale. La validità è suddivisibile in validità assoluta, quando non vi sono differenze significative tra i dati raccolti sul campo e quelli in laboratorio, e validità relativa, quando i *trend* dei dati al simulatore e in ambiente reale sono gli stessi, pur avendo dei valori assoluti diversi. I risultati sottolineano che la validità dipende, nella maggior parte dei casi, dal grado di fedeltà del simulatore, definita sulla base degli aspetti fisici dello strumento (come la presenza di una piattaforma con movimento, un abitacolo completo di veicolo e i controlli realistici di volante e pedali) e dalla capacità di riprodurre le sensazioni fisiche del movimento del veicolo (come ad esempio, l'accelerazione, la decelerazione e le vibrazioni). Questi aspetti concorrono a rendere i simulatori degli strumenti validi per la misurazione di comportamenti simili a quelli che si adotterebbero nella realtà, e possono essere classificati in due categorie: simulatori di alto livello, che offrono una visione a 360 gradi dell'ambiente circostante grazie a diversi monitor o visori, e che utilizzano un veicolo vero e proprio completo di tutti i comandi e dotato di movimento; ed i simulatori di basso livello, che, al contrario, sono più semplici e rudimentali, utilizzano un solo monitor e strumenti come un volante o una tastiera per simulare la guida di un veicolo (Kaptein et al., 1996), rendendo l'esperienza meno immersiva e realistica rispetto ai modelli più sofisticati. Naturalmente, esistono simulatori di guida che si collocano in una posizione intermedia tra queste due categorie.

Maggiore è il grado di fedeltà alla realtà e più valide e robuste saranno le misurazioni del simulatore rispetto ai comportamenti reali. Negli ultimi anni,

caratterizzati da notevoli avanzamenti tecnologici, la fedeltà è migliorata, arrivando alla creazione di simulatori con interfacce sempre più sofisticate, accurate e fedeli nella riproduzione della realtà su strada, e quindi con una validità maggiore. Attualmente, i simulatori sono dinamici, interattivi e la qualità visiva e strumentale è in continuo miglioramento. Inoltre, questi strumenti sono capaci di simulare non solo la guida di automobili, ma anche di moto, biciclette e perfino l'esperienza del pedone (Wynne et al., 2019).

Riassumendo, le attività di ricerca del centro MoBe includono studi sul campo, grazie a dei sistemi di registrazione ed analisi del traffico, e studi in laboratorio, supportati dalla combinazione di questionari e di diversi laboratori di simulazione. In particolare, nel centro si possono trovare: tre simulatori di guida di automobile, due simulatori di guida di motociclo, un simulatore di bicicletta e un sistema VR per la simulazione del comportamento di pedoni (Figura 3).

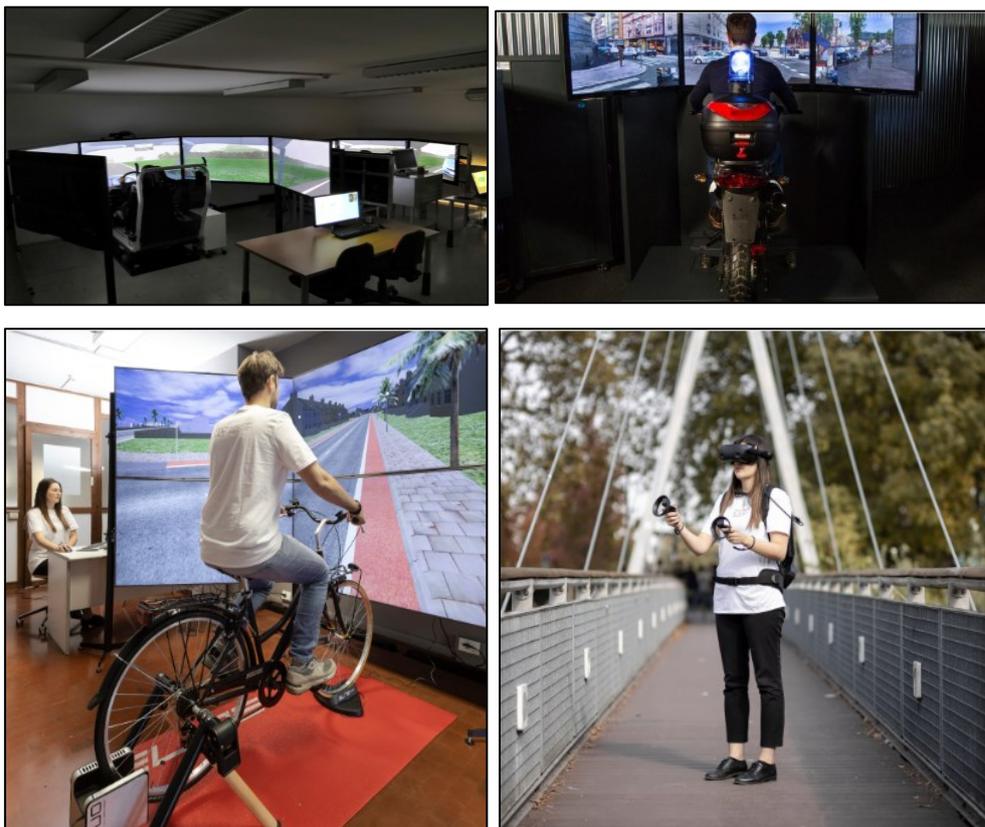


Figura 3. Foto d'archivio dei simulatori del centro studi MoBe. In senso orario, a partire dal pannello in alto a sinistra, sono rappresentati il simulatore di autoveicolo, il simulatore motociclo, il simulatore di bicicletta e quello per i pedoni. (tratte da: <https://www.dicea.unipd.it/mobe/simulatori>, ultima consultazione: 18 settembre 2024).

3.2 Il simulatore di bicicletta

Per lo studio che verrà esposto nel quarto capitolo del presente elaborato, si analizzeranno i comportamenti dei ciclisti, come riportato nel secondo capitolo; pertanto, tra i simulatori del centro MoBe, quello a cui si farà riferimento sarà il simulatore di bicicletta. Il simulatore di bicicletta (Figura 4) è composto da una *mountain bike*, davanti alla quale si trovano sei monitor, disposti a semicerchio in due righe da tre. Sugli schermi è rappresentato l'ambiente virtuale in modo che appaia in 3D ed al lato del monitor di sinistra in alto è rappresentato uno specchietto retrovisore, dal quale è possibile vedere ciò che sta succedendo alle spalle della bicicletta. La ruota anteriore è posta su uno specifico alloggiamento che, tramite un sensore bluetooth, è capace di riferire il movimento rotatorio svolto al pc, il quale adatta l'ambiente virtuale visualizzato sullo schermo in base al comportamento del partecipante. La ruota posteriore è, invece, fissata ad un volano, chiamato "trainer" (proprio perché ideato per l'allenamento a casa), capace di registrarne la pedalata e trasmettere le informazioni di movimento e velocità al pc, come per l'altro sensore. Le altre componenti della *mountain bike*, come manubrio e sellino, sono lasciate nella forma originale e non presentano sensori di alcun tipo. Inoltre, grazie all'impianto stereo, vengono riprodotti i rumori dei veicoli e dell'ambiente stradale, al fine di aumentare l'immersività.



Figura 4. Foto del simulatore di bicicletta con un esempio di ambientale virtuale.

Come anticipato, il controllo del simulatore avviene tramite tre computer con lo scopo di visualizzare l'ambiente virtuale ricreato sullo schermo, analizzare il movimento del ciclista, adattare l'ambiente al comportamento del soggetto e raccogliere tutti i dati, al fine di utilizzarli per le analisi. I dati raccolti con questo simulatore sono quantitativi e permettono di studiare il comportamento del partecipante in un secondo momento, correlandolo con altri dati qualitativi. È importante evidenziare, però, che con questo tipo di strumento si possono raccogliere dati relativi solamente alla bicicletta in ogni istante, come la velocità, la posizione nella realtà virtuale, la frenata, la direzione. Non sono, infatti, studiabili variabili come movimenti di sguardo o testa, per cui servirebbero strumenti diversi e più avanzati.

Come già riportato, grazie al simulatore si possono raccogliere una molteplicità di dati oggettivi sul comportamento messo in atto dal ciclista, come ad esempio la velocità e la frenata. Viene, quindi, prediletto l'utilizzo di questi strumenti per poter svolgere uno studio in una situazione controllata, manipolando le variabili definite dai ricercatori e con un grado di pericolo nullo (a parte l'effetto indesiderato del *motion sickness*) rispetto agli studi sul campo. Resta, però, una valutazione ulteriore da fare, che porta a rispondere all'interrogativo che si propone di capire quanto i dati raccolti sul simulatore possano essere considerabili come approssimabili a quelli osservabili con uno studio sul campo. È, quindi, necessario validare lo strumento utilizzato.

La validazione dei simulatori può essere ottenuta confrontando le prestazioni di guida nel simulatore con quelle nel mondo reale. La validità assoluta è stabilita se i valori numerici sono gli stessi in entrambi gli ambienti (Godley et al., 2002). Per questo motivo, una fase preliminare all'analisi dei risultati della ricerca, esposta nel capitolo 4 del presente elaborato, è stata lo studio di corrispondenze (validità assoluta) tra gli scenari virtuale e reale. Quest'ultima è stata verificata (Baldassa et al., in revisione).

Ciò è stato possibile grazie ad una fase di registrazione sul campo, effettuata su un percorso stradale della città di Padova che include una rotonda e un'intersezione a T con 6 videocamere telescopiche poste lungo il tratto di strada da studiare a 7 metri d'altezza, in modo tale da potere estrapolare la traiettoria e la velocità di veicoli e biciclette in transito, senza influenzare in alcun modo il traffico. Successivamente il movimento dei veicoli e l'ambiente reale sono stati riprodotti sul simulatore, come verrà

meglio spiegato nel prossimo paragrafo, ed è stata messa in atto una prova che ha coinvolto 64 soggetti e che sarà oggetto di descrizione in seguito.

I dati raccolti sul campo e attraverso l'uso del simulatore sono stati poi confrontati, arrivando ad affermare che i gap critici medi stimati nelle due situazioni non erano significativamente diversi, in varie condizioni (a seconda della posizione di avvicinamento alla rotatoria e della velocità del traffico sulla strada principale); allo stesso modo, le velocità di avvicinamento dei ciclisti all'intersezione a T e le scelte di percorso alla rotatoria non mostravano differenze significative nei due set di dati (Baldassa et al., in revisione).

I risultati dei test citati forniscono prove a sostegno della validità dello strumento per lo studio del comportamento dei ciclisti, sia in termini di variabili cinematiche che comportamentali. Pertanto, il simulatore può esser utilizzato per studiare il comportamento dei ciclisti,

3.3 La riproduzione di ambienti reali in realtà virtuale

Come già accennato precedentemente, per lo studio che verrà descritto in seguito, si è deciso di utilizzare il simulatore di bicicletta del centro MoBe. L'inizio è stato, quindi, costituito dalla fase di progettazione e ideazione delle ipotesi di ricerca, con la scelta dell'ambiente reale a cui ispirarsi per la riproduzione sullo strumento. Come già illustrato nel paragrafo antecedente, il simulatore è stato validato, categorizzandosi, quindi, come uno strumento capace di portare ad una riproduzione di comportamenti conformi a quelli osservabili sul campo.

Per fare ciò, si è svolto un lavoro di progettazione di una simulazione, che consta di due parti distinte: la creazione dell'ambiente stradale come sfondo per le simulazioni, il più possibile equiparabile al reale, e la creazione delle attività simulate in questo mondo, composte in questo caso dal movimento di autoveicoli. Si sono utilizzati due software diversi, ma entrambi della casa ST Software, per le due attività: stRoadDesign e stScenario.

Il primo strumento consente di progettare i database logici e grafici della rete stradale, in un'immagine 2D dall'alto, che viene disegnata grazie ad un'interfaccia grafica utente (GUI). Non è, quindi, attraverso comandi a righe di codice che l'ambiente

virtuale viene creato, ma attraverso la scelta ed il posizionamento di elementi da un elenco di selezione. Una volta installata l'applicazione sul pc, il software si presenta come illustrato nella Figura 5.

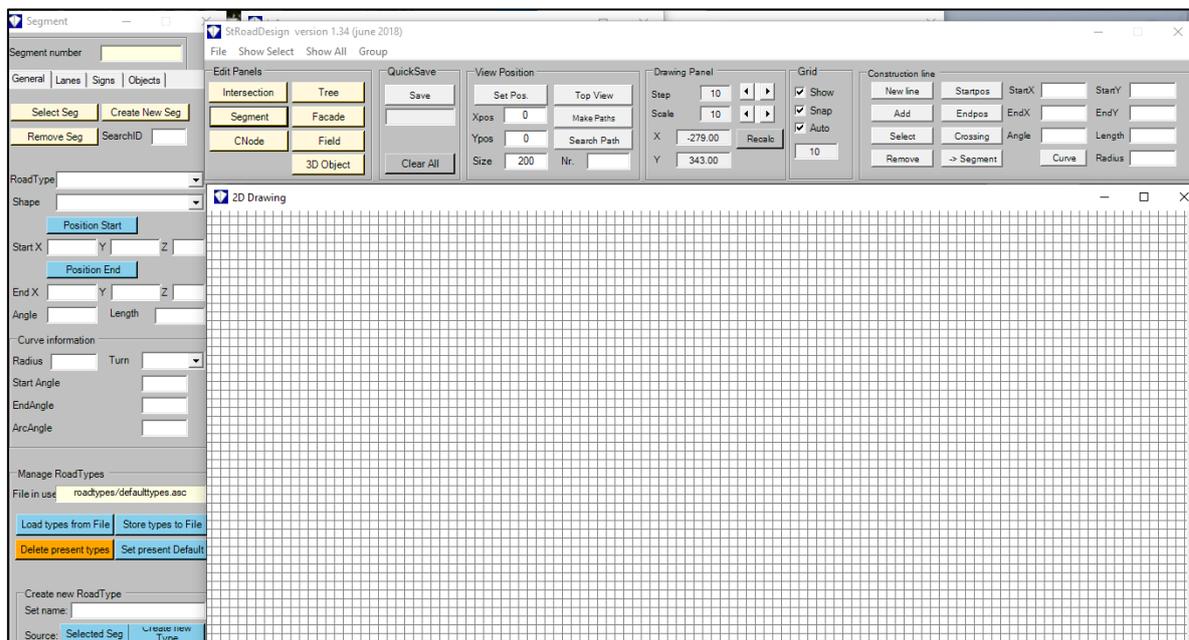


Figura 5. Schermata iniziale all'apertura di STRoadDesign.

Lo spazio dello schermo si può, quindi, *dividere* in tre sezioni principali:

- La porzione di spazio che occupa la maggior parte del display è dedicata alla visualizzazione dell'ambiente che si sta disegnando. Questa scheda è infatti chiamata "2D Drawing" e comporrà la base, attraverso cui il simulatore sarà capace di creare una visualizzazione 3D al momento della messa in atto della prova;
- La parte in alto, che si sviluppa in orizzontale, contiene il menù principale di selezione, da cui si può comandare la scheda laterale, gli elementi di posizionamento generali, attraverso cui si può capire dove ci si trova con il mouse, e i fattori di zoom e visualizzazione che si stanno utilizzando. È questa la porzione di comando e controllo principale, che, come avviene per la maggior parte delle applicazioni, permette l'apertura e il salvataggio di file nelle cartelle e altre azioni;
- La scheda laterale, invece, si adatta a ciò che viene selezionato nell'altro menù, e riporta in alto la tipologia di elemento selezionato. Da qui è possibile disegnare

nuovi elementi, posizionarli in uno spazio preciso con coordinate o tramite il mouse, modificarli, ruotarli e definirne gli aspetti grafici specifici. Nel caso dei segmenti, per esempio, si può definire la tipologia di manto stradale, la presenza della banchina, della pista ciclabile, del marciapiede. Si possono, inoltre, determinare le corsie di marcia e la segnaletica orizzontale e verticale che le caratterizzano. Nel caso della vegetazione, invece, si può selezionare la tipologia di albero o arbusto, o importarne uno nuovo, e disegnarlo nel punto e con l'altezza desiderati. Questi elementi grafici 2D verranno poi tradotti dal simulatore in 3D a tutto tondo, ripetendone la visualizzazione in tutte le direzioni.

È bene esplicitare come ogni elemento disegnato sia posto in un sistema di coordinate spaziali cartesiane con le tre direttrici comunemente usate: x, y e z.

Si è, quindi, definito il tratto da riprodurre, che nel caso specifico si trova a Padova e comprende la rotatoria tra via Gattamelata, via Scardeone e via Cornaro, con i relativi precedenti 100 metri di ogni ramo, il tratto rettilineo di via Cornaro e la sua intersezione con via San Massimo, con il relativo tratto ad ovest dell'incrocio.

Le immagini sono state, quindi, ricreate dall'alto basandosi sulle fotografie reali visibili su Google Earth Pro e sulle misurazioni sul campo. Si è, quindi, iniziato con l'importazione dell'immagine del tratto dall'alto estrapolata da Google Earth Pro e resa in scala grazie al software GIMP 2.10.36, usata come traccia del modello, come si può vedere nella Figura 6.

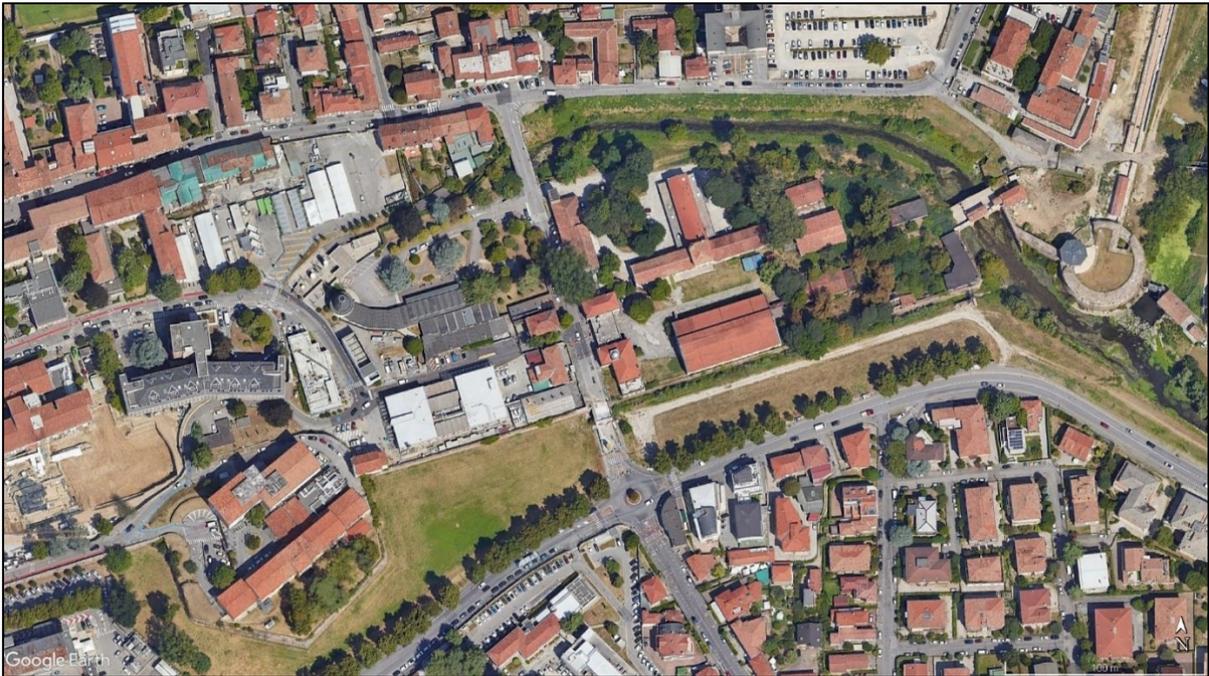


Figura 6. Foto dall'alto del tratto scelto per la simulazione (tratta da Google Earth Pro).

Si è successivamente passati alla creazione dei segmenti di strada, sempre ponendo l'attenzione al rapporto di scala e alle misurazioni sul campo, partendo dalla rotatoria e i suoi rami, per poi passare al tratto rettilineo e, infine, alla svolta corrispondente all'intersezione a nord. Per ogni segmento sono state selezionate opportunamente le caratteristiche del manto stradale e delle corsie, oltre al marciapiede e alle piste ciclabili, disegnate come tratti stradali separati ma paralleli, in modo da poterne avere un maggior controllo. I dossi presenti ad ogni attraversamento pedonale perpendicolare ai rami della rotatoria sono stati, invece, disegnati come tre segmenti distinti, al fine di poterne modificare le coordinate di altezza z , caratterizzandone la pendenza, successivamente percepita nella messa in atto sotto forma di resistenza maggiore del simulatore.

Una volta ultimati questi passaggi, ci si è dedicati alla parte più grafica, andando ad inserire nell'ambiente virtuale tutti gli alberi e gli edifici presenti nella realtà, cercando sempre di mantenere un certo grado di verosimiglianza, ma non riportandone ogni dettaglio per impossibilità tecniche del software e perché si è reputato sufficiente, ai fini dello studio, la presenza degli elementi grafici più rilevanti. Inoltre, per una maggior verosimiglianza con la realtà, sono stati ricreati anche i veicoli parcheggiati ai lati della strada. Gli elementi grafici sono stati posti in numero e modalità tali da garantire lo stesso grado di visibilità osservato nel mondo reale anche all'interno della simulazione.

L'ambiente virtuale è stato, quindi, passo a passo creato grazie alla collaborazione di attori con diversi background di competenze, arrivando alla versione finale visualizzabile nella Figura 7.

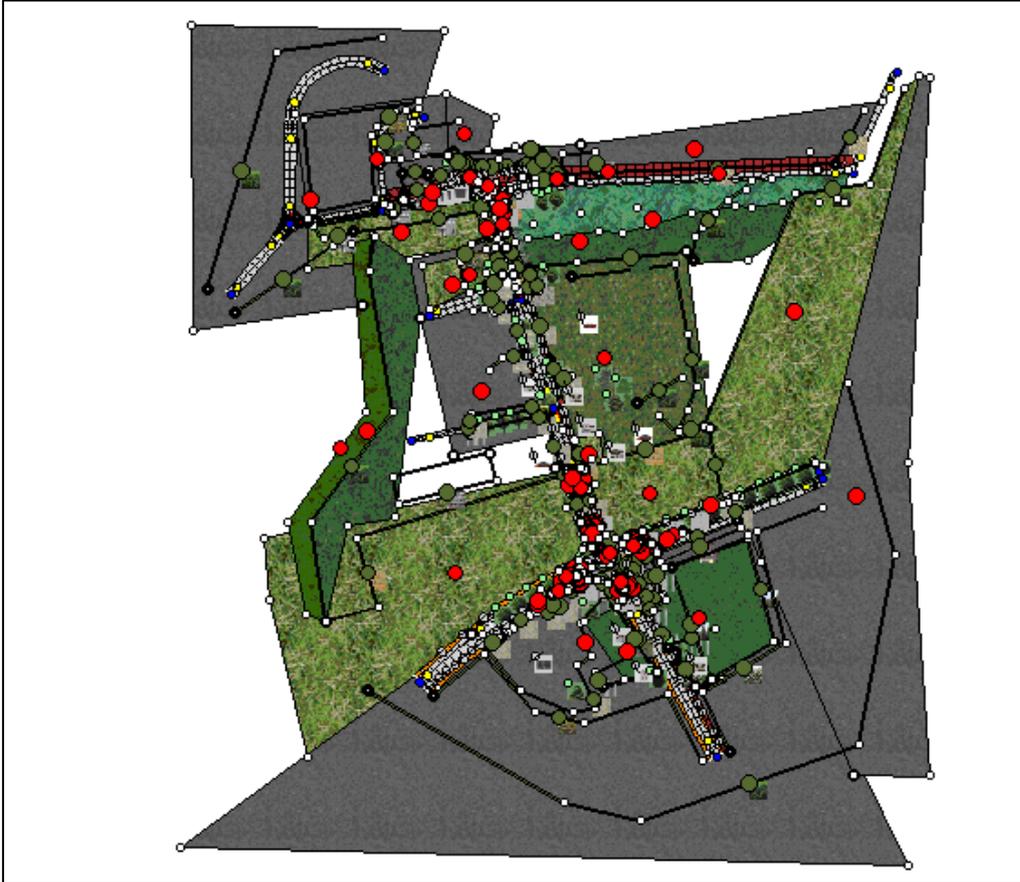


Figura 7. Vista planimetrica dell'ambiente costruito su STRoadDesign.

Dopo la fase di creazione dell'ambiente virtuale, si è passati alle azioni da simulare, grazie a STScenario. I veicoli, quindi, registrati sul campo da un insieme di videocamere Go Pro, poste in modo da avere una visualizzazione dall'alto, sono stati analizzati per le loro posizioni e velocità, in modo tale da poterli ricreare anche durante la simulazione in modo coerente al flusso stradale osservato sul campo. Nell'ambiente virtuale sono, quindi, stati generati dei veicoli, in modo sempre diverso, ma conforme alle condizioni di traffico reali registrate, per ogni messa in atto della prova.

Il mio contributo in questa parte del lavoro si è concretizzato specificatamente nelle fasi iniziali di importazione dell'immagine dall'alto del tratto di strada (con il calcolo della relativa scala di misura) e successivamente nella creazione di tutte le carreggiate,

disegnandone le direzioni, le corsie, il manto stradale, le pendenze della strada e la segnaletica orizzontale, sia per le carreggiate dedicate alle automobili sia per le piste ciclabili sia per i marciapiedi, lungo tutto il percorso, facendo in modo che fosse il più possibile simile alla realtà per misure, forme e colori.

Concludendo, si è arrivati alla creazione dell'ambiente virtuale e alla generazione di attività simulate simili alla realtà, rendendo possibile lo studio al simulatore che verrà illustrato nel prossimo capitolo e la validazione dello strumento che rende possibile assimilare i dati ottenuti a quelli reali.

CAPITOLO 4: LA RICERCA

In questo capitolo, verrà descritta la ricerca sviluppata ai fini della stesura del presente elaborato. Dopo una breve descrizione del background teorico a cui si riferisce la sperimentazione, si passerà ad una presentazione di tutte le fasi della stessa: la costruzione della procedura sperimentale e la formulazione delle ipotesi, la descrizione dei partecipanti e il campionamento. Dopo aver descritto il disegno delle analisi e le relative variabili si descriveranno i risultati e le relative inferenze.

4.1 Background teorico

Come si è detto nei capitoli precedenti della presente tesi, la sicurezza stradale è un tema di cruciale interesse quando si analizza il trasporto. Al fine di migliorarla, molti sono stati i piani stilati negli anni, sia a livello europeo sia a livello dei singoli territori nazionali. In particolare, il *Safe System* ha cambiato il paradigma. Si è passati da un approccio riduzionista (che vedeva l'uomo come l'unico attore su cui poter intervenire e l'incidentalità come qualcosa di intrinseco alla mobilità e, quindi, accettabile) ad un approccio ergonomico ed indulgente (il quale si pone in un sistema olistico in cui l'infrastruttura, l'uomo e i veicoli sono considerati protagonisti). Tutti e tre gli elementi sono messi sotto esame al fine di rafforzarli e preservare il più possibile la sicurezza.

Ciò è possibile anche grazie all'avanzamento tecnologico ed alla creazione di *smart roads*, veicoli a guida autonoma, *forgiving roads*, *self-explaining roads* o *self-enforcing roads*, tutti sistemi capaci di prevenire gli errori alla guida o minimizzarne le conseguenze (Theeuwes et al., 1995).

Nella progettazione è importante tenere conto di tutti i tipi d'utente, in base alle loro specifiche caratteristiche, ma, in particolare, è necessario porre l'attenzione su delle specifiche categorie considerate maggiormente a rischio, ovvero gli utenti vulnerabili. Giovani, anziani, motociclisti, pedoni e ciclisti hanno, infatti, tutti delle caratteristiche di vulnerabilità maggiori: nei primi due casi per dei *pattern* di comportamento tipici più rischiosi e negli ultimi tre per una protezione fisica del mezzo meno adeguata. Solo proteggendo questi gruppi si può migliorare la sicurezza stradale complessiva.

È questa l'idea cardine da cui si è iniziata a ideare la ricerca, dal costrutto di vulnerabilità che è uno dei punti di interesse del centro MoBe e, in particolare, dalla bicicletta, mezzo di trasporto molto diffuso a Padova, specie tra gli studenti. Secondo i dati Istat, nel 2023 Padova era, infatti, la città italiana ad avere la più alta percentuale di spostamenti sistematici in bicicletta rispetto al numero di abitanti (>17%), acquisendo un primato in termini di sostenibilità. Tuttavia, nel 2022, la provincia di Padova era la provincia italiana con il più alto numero di ciclisti morti per incidenti stradali (dieci nel 2022) (Istat, 2023a).

Dall'analisi della mobilità si è notato come l'uso della bicicletta come mezzo di trasporto sia in crescita, sia per l'avvento del Covid-19 e la relativa necessità di utilizzare mezzi individuali, sia per l'attenzione sempre maggiore verso il cambiamento climatico e, ancora, per i Piani di Mobilità che hanno reso più efficienti e capillari le piste ciclabili (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, 2022). Molto resta ancora da fare, ma una nuova tipologia d'uso dei mezzi di trasporto ha reso la micromobilità più efficiente: i servizi in *sharing*.

Il crescente uso della bicicletta è, infatti, correlato all'aumento dei servizi di *sharing mobility*, servizi pubblici o privati che presuppongono la condivisione di una flotta di veicoli (siano essi biciclette, monopattini, moto o automobili), parcheggiati in specifiche zone o nei comuni parcheggi in molte aree del tessuto urbano, disponibili per essere utilizzati per un periodo di tempo desiderato dai cittadini. Questi modelli funzionano con abbonamenti o con tariffa al minuto e, dopo un accertamento di carattere burocratico e la creazione di un profilo nell'apposito portale, che in alcuni casi richiede di dimostrare il possesso della patente di guida, è possibile utilizzare i veicoli messi a disposizione. Viene quindi abbandonata l'idea di un mezzo di trasporto di cui si ha proprietà, per arrivare ad un sistema agile, attraverso cui si possono usare dei veicoli in condivisione in modo individuale quando si ha necessità, per poi parcheggiarli e non averne più responsabilità.

È proprio questa nuova tipologia d'uso in condivisione ad aver suscitato l'interesse di molti ricercatori, i quali hanno deciso di analizzare che tipo di conseguenze possa avere questo cambio di paradigma. In particolare, in una pubblicazione del Mineta Transportation Institut si fa notare come, grazie alla correlazione di dati quantitativi e qualitativi, con varie analisi statistiche e molteplici interviste e focus group, si sia

arrivati ad una visione d'insieme che mette a confronto i servizi di *bike sharing* rispetto all'utilizzo di una bicicletta di proprietà (Martin et al., 2016). I dati raccolti evidenziano come gli utenti che utilizzavano il servizio in condivisione fossero meno coinvolti in incidenti stradali. Le ipotesi di spiegazione del fenomeno avanzate dal gruppo di ricerca riguardano il design stesso del parco mezzi utilizzati dallo *sharing*: le biciclette messe a disposizione risultano, infatti, più pesanti, rendendo la marcia più stabile e lenta, fattori tipicamente meno correlati ad incidenti. Inoltre, facendo un'analisi puntuale di ogni componente della tipica bicicletta dello *sharing* si è potuto osservare come:

- Il sellino è molto confortevole e regolabile in altezza in modo da essere comodamente utilizzato da persone di diversa altezza;
- Il manubrio è ergonomico e offre la possibilità di cambiare marcia e suonare il campanello in modo agile;
- Le luci, anteriori e posteriori, combinate con dei catarifrangenti applicati ai pedali e ad altre parti del telaio, rendono il ciclista più visibile, anche nelle ore notturne;
- I parafanghi consentono un uso maggiormente sicuro della bicicletta anche in situazioni di asfalto bagnato, oltre a evitare che i vestiti dell'utente possano impigliarsi nelle ruote, compito svolto anche dal copri-catena;
- Le ruote di ampio diametro, con copertoni antiforatura e quindi più sicuri e longevi, rendono la guida più comoda e la pedalata più dinamica.

Non è solo il design ad essere un fattore protettivo, quanto anche il loro utilizzo. Si crede, infatti, che l'uso di un mezzo non proprio porti ad avere una maggiore attenzione nella cura dello stesso, che si riflette in una guida più cauta. In aggiunta, la popolazione che tipicamente utilizza questi servizi è composta dalla porzione degli abitanti più giovane e con un'educazione scolastica di maggior livello. Viene, però, citato come punto d'attenzione il mancato utilizzo del casco (Martin et al., 2016).

Tra le caratteristiche che possono differenziare l'uso di una bicicletta di proprietà rispetto ad un mezzo in *sharing*, ciò che resta da analizzare è la variabile di costo, associata al tempo d'uso. Tipicamente, infatti, i servizi di condivisione danno la possibilità di utilizzare i mezzi per il periodo che si desidera, senza alcun costo fisso, ma con una tariffazione al minuto, che porta ad un totale calcolato al termine della corsa.

Questa caratteristica potrebbe avere delle implicazioni sul comportamento degli utenti, il quale è oggetto del presente elaborato.

Pur non essendo presente in letteratura alcuno studio specifico su questo aspetto, la stessa variabilità tempo-costo è stata analizzata nell'ambito delle assicurazioni per le automobili.

Come evidenziato da Bruno et al. (2023), il tempo può essere utilizzato come una variabile strategica, la quale, se usata nel modo corretto, può essere una spinta gentile, un *nudge*, verso ciò che i progettisti desiderano. Nella loro ricerca vengono confrontate due tipologie di polizza assicurativa: la prima è la "Pay As You Drive" (PAYD) e si basa su un costo a consumo, tipicamente calcolato su base chilometrica, mentre la seconda è la "Pay How You Drive" (PHYD) e la tariffa viene calcolata sulla base di caratteristiche registrate da GPS e scatole nere, come ad esempio brusche frenate e accelerazioni. Mentre la prima si basa su un aspetto meramente quantitativo, la seconda si basa più su un'esposizione "qualitativa" al rischio. È, infatti, la probabilità di incorrere in incidenti ad essere considerata la base assicurativa da valutare e ciò che viene proposto da questo gruppo di ricerca è una polizza "*Time-Based*", in quanto si crede che il tempo possa avere la capacità di ben riassumere entrambi i tipi di dati e allo stesso tempo fornire una misura efficace di esposizione al rischio.

I ricercatori credono, infatti, che la determinante di costo basata sulla durata dei tragitti, possa portare gli utenti verso comportamenti più virtuosi alla guida, come un cambio di percorso o di orario di partenza verso dei tragitti meno congestionati dal traffico. Non vi sarebbe una coercizione al non utilizzo delle automobili, ma una spinta gentile verso un loro minor uso, a favore di alternative di trasporto collettive o più ecologiche (Bruno et al., 2023).

Se il costo per le automobili è stato collegato ad una polizza, per le bici è dato dal costo del servizio in *sharing*, ma il concetto alla base è il medesimo, che porta gli utenti a cercare, ove possibile, di risparmiare. Inoltre, avere un tempo di utilizzo maggiore implica in entrambi i casi una tariffa più alta, ma, mentre per le assicurazioni questo viene correlato ad un maggior rischio, nella ricerca del presente elaborato si ipotizza che le due variabili per la bicicletta siano messe in una relazione inversa.

Questa differenza ipotizzata si basa sull'idea di un "costo per tempo d'uso" che può portare verso decisioni che possano implicare una durata minore di viaggio, le quali, se

nel caso delle automobili possono essere più variegate, per quanto riguarda la bicicletta potrebbero essere più legate alla velocità stessa di pedalata e al tempo in generale utilizzato per la messa in atto di una manovra, fattori correlati con un aumento di probabilità di incorrere in incidenti (Montoro et al., 2014). Inoltre, l'idea del tempo visualizzabile dal cellulare, tipicamente posizionato sul manubrio della bicicletta, nell'app del servizio in *sharing* e il relativo prezzo che sale, potrebbe essere un'ulteriore fonte di distrazione, fattore identificato come principale causa di incidenti.

La ricerca del presente elaborato, che utilizza il questionario (Useche et al., 2018b) descritto nel secondo capitolo e il simulatore di bicicletta del terzo, si basa, quindi, sulla raccolta di dati qualitativi e quantitativi sul rischio e l'uso della bicicletta. È dalla correlazione tra essi e dalla creazione di due condizioni distinte d'uso del simulatore, una come se fosse una bici di proprietà e una in *sharing*, che si andranno a valutare le seguenti ipotesi:

- Si ipotizza una coerenza interna del questionario, come riscontrato per la sua versione inglese (Useche et al., 2018c). Essa sarà valutata attraverso uno studio correlazionale delle sue sotto-scale (H1);
- Si ipotizza di osservare un minor tempo per la messa in atto della medesima manovra nella condizione di *sharing* rispetto alla condizione in cui il partecipante si immagina di guidare una bicicletta di sua proprietà (H2);
- Si ipotizza di osservare una maggior velocità, a parità di percorso, per la condizione di *sharing* rispetto alla conduzione di guida del proprio mezzo (H3);
- Si ipotizza di osservare una correlazione inversa tra tempo di manovra e fattori di rischio (rilevati nelle varie scale che compongono il questionario) (H4);
- Si ipotizza di osservare una correlazione diretta tra velocità d'uso e fattori di rischio (rilevati nelle varie scale che compongono il questionario) (H5).

Al fine di verificare queste ipotesi, si è delineata una metodologia sperimentale che verrà illustrata nel prossimo paragrafo.

4.2 Metodo

In questo paragrafo si entrerà nel vivo della ricerca, descrivendo puntualmente ogni fase della sperimentazione, partendo dai partecipanti e dal loro campionamento, per poi passare alla descrizione della procedura sperimentale, degli strumenti e, infine, delle analisi effettuate. Attraverso questi passi, si potranno confrontare i risultati e determinare quali delle ipotesi esposte precedentemente possano ritenersi confermate e quali, invece, siano state confutate.

4.2.1 Partecipanti

I partecipanti sono stati reclutati tramite una pubblicazione sui *social network* del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (ICEA), in cui si dava la possibilità di candidarsi per un esperimento retribuito al simulatore di bici e auto. È stato specificato che non vi erano distinzioni di genere e che i soggetti dovevano avere un'età compresa tra i 18 e i 65 anni.

Il campione di partecipanti che hanno preso parte allo studio è composto da 30 soggetti, di cui 15 donne e 15 uomini, con un'età compresa tra i 19 e i 28 anni ($M=22,63$ e $DS=2,018$), tutti studenti e studentesse dell'Università di Padova, tranne un solo libero professionista, ed il loro livello di istruzione più alto (in corso o completato) può essere descritto come: scuola secondaria di secondo grado (diploma di maturità) in 9 casi, laurea triennale in altri 9 e laurea magistrale o a ciclo unico nei restanti 12.

È bene evidenziare che il consenso informato è stato somministrato ad ognuno dei partecipanti, sia al momento della somministrazione del questionario, sia prima di iniziare la prova al simulatore e l'esperimento è stato approvato dal comitato etico per la ricerca psicologica dell'Università di Padova (n° protocollo 388-a). Inoltre, tutti hanno partecipato in modo volontario e le analisi sono state effettuate in forma aggregata, proteggendo la privacy del partecipante stesso. Infine, nessuno dei soggetti ha manifestato sensazioni di *motion sickness*, pertanto tutti hanno potuto completare la prova.

4.2.2 Procedura sperimentale

L'esperimento consta di due fasi: una parte preliminare di compilazione del questionario online, seguita da una seconda relativa all'uso del simulatore di bici. Nella prima parte, è stato chiesto ai soggetti interessati, che avevano risposto ad un avviso di reclutamento sulla pagina *Instagram* del Dipartimento ICEA inviando una mail con il loro recapito, di compilare un questionario online. Esso comprendeva domande demografiche, relative al genere, l'età, il titolo di studio e l'occupazione principale, seguite dal questionario CBQ nella versione in italiano (fornita dal gruppo di ricerca di Useche), la scala di percezione del rischio e conoscenza delle regole (RPRS) ed alcuni item volti ad indagare le possibili fonti di distrazione dalla prestazione ciclistica. Infine, l'ultima sezione era dedicata allo studio del comportamento d'uso della bicicletta, il quale includeva domande relative ai tempi d'utilizzo, alla tipologia di mezzo, agli incidenti avuti negli ultimi 5 anni. L'unico criterio di inclusione riguardava l'età, che doveva essere compresa tra i 18 e i 65 anni.

Si è pensato di digitalizzare il questionario, al fine di renderlo disponibile per la compilazione prima di incontrare il partecipante per la raccolta dei dati al simulatore e renderne il completamento più spontaneo possibile e meno soggetto ad errori di codifica degli sperimentatori.

Per fare ciò, è stata utilizzata la piattaforma Qualtrics, grazie alla quale è possibile trasporre il proprio questionario, diffonderlo tramite un link e poi estrarne le risposte per le successive analisi. La compilazione richiedeva all'incirca 15 minuti.

Si è proceduto poi con la seconda fase, più operativa, svolta nella sede del centro MoBe dell'Università di Padova. Ai partecipanti veniva consigliato di indossare un abbigliamento adeguatamente confortevole, dal momento che veniva loro richiesto di pedalare per diversi minuti, e si forniva loro la possibilità di usare un bagno come spogliatoio. La stanza aveva una temperatura interna controllata intorno ai 22 gradi centigradi, in modo da rendere più confortevole l'utilizzo del simulatore.

Si chiedeva, inoltre, ai partecipanti di utilizzare lenti a contatto o occhiali, se li utilizzavano abitualmente nei loro spostamenti in bicicletta, in quanto non impattano nell'uso del simulatore. Infine, si ricordava loro che gli scopi specifici di ricerca

sarebbero stati comunicati a prova terminata. Date queste informazioni, si fissava l'appuntamento per la prova di guida al simulatore.

Prima di utilizzare il simulatore, veniva chiesto al partecipante di firmare il consenso informato, in cui si illustravano le procedure dell'esperimento e la possibilità di ritirarsi in qualsiasi momento. Inoltre, veniva chiesto di rispondere a delle domande circa i propri sintomi su una scala a 4 punti da "Nessuno" a "Forte" dopo ogni percorso al simulatore. Queste domande venivano ripetute anche dopo aver svolto la familiarizzazione iniziale ed al termine del test stesso e erano volte ad indagare la presenza di *motion sickness*, ovvero la sensazione di malessere dovuta all'uso dello strumento stesso, al fine di tutelare il benessere dell'individuo e la bontà della prova. I sintomi analizzati comprendono il mal di testa, le vertigini, la nausea, la difficoltà di messa a fuoco, tra i principali. Infine, si fornivano le ultime indicazioni e chiarimenti sullo strumento utilizzato.

Successivamente si lasciava qualche minuto al soggetto per familiarizzare con lo strumento, sia per quanto riguarda la conduzione del mezzo (utilizzo dei pedali, freni e manubrio), sia per regolare l'altezza del sellino. Quando il soggetto aveva preso dimestichezza, si iniziava la prova, composta da due condizioni, divisibili in 6 giri ciascuna.

Come già esposto nel paragrafo 4.1 nelle ipotesi, attraverso l'uso del simulatore e la somministrazione dei questionari, si desiderava indagare la differenza tra le due situazioni, cioè l'utilizzo della bicicletta come mezzo proprio oppure in *sharing*. A questo scopo, si sono create due condizioni diverse di utilizzo dello strumento: in una veniva chiesto ai soggetti di utilizzare la bicicletta come fosse di loro proprietà, senza alcun limite, mentre nell'altra si precisava che si trattava di un mezzo in *sharing* con tariffazione al minuto.

Per far sì che i partecipanti percepissero il costo dell'utilizzo del servizio come reale, gli veniva riferito che l'importo sarebbe stato scalato dalla remunerazione prevista per l'esperimento. Questo non è stato realmente fatto e a tutti i partecipanti è stato dato lo stesso contributo, per motivazioni etiche.

Inoltre, per permettere al soggetto di controllare lo scorrere del tempo durante la sua prova, e quindi la relativa tariffa, è stato applicato sul manubrio un supporto per il cellulare, sempre presente nelle biciclette reali in *sharing* e qui presente in entrambe le

condizioni. Per evitare effetti temporali di tipo legati all'apprendimento d'uso della strumentazione, invece che al trattamento, l'ordine delle due condizioni è stato randomizzato all'interno del campione.

Le due tipologie d'uso della bicicletta, ossia di proprietà e *sharing*, differivano soltanto per l'aspettativa di pagamento del servizio, mentre tutte le altre caratteristiche sono da considerarsi fisse. Per questo, la descrizione del percorso da seguire in bicicletta è il medesimo e veniva ripetuto per le due condizioni. Ad ogni soggetto veniva, infatti, proposto lo stesso itinerario, con una rotatoria, un rettilineo e un'intersezione con una svolta a sinistra, per 6 volte, date da una combinazione in ordine randomizzato di due livelli di traffico (A e B) e tre diversi rami d'approccio alla rotatoria (Sud, Est e Ovest).

Come già detto, il partecipante doveva svolgere i 6 giri in due condizioni diverse (per un totale di 12 giri). All'inizio della prova, il soggetto veniva quindi posizionato su un ramo della rotatoria (all'incirca a 100 metri dalla rotatoria stessa) e tramite delle frecce che apparivano sullo schermo veniva guidato a svoltare nel ramo a Nord della rotatoria. Alla fine del rettilineo era prevista una svolta a sinistra all'intersezione finale, sempre indicata da una freccia. Poco dopo la svolta, terminava il primo giro e il soggetto veniva riposizionato automaticamente dal simulatore sul ramo successivo della rotatoria (secondo l'ordine randomizzato assegnato al partecipante), mantenendo la stessa velocità e orientandolo correttamente lungo il ramo, sempre a 100 metri dalla rotatoria, per poi ripercorrere il giro come fatto in precedenza. Il soggetto veniva avvisato del riposizionamento prima di iniziare la prova, in modo tale da non avere alcun effetto di sorpresa e ridurre il tempo di cambio di scenario, vista la natura stessa della sperimentazione che prevedeva un'attenzione al tempo di svolgimento del test.

La prova di guida aveva una durata media complessiva di 15 minuti per ciascuna condizione e le due ripetizioni erano intervallate da una pausa, per permettere al soggetto di riposarsi e rispondere al questionario di *motion sickness*, al fine di controllarne i sintomi. Se in un qualsiasi momento della prova, lo sperimentatore si fosse accorto di un malessere da parte del soggetto, il test sarebbe stato interrotto, senza alcuna penalizzazione per il partecipante, ma ciò non è mai successo.

Tutti i dati raccolti sono stati poi associati ad un codice univoco per ogni partecipante, in modo da garantirne l'anonimato nelle successive fasi di analisi dei dati.

4.2.3 Strumenti

In questo esperimento è stato utilizzato un questionario online, caricato sulla piattaforma Qualtrics, che comprende delle domande demografiche, il CBQ nella versione italiana (il quale comprende una scala per le violazioni deliberate, una per gli errori ed una per i comportamenti positivi alla guida della bicicletta), la scala RPRS (la quale è composta da una parte relativa alla percezione del rischio ed una alla conoscenza delle regole), degli items relativi alle distrazioni alla guida e, infine, una sezione di domande circa l'uso della bicicletta, come approfondito nel capitolo 2 (Useche et al., 2018b).

Riepilogando, la batteria di questionari è, quindi, composta da:

- Il modulo informativo e di consenso alla partecipazione e al trattamento dei dati, contenente la descrizione dello studio, dei suoi scopi e della metodologia utilizzata;
- Una parte demografica composta da quattro domande;
- Il CBQ italiano, nella versione attuale di 32 items;
- La Scala di percezione del rischio e di conoscenza della regolamentazione dei ciclisti;
- Una sezione contenente le possibili fonti di distrazione in bicicletta;
- Una selezione di domande relative a fattori legati all'uso e alla storia degli incidenti di ciascun rispondente.

Il testo completo si può trovare in Appendice.

Inoltre, nella fase di raccolta di dati in laboratorio è stato somministrato un questionario per controllare la possibile *simulator sickness* ed è stato utilizzato il simulatore di bicicletta del centro MoBe (la cui discussione approfondita è stata fatta nel capitolo3).

4.2.4 Codifica e analisi dei dati

L'analisi dei dati è stata svolta con SPSS, un software di analisi statistiche della casa IBM ad interfaccia grafica, sui dati raccolti dal questionario ed estrapolati da Qualtrics e dal simulatore. Per fare ciò, tutti i dati raccolti dal simulatore e tutte le

risposte date al questionario sono stati raccolti in un unico file Excel in cui ad ogni riga corrispondeva un partecipante, codificato da un codice univoco assegnatogli, e ad ogni colonna una variabile.

Per quanto riguarda le risposte al questionario, si sono estrapolate le seguenti variabili, tutte date da una media aritmetica delle risposte relative agli item di ciascuna scala, al fine di arrivare ad un valore che accorpasse le diverse scale contenute nel questionario. Questo è reso possibile grazie all'assunzione che la scala a cinque punti di frequenza possa essere considerata con passi di uguale distanza tra loro.

Si possono, quindi, definire le seguenti variabili:

- Scala Violazioni Deliberate: variabile numerica data dalla media aritmetica delle risposte sulla scala a 5 punti (da 0 a 4) ai primi 10 item del CBQ, relativi alle violazioni deliberate del soggetto durante il compito di guida;
- Scala Errori: variabile numerica data dalla media aritmetica delle risposte sulla scala a 5 punti (da 0 a 4) ai successivi 15 item del CBQ, relativi agli errori commessi dal soggetto durante il compito di guida;
- Scala Comportamenti Positivi: variabile numerica data dalla media aritmetica delle risposte sulla scala a 5 punti (da 0 a 4) agli ultimi 7 item del CBQ, relativi ai comportamenti positivi messi in atto dal soggetto durante il compito di guida;
- Totale CBQ: variabile numerica data dalla media aritmetica delle variabili Scala Violazioni Deliberate, Scala Errori e Scala Comportamenti Positivi;
- Scala Percezione del Rischio: variabile numerica data dalla media aritmetica delle risposte sulla scala a 5 punti (da 0 a 4) ai primi 7 item della scala RPRS, relativi alla percezione del rischio del soggetto durante il compito di guida;
- Scala Conoscenza Regole: variabile numerica data dalla media aritmetica delle risposte sulla scala a 5 punti (da 0 a 4) agli ultimi 5 item della scala RPRS, relativi alla conoscenza delle regole di guida;
- Totale RPRS: variabile numerica data dalla media aritmetica delle variabili Scala Percezione del Rischio e Scala Conoscenza Regole;
- Scala Distrazioni: variabile numerica data dalla media aritmetica delle risposte sulla scala a 5 punti (da 0 a 4) agli 8 item relativi alle possibili distrazioni su strada.

Oltre a queste variabili, le risposte agli altri item del questionario sono state utilizzate per fare un'analisi descrittiva del campione per quanto riguarda caratteristiche come genere, età, livello di istruzione e fattori d'uso della bicicletta, che verranno descritti nel prossimo paragrafo.

Passando ai dati raccolti dal simulatore, le variabili indipendenti di interesse per l'analisi possono essere così definite:

- **Modalità:** con questa variabile entro i soggetti si definisce la condizione in cui si trova il soggetto, per un'analisi entro i soggetti. Ha, quindi, due livelli: proprietà quando si sta utilizzando la bicicletta di proprietà e *sharing* quando si utilizza il servizio di condivisione;
- **Sequenza:** con essa si intende categorizzare l'ordine di presentazione delle due condizioni di Modalità. È una variabile tra i soggetti a due livelli: sequenza proprietà/*sharing* e sequenza *sharing*/proprietà;
- **Intensità del traffico:** variabile entro i soggetti che corrisponde alla quantità di macchine generate dal simulatore, a due livelli: A per il livello di traffico osservato nella realtà sullo stesso tratto di strada dalle ore 8:20 alle ore 9:00 e B dalle 9:40 alle 10:20;
- **Entrata:** si riferisce al ramo di generazione del percorso da affrontare per accedere alla rotatoria in ogni giro effettuato. Questa variabile entro i soggetti ha tre livelli, che si riferiscono alle coordinate geografiche delle vie di ingresso alla rotatoria del tratto di strada: Sud, Est e Ovest;

Come descritto nel paragrafo 4.2.2, il disegno sperimentale prevede che ciascun soggetto pedali per 12 giri totali, dati dalla combinazione di 2 condizioni di Modalità x 2 di Intensità di traffico x 3 di Entrata.

Le variabili dipendenti, invece, possono essere così descritte:

- **Tempo rotatoria:** indica i secondi che intercorrono tra il momento di posizionamento del soggetto sul ramo di approccio alla rotatoria al superamento della stessa, con l'arrivo sul rettilineo a Nord;
- **Velocità rettilineo:** indica la velocità media tenuta dal soggetto nel rettilineo, misurata dal simulatore in km/h, dal momento di uscita dalla rotatoria fino all'arrivo a 20 metri dall'intersezione;

- Velocità intersezione: indica la velocità media di approccio all'intersezione, misurata in km/h, calcolata sugli ultimi 20 metri prima dell'arrivo all'intersezione stessa.

Queste tre variabili sono state calcolate dal simulatore per ogni giro effettuato dal partecipante e i dati sono stati quindi riportati correlandoli con le variabili Modalità, Intensità del traffico ed Entrata, arrivando ad un totale di 12 misure per ciascuna di esse.

Una media delle 6 misurazioni ottenute, date dalle combinazioni tra le variabili Intensità del traffico ed Entrata, è stata fatta per ciascuna delle tre variabili dipendenti, ottenendo così due valori per ciascuna di esse, corrispondenti ai due livelli di Modalità. Le misurazioni ottenute saranno, quindi, chiamate P-Tempo rotatoria, P-Velocità rettilineo e P-Velocità intersezione per i dati raccolti nella condizione d'uso del simulatore come fosse una bicicletta di proprietà e S-Tempo rotatoria, S-Velocità rettilineo e S-Velocità intersezione per lo *sharing*.

Dopo aver definito tutte le variabili si è passati all'ideazione delle analisi da effettuare, le quali possono essere divise in tre sottosezioni: la prima è dedicata alle variabili del questionario, la seconda ai dati raccolti dal simulatore e, infine, la terza che mette insieme i dati del simulatore e del questionario.

Si è partiti dalla valutazione delle correlazioni bivariate di Pearson tra le variabili delle scale Violazioni Deliberate, scala Errori, scala Comportamenti Positivi, totale CBQ, scala Percezione del Rischio, scala Conoscenza Regole, totale RPRS e scala Distrazioni, allo scopo di poter valutare la coerenza interna del questionario.

Si è poi passati al simulatore, analizzando le variabili precedentemente descritte, con effetto primario e d'interazione, con la statistica inferenziale MANOVA, ovvero l'analisi multivariata della varianza. Inoltre, grazie ai confronti *pairwise* di Bonferroni si sono potute evidenziare le direzioni d'interazione dei vari livelli di ciascuna variabile.

In particolare, si è partiti dalla MANOVA che aveva come variabili dipendenti Tempo rotatoria, Velocità rettilineo e Velocità intersezione, come variabile indipendente tra i soggetti Sequenza (a 2 livelli) e come variabili indipendenti entro i soggetti Modalità (a 2 livelli), Intensità del traffico (a 2 livelli) e Entrata (a 3 livelli) al fine di poter avere un quadro generale di tutte le variabili raccolte dal simulatore e valutarne gli effetti d'interazione.

Infine, si sono correlate le risposte tra il questionario ed il simulatore, per individuare la relazione tra misure dirette ed indirette di comportamento e poter associare valori di tempo con valori di rischio.

4.3 Risultati

In questo paragrafo si riportano i risultati della ricerca, a cui si è arrivati grazie alla messa in atto delle analisi statistiche descritte nel paragrafo precedente.

4.3.1 Analisi descrittive del campione

Come già detto, il campione di partecipanti è composto da 30 soggetti, di cui 15 donne e 15 uomini, con un'età compresa tra i 19 e i 28 anni ($M= 22,63$ e $DS= 2,018$). Il campione risulta quindi perfettamente bilanciato per il genere e l'età media non alta può essere dovuta al fatto che la maggior parte dei partecipanti sono studenti e studentesse, con un solo libero professionista. Inoltre, il loro livello di istruzione più alto (in corso o completato) può essere descritto come: scuola secondaria di secondo grado (diploma di maturità) in 9 casi, laurea triennale in altri 9 e laurea magistrale o a ciclo unico nei restanti 12.

L'uso della bicicletta all'interno del campione può essere delineato grazie alle risposte autodichiarate dell'ultima sezione del questionario. In particolare, si è potuto constatare che tutti gli individui utilizzavano abitualmente la bicicletta nella città di Padova (alla quale un solo soggetto ha aggiunto anche Pordenone) e solo due persone avevano avuto un incidente negli ultimi cinque anni. Durante una settimana, le ore totali di utilizzo della bicicletta sono comprese tra un minimo al di sotto dell'ora e un massimo di 20 ore ($M= 4,7$ $DS= 4,81$) e lo spostamento medio più frequente ha una durata compresa tra i 5 e i 30 minuti ($M= 16,5$ $DS= 5,75$).

È stata indagata anche la motivazione d'uso della bici, dando la possibilità di selezionare gli item proposti che meglio indicavano i loro scopi d'utilizzo con una risposta a scelta multipla. Come si può evincere dal Grafico 6, in ordine decrescente, i partecipanti si sono distribuiti nelle risposte in questo modo: le persone ad avere scelto la risposta "Breve spostamento in un luogo specifico della città" sono 29, mentre per

“Vado regolarmente da casa al mio posto di studio/lavoro e viceversa” sono 21, per “Tempo libero” sono 17, per “Come strumento di lavoro” sono 4 e per “Esercizio fisico/fitness o pratica di sport ad alte prestazioni” sono 3.

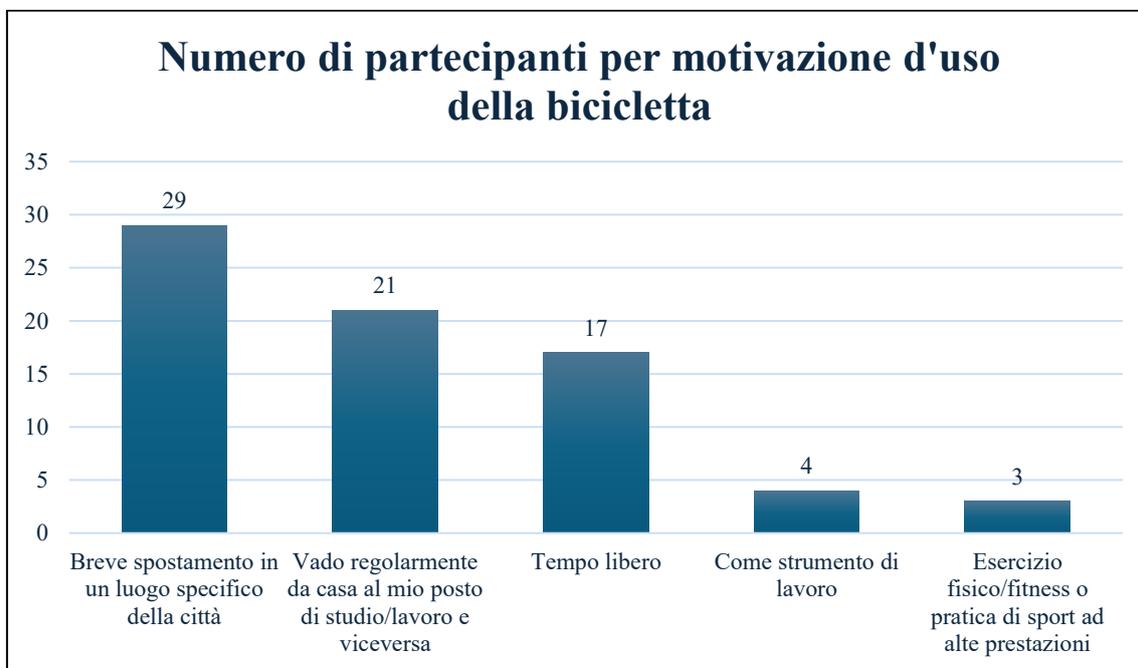


Grafico 6. Numero di partecipanti per motivazione d'uso della bicicletta (tratto dalle risposte alla batteria di questionari somministrata).

Dato l'interesse della ricerca, si è ritenuto opportuno aggiungere una domanda specifica relativa al servizio in *sharing*. I soggetti si sono così distribuiti nelle 4 possibili risposte, rappresentate nel Grafico 7, alla domanda (con un'unica possibilità di scelta) “Ha mai utilizzato un sistema di *bike sharing*?”:

- 4 hanno selezionato la risposta “No, e non esistono servizi disponibili nel mio comune di residenza”;
- 8 hanno selezionato la risposta “No, ma so che sono disponibili nel mio comune di residenza”;
- 15 hanno selezionato la risposta “Sì, ma non ho attualmente un abbonamento ad alcun servizio di *bike sharing*”;
- 3 hanno selezionato la risposta “Sì, attualmente sono un abbonato ad un servizio di *bike sharing*”.

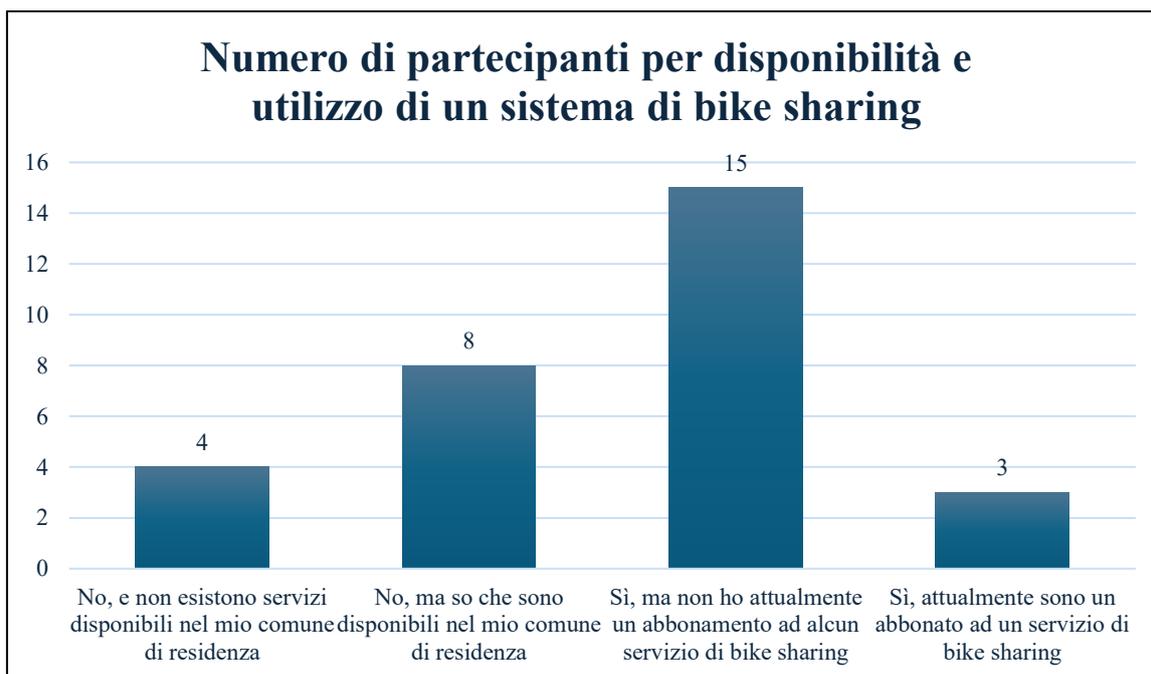


Grafico 7. Numero di partecipanti per risposta alla domanda “Ha mai utilizzato un sistema di *bike sharing*?” (tratto dalla batteria di questionari somministrata).

Avendo ora delineato le caratteristiche demografiche e la frequenza di utilizzo della bicicletta da parte del campione, si può passare allo studio statistico della restante parte del questionario e del simulatore.

4.3.2 Analisi statistiche delle prestazioni e delle risposte ai questionari

Per quanto riguarda le analisi statistiche relative al questionario ed al simulatore, si è partiti svolgendo uno studio delle correlazioni delle variabili relative al questionario, al fine di valutarne la consistenza interna.

Essa può essere definita come la capacità dei vari item e delle sotto-scale di indagare uno stesso fenomeno da punti di vista differenti, i quali, se uniti, possono fornire uno sguardo d’insieme più completo.

La consistenza interna può, quindi, essere valutata grazie alla correlazione r di Pearson, la quale è capace di delineare la forza e la direzione tra due variabili e tradurla in un valore compreso tra -1 e $+1$. In questo elaborato si considererà:

- Una correlazione debole, per valori assoluti di r compresi tra 0 e $0,3$;

- Una correlazione moderata, per valori assoluti di r compresi tra 0,3 e 0,7;
- Una correlazione forte, per valori assoluti di r maggiori di 0,7.

A questo scopo, si è partiti dallo studio correlazionale del CBQ che ha mostrato, come riportato nella Tabella 2, dei valori di correlazione moderati inter-variabili e forti rispetto al totale del CBQ stesso.

	Scala Violazioni Deliberate	Scala Errori	Scala Comportamenti Positivi	Totale CBQ
Scala Violazioni Deliberate		r= 0,43*	r= -0,38*	r= 0,78**
Scala Errori	r= 0,43*		r= -0,56**	r= 0,82**
Scala Comportamenti Positivi	r= 0,38*	r= -0,56**		r= -0,79**
Totale CBQ	r= 0,78**	r= 0,82**	r= -0,79**	

Tabella 2. Correlazioni tra le variabili del CBQ *: la correlazione è significativa a livello 0,05 (a due code). **: la correlazione è significativa a livello 0,01 (a due code). N=30 per tutte le variabili.

In particolare, si può notare come la scala Comportamenti Positivi abbia una correlazione negativa con tutte le altre variabili, risultato atteso e dovuto alla definizione stessa degli item che la compongono, i quali misurano i comportamenti positivi, con direzione opposta alle violazioni deliberate e agli errori, che compongono le altre scale.

Inoltre, la variabile totale CBQ ha una correlazione forte con tutte le altre variabili in esame, dimostrando di essere considerabile come un buon riassunto delle tre sotto-scale. Il CBQ risulta avere, quindi, una buona consistenza interna.

Anche per quanto riguarda la scala RPRS, come si può vedere nella Tabella 3, i valori di r dimostrano una correlazione moderata tra le due sotto-scale e forte rispetto alla media, dimostrando una buona consistenza interna.

	Scala Percezione del Rischio	Scala Conoscenza Regole	Totale RPRS
Scala Percezione del Rischio		r= 0,52**	r= 0,85**
Scala Conoscenza Regole	r= 0,52**		r= 0,89**
Totale RPRS	r= 0,85**	r= 0,89**	

Tabella 3. Correlazioni tra le variabili della scala RPRS *: la correlazione è significativa a livello 0,05 (a due code). **: la correlazione è significativa a livello 0,01 (a due code). N=30 per tutte le variabili.

Riassumendo ora i valori, correlando tra di loro le scale CBQ e RPRS prima studiate separatamente e aggiungendo anche la scala relativa alle distrazioni, si può avere una visione d'insieme dell'intera batteria e valutarne la coerenza interna.

Come si può vedere nella Tabella 4, vi è una buona consistenza interna del questionario, con molte correlazioni tra le variabili significative.

	Scala Percezione del Rischio	Scala Conoscenza Regole	Totale RPRS	Scala Distrazioni
Scala Violazioni Deliberate	r= -0,34	r= -0,26	r= -0,34	r= 0,59**
Scala Errori	r= -0,45*	r= -0,22	r= -0,38*	r= 0,54**
Scala Comportamenti Positivi	r= 0,34	r= 0,24	r= 0,33	r= -0,30
Totale CBQ	r= -0,47**	r= -0,30	r= -0,44*	r= 0,60**
Scala Distrazioni	r= -0,19	r= -0,24	r= -0,24	

Tabella 4. Correlazioni tra le variabili del questionario *: la correlazione è significativa a livello 0,05 (a due code). **: la correlazione è significativa a livello 0,01 (a due code). N=30 per tutte le variabili.

Come si può vedere in Tabella 4, le correlazioni tra i punteggi della scala Percezione del Rischio del RPRS risultano essere significative sia con la scala degli Errori del CBQ sia con il totale CBQ. Questa relazione indica come all'aumentare della percezione del rischio diminuiscano gli errori, fattore che si ipotizza esser mediato dall'attenzione. Infatti, all'aumentare della percezione del rischio aumenta anche l'attenzione al compito di guida, che porta ad una minor quantità di errori (per la definizione stessa della variabile) e in generale ad un punteggio totale al CBQ minore (relazionato ad una diminuzione delle violazioni deliberate e ad un aumento dei comportamenti positivi messi in atto) (Wickens et al., 2019).

Anche il totale RPRS è risultato essere significativamente e negativamente correlato con le stesse variabili del CBQ, come detto per la scala di Percezione del Rischio. Ciò si ipotizza essere dovuto alla natura della variabile presa in esame, che risulta essere un totale di due scale: la Percezione del Rischio e la Conoscenza delle Regole.

La scala delle distrazioni risulta significativamente correlata con le scale delle Violazioni Deliberate e degli Errori, oltre al totale del CBQ, in tutti e tre i casi con un r di segno positivo. Ciò implica che all'aumentare delle distrazioni autodichiarate,

diminuiscano i punteggi relativi alle violazioni deliberate, agli errori e al totale del CBQ. Anche questo risultato si ipotizza essere mediato dall'attenzione, che risulta diminuire con l'aumentare delle distrazioni e che si dimostra coerente con i risultati prima riportati per la Percezione del Rischio ed il totale RPRS (Wickens et al., 2019).

Al contrario, la scala della Conoscenza delle Regole non mostra alcuna correlazione significativa con le altre scale prese in esame.

Successivamente, è stata svolta una MANOVA ponendo come variabili dipendenti Tempo rotatoria, Velocità rettilineo e Velocità intersezione e come variabili indipendenti Sequenza tra i soggetti (a 2 livelli) e Modalità (a 2 livelli), Intensità del traffico (a 2 livelli) e Entrata (a 3 livelli), tutte e tre entro i soggetti.

I risultati mostrano, a livello multivariato, differenze significative sui fattori Modalità ($\lambda = 0,46$; $F(3,26) = 10,30$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,54$) ed Entrata ($\lambda = 0,10$; $F(6,23) = 32,97$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,90$) e sull'interazioni Modalità x Sequenza ($\lambda = 0,32$; $F(3,26) = 18,14$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,68$) e Modalità x Entrata x Sequenza ($\lambda = 0,63$; $F(6,23) = 4,44$; $p = 0,004$; $\eta_p^2 = 0,54$).

A livello univariato, per quanto riguarda la Modalità, tutte e tre le variabili dipendenti sono risultate significative: Tempo rotatoria con $F(1,28) = 26,73$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,49$; Velocità rettilineo con $F(1,28) = 15,07$; $p > 0,001$; $\eta_p^2 = 0,35$; Velocità intersezione con $F(1,28) = 9,65$; $p = 0,004$; $\eta_p^2 = 0,26$.

Attraverso i confronti *pairwise* con correzione di Bonferroni, si osserva che la variabile Tempo rotatoria, come si può vedere nel Grafico 8, si distribuisce in modo diverso nelle due condizioni di Modalità, risultando maggiore nella condizione di proprietà rispetto allo *sharing* (con media rispettivamente di 51 vs. 41 sec). Al contrario, la variabile Velocità rettilineo è minore per la condizione di proprietà rispetto allo *sharing* (con media rispettivamente di 17 vs. 18 km/h), così come la Velocità intersezione, anch'essa minore per la condizione di proprietà rispetto allo *sharing* (con media rispettivamente di 16 vs. 17 km/h).

Distribuzione media per Modalità

■ proprietà ■ *sharing*

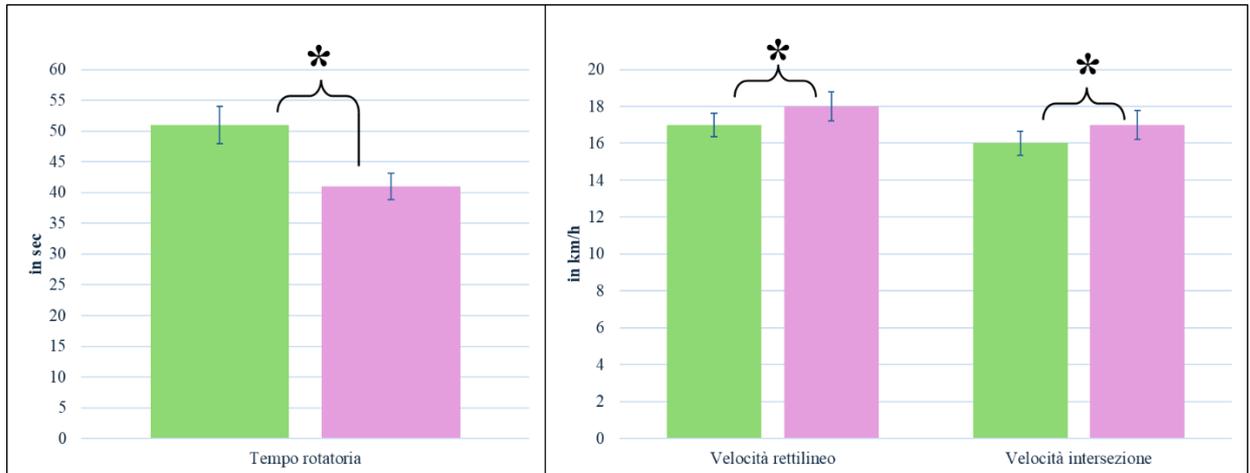


Grafico 8. Distribuzione delle variabili dipendenti rispetto alle condizioni della variabile indipendente Modalità. Le barre d'errore indicano l'errore standard e l'asterisco indica che la differenza tra le due distribuzioni è significativa.

La direzione inversa della relazione tra Tempo rotatoria e le due misure di velocità, nelle rispettive condizioni di Modalità, è il risultato della diversa unità di misura utilizzata e della definizione stessa delle variabili, che indicano però un maggior tempo di utilizzo del simulatore nella condizione di proprietà rispetto allo *sharing*.

Per quanto riguarda la variabile indipendente Entrata, invece, si osserva che, a livello univariato, essa sia significativa solo per le variabili Tempo rotatoria ($F(2,56)=53,89$; $p < 0,001$; $\eta_p^2=0,66$) e Velocità rettilineo. Non risulta, quindi, significativa per la Velocità intersezione.

In particolare, dai confronti *pairwise* con correzione di Bonferroni e come si può osservare nel Grafico 9, il Tempo rotatoria è significativamente minore nella condizione di accesso alla rotatoria dalla via a Est rispetto sia a Sud (con una media di 28 vs. 52 sec) sia a Ovest (con una media di 28 vs. 57 sec), Non è, invece, significativa la differenza tra Sud e Ovest.

La variabile indipendente Velocità rettilineo è, invece, significativamente maggiore nella condizione di accesso alla rotatoria dalla via a Est rispetto a quella a Ovest (rispettivamente di 18 vs. 17 km/h), ma non sono significative le differenze tra le entrate Sud e Est e tra Sud e Ovest.

Distribuzione media per Entrata

■ Sud ■ Est ■ Ovest

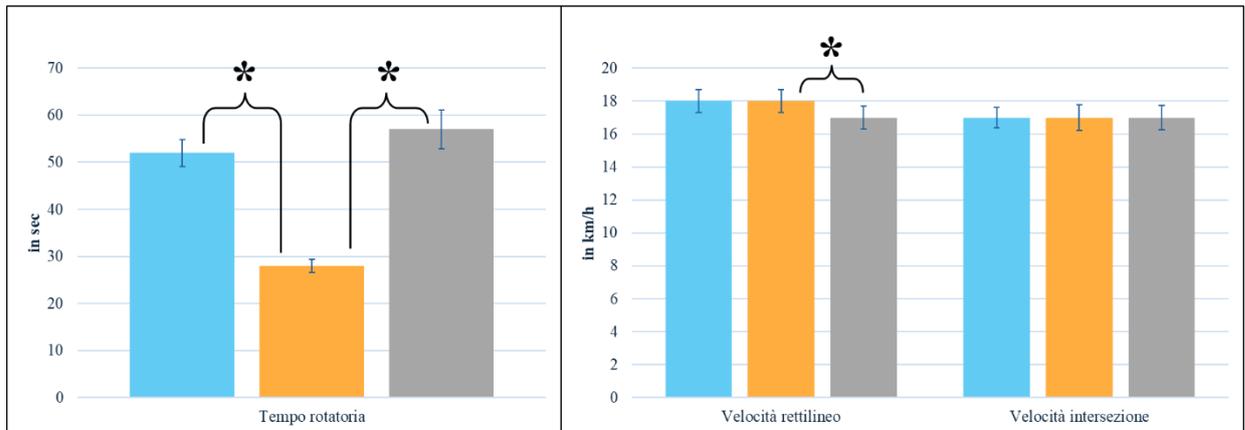


Grafico 9. Distribuzione delle variabili dipendenti rispetto alle condizioni della variabile indipendente Entrata. Le barre d'errore indicano l'errore standard e l'asterisco indica che la differenza tra le due distribuzioni è significativa.

Per quanto riguarda l'interazione Modalità x Sequenza, si osserva che, a livello univariato, esso è significativo per tutte e tre le variabili dipendenti: Tempo rotatoria con $F(1,28)= 40,55$; $p < 0,001$; $\eta_p^2=0,59$; $\eta_p^2=0,18$; Velocità rettilineo con $F(1,28)= 33,80$; $p < 0,001$; $\eta_p^2=0,55$; Velocità intersezione con $F(1,28) = 24,72$; $p < 0,001$; $\eta_p^2=0,47$.

In particolare, dai confronti *pairwise* con correzione di Bonferroni e come si può osservare nel Grafico 10, tutte e tre le variabili dipendenti mostrano una differenza significativa nella Sequenza proprietà/*sharing*: il Tempo rotatoria è maggiore nella Modalità proprietà rispetto allo *sharing* (rispettivamente di 62 vs. 40 sec) solo quando i partecipanti iniziavano le prove di guida con la Modalità proprietà. Analogamente, Velocità rotatoria e Velocità rettilineo, sono minori nella Modalità proprietà rispetto allo *sharing* (rispettivamente di 15 vs. 19 km/h e di 14 vs. 18 km/h) solo nella sequenza proprietà/*sharing*. Nella Sequenza *sharing*/proprietà non ci sono, invece, differenze significative.

Distribuzione media per Modalità x Sequenza

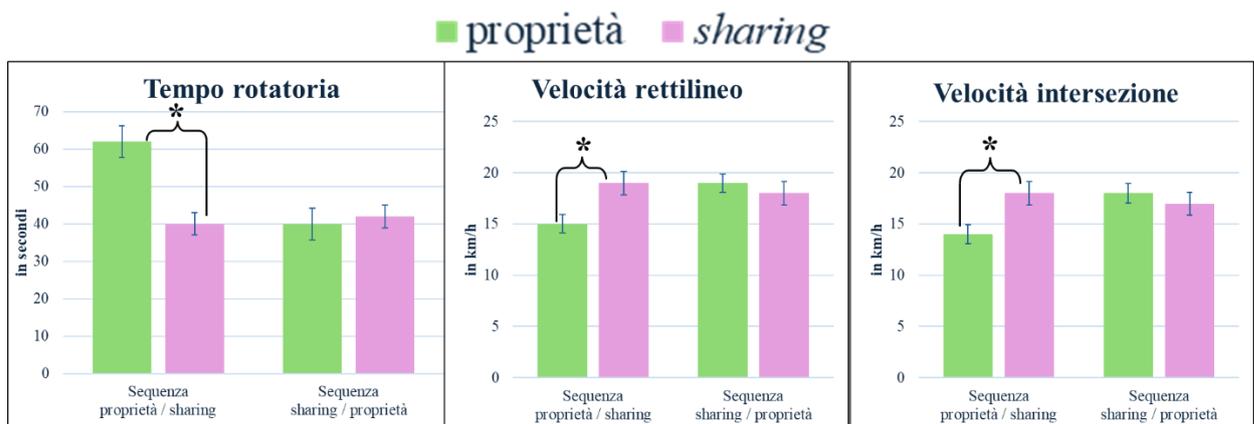


Grafico 10. Distribuzione delle variabili dipendenti rispetto alle condizioni delle variabili indipendenti Modalità x Sequenza. Le barre d'errore indicano l'errore standard e l'asterisco indica che la differenza tra le due distribuzioni è significativa.

Le relazioni illustrate nel Grafico 10 implicano che, quando i partecipanti svolgevano per la prima volta il percorso pensando che la bicicletta fosse di loro proprietà, utilizzavano lo strumento per un tempo, andando ad una velocità minore, rispetto a quando, in un secondo momento, veniva loro chiesto di ripetere il percorso pensando che il simulatore fosse un servizio di *sharing*. Questa Sequenza può essere considerata come la *baseline*, data dal comportamento di guida che gli individui potrebbero mettere in atto in una situazione reale d'uso del proprio mezzo (in quanto vi è una minor influenza dovuta alla condizione di *sharing*).

Al contrario, quando svolgevano per primo il percorso in *sharing*, non cambiavano significativamente il loro comportamento di guida (per quanto riguarda tempo e velocità) nelle due condizioni di Modalità.

È importante studiare l'effetto dell'ordine di presentazione di due condizioni in un esperimento, perché, invertendo l'ordine di esse, si potrebbero ottenere dei risultati comportamentali diversi, imputabili a fattori come, nel caso specifico, una maggior confidenza con lo strumento e l'aver appreso il percorso. Questi fattori influenzano i risultati del Grafico 10, ma la sola condizione di Sequenza, non può essere considerata l'unica causa di queste differenze significative, poiché a livello statistico la Sequenza non è significativa a livello multivariato.

La mancanza di una differenza significativa tra le Modalità *sharing* e la proprietà nella Sequenza *sharing*/proprietà porta a ipotizzare un effetto di permanenza dell'effetto dello *sharing*, assente nella *baseline*: il fatto di iniziare con il mezzo in condivisione,

porta i soggetti a mettere in atto lo stesso comportamento (ossia un aumento di velocità) anche nelle situazioni di proprietà. Si può, quindi, ipotizzare che l'uso di servizi in condivisione a pagamento possa portare gli utenti a circolare ad una maggior velocità ed impiegare un minor tempo per svolgere lo stesso percorso, anche quando utilizzano un mezzo proprio.

Per quanto riguarda l'interazione triplice Modalità x Entrata x Sequenza, si osserva che, a livello univariato, esso sia significativo per due variabili dipendenti: Tempo rotatoria con $F(2,56) = 6,10$; $p = 0,005$; $\eta_p^2 = 0,18$; Velocità rettilineo con $F(2,56) = 5,19$; $p = 0,009$; $\eta_p^2 = 0,16$. La Velocità intersezione, al contrario delle altre, non risulta distribuirsi in modo significativamente diverso nelle condizioni date dall'interazione. Pertanto, per questa variabile bisogna prendere in considerazione solo l'effetto principale di Modalità e Modalità x Sequenza prima illustrati.

In particolare, dai confronti *pairwise* con correzione di Bonferroni e come si può osservare nel Grafico 11, il Tempo rotatoria è maggiore nella condizione di Modalità proprietà rispetto allo *sharing* per tutte e tre le Entrate nella Sequenza proprietà/*sharing* (rispettivamente di 76 vs. 46 sec a Sud, di 34 vs. 26 sec a Est e di 76 vs. 48 sec a Ovest). Nella Sequenza *sharing*/proprietà non ci sono, invece, differenze significative per nessuna delle condizioni di Modalità x Entrata.

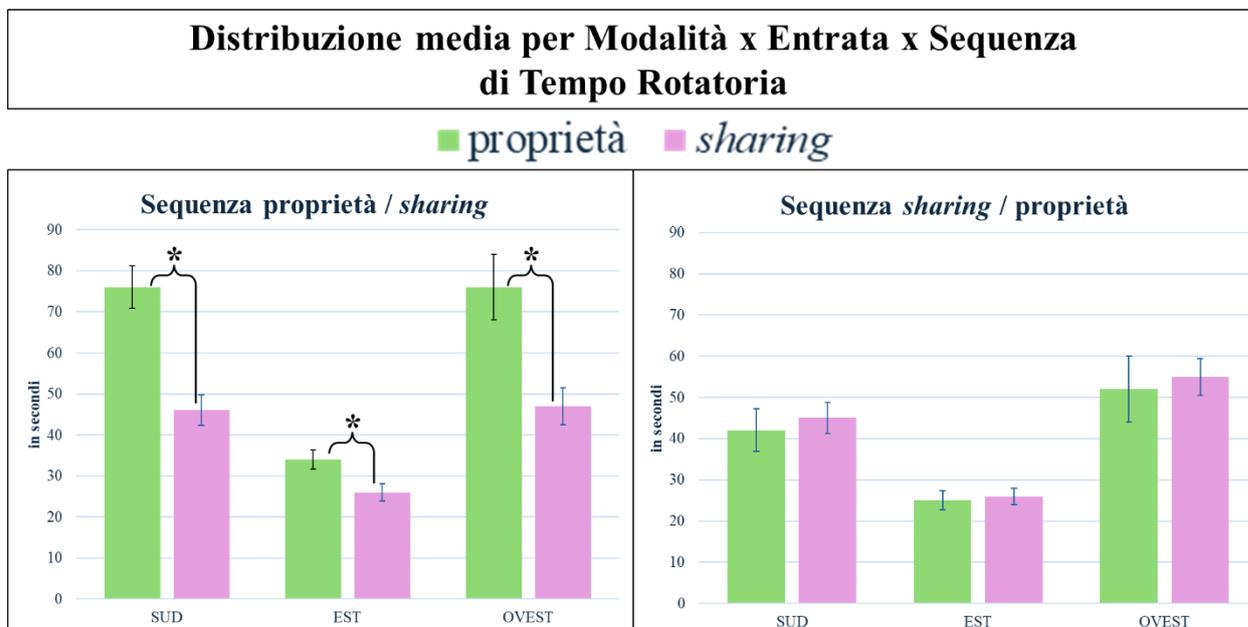


Grafico 11. Distribuzione della variabile dipendente Tempo rotatoria rispetto alle condizioni delle variabili indipendenti Modalità x Entrata x Sequenza. Le barre d'errore indicano l'errore standard e l'asterisco indica che la differenza tra le due distribuzioni è significativa.

Al contrario, come si può vedere nel Grafico 12, la Velocità rotatoria è minore nella condizione di Modalità proprietà rispetto allo *sharing* per tutte e tre le Entrate nella Sequenza proprietà/*sharing* (rispettivamente di 15 vs. 19 km/h a Sud, di 15 vs. 19 km/h a Est e di 14 vs. 19 km/h a Ovest). Resta invariato il fatto che, nella Sequenza *sharing*/proprietà non vi siano, invece, differenze significative per nessuna delle condizioni di Modalità x Entrata.

**Distribuzione media per Modalità x Entrata x Sequenza
di Velocità rettilineo**

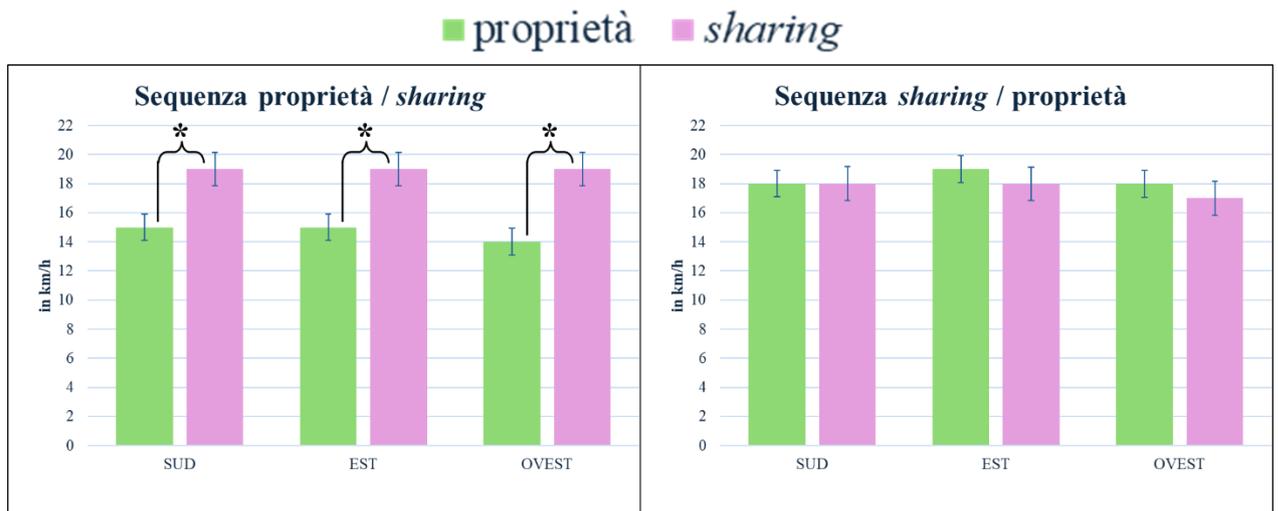


Grafico 12. Distribuzione della variabile dipendente Velocità rettilineo rispetto alle condizioni delle variabili indipendenti Modalità x Entrata x Sequenza. Le barre d'errore indicano l'errore standard e l'asterisco indica che la differenza tra le due distribuzioni è significativa.

Anche per la Velocità intersezione, come detto per la Velocità rettilineo e come si può osservare nel Grafico 13, le velocità sono minori nella condizione di Modalità proprietà rispetto allo *sharing* per tutte e tre le Entrate nella Sequenza proprietà/*sharing* (rispettivamente di 14 vs. 17 km/h a Sud, di 14 vs. 18 km/h a Est e di 14 vs. 18 km/h a Ovest). Il trend è, quindi, coerente con i precedenti anche se la variabile non è risultata significativa a livello univariato.

Distribuzione media per Modalità x Entrata x Sequenza di Velocità intersezione

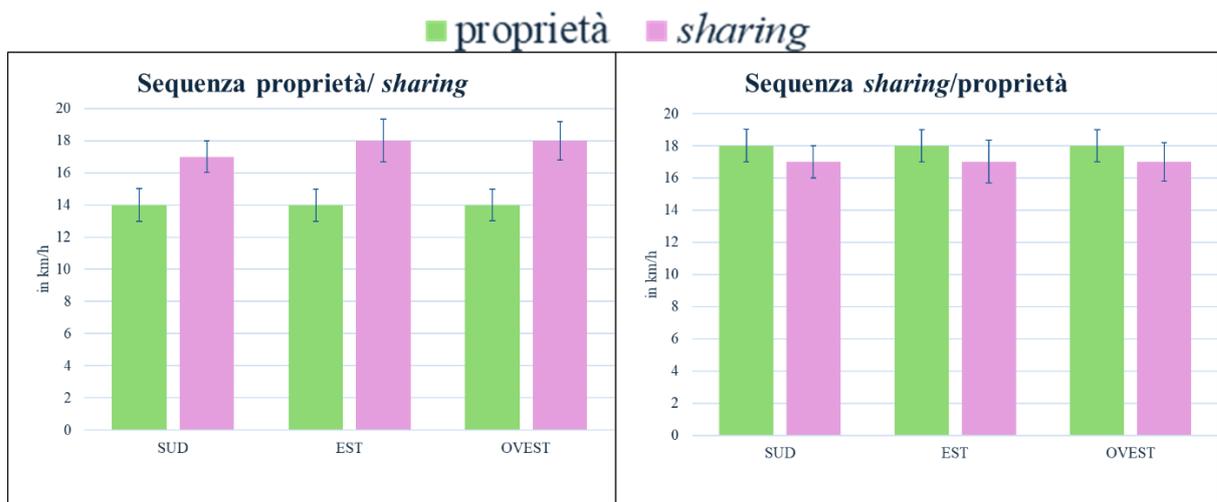


Grafico 13. Distribuzione della variabile dipendente Velocità intersezione rispetto alle condizioni delle variabili indipendenti Modalità x Entrata x Sequenza. Le barre d'errore indicano l'errore standard e l'asterisco indica che la differenza tra le due distribuzioni è significativa.

Le relazioni delineate negli ultimi tre grafici, implicano che l'effetto prima analizzato in Modalità x Sequenza (dato da una differenza significativa solo nella Sequenza proprietà/*sharing* tra le due condizioni di Modalità ed assente nell'ordine *sharing*/proprietà) risulta confermato per tutte e tre le condizioni di Entrata, fattore che aumenta la forza del risultato.

L'ipotesi di permanenza dell'effetto dello *sharing* non sembra, quindi, modificarsi in funzione del cambio di scenario dato dalle condizioni di ingresso alla rotatoria, portando a sostenere che l'aumento di velocità d'utilizzo del mezzo proprio dato dall'uso prolungato della bicicletta di un servizio di condivisione possa estendersi lungo percorsi diversi.

Per quanto riguarda le relazioni tra le variabili del questionario e quelle del simulatore, si è svolta un'analisi correlazionale che ha prodotto i risultati illustrati in Tabella 5.

	proprietà			sharing		
	P-Tempo rotatoria	P-Velocità rettilineo	P-Velocità intersezione	S-Tempo rotatoria	S-Velocità rettilineo	S-Velocità intersezione
Scala Violazioni Deliberate	r= -0,31	r= 0,19	r= 0,20	r= -0,44*	r= 0,31	r= 0,30
Scala Errori	r= 0,07	r= -0,10	r= -0,03	r= -0,08	r= 0,09	r= 0,01
Scala Comportamenti Positivi	r= 0,06	r= -0,01	r= -0,04	r= 0,17	r= -0,23	r= -0,17
Totale CBQ	r= -0,14	r= 0,05	r= 0,10	r= -0,30	r= 0,27	r= 0,21
Scala Percezione del Rischio	r= -0,25	r= 0,22	r= 0,19	r= -0,00	r= -0,06	r= 0,01
Scala Conoscenza Regole	r= -0,41*	r= 0,29	r= 0,23	r= -0,03	r= -0,01	r= 0,03
Totale RPRS	r= -0,39*	r= 0,29	r= 0,24	r= -0,02	r= -0,04	r= 0,02
Scala Distrazioni	r= -0,27	r= 0,30	r= 0,39*	r= -0,38*	r= 0,25	r= 0,36

Tabella 5. Correlazioni tra le variabili della batteria di questionari (in riga) e quelle del simulatore (in colonna) *: la correlazione è significativa a livello 0,05 (a due code). N=30 per tutte le variabili.

Come si può evincere dalla Tabella 5, attraverso la correlazione r di Pearson si può notare che la variabile P-Tempo rotatoria, invece, ha una relazione significativa negativa con due variabili: Conoscenza Regole e totale RPRS. Ciò implica che all'aumentare del punteggio autodichiarato di conoscenza delle regole diminuisce il tempo medio calcolato per il superamento della rotatoria nella condizione di proprietà della bicicletta. Allo stesso modo avviene per il punteggio totale calcolato sulla scala RPRS, in modo coerente con la definizione stessa della variabile, calcolata sulla base di due scale: la scala di conoscenza delle regole, considerata nella precedente relazione e che, quindi, ci si aspetta di avere la stessa direzione, e la scala di percezione del rischio, che ne modera l'effetto.

Al contrario, la variabile P-Velocità intersezione ha una relazione significativa positiva con le Distrazioni, mostrando come la velocità media calcolata all'arrivo all'intersezione nella condizione di proprietà della bici e il punteggio medio sulla base delle distrazioni autodichiarate aumentino insieme.

Invece, il S-Tempo rotatoria ha una relazione significativa negativa con le Violazioni Deliberate, che evidenzia come all'aumentare del punteggio autodichiarato relativo alle violazioni commesse, diminuisce il tempo medio calcolato per il superamento della rotatoria nella condizione di *sharing*. La stessa variabile di tempo è

correlata significativamente negativamente con le Distrazioni, implicando che al diminuire del S-Tempo rotatoria, aumentano le distrazioni autodichiarate.

4.4 Discussione dei risultati

Seguendo passo a passo la procedura sperimentale ed analizzando dati comportamentali provenienti da due tipologie di strumenti diversi (diretti, nel caso del simulatore, ed indiretti, nel caso del questionario) si è potuta analizzare la conseguenza d'uso di un servizio di biciclette in *sharing* con tariffa al minuto rispetto ad una bici di proprietà.

Innanzitutto, si può notare, a livello descrittivo, che il campione di riferimento era composto da giovani, categoria demograficamente rilevante a Padova, in quanto città universitaria, e utenti più vulnerabili. Di particolare interesse può essere lo studio dei comportamenti di questo tipo di popolazione, caratterizzata da una propensione al rischio maggiore e più incline ad utilizzare questi sistemi agili di condivisione di mezzi, come sostenuto da Martin et al. (2016).

Attraverso le analisi statistiche si sono poi potute confermare le ipotesi fatte.

Per quanto riguarda la prima ipotesi (H1), relativa alla coerenza interna della batteria di questionari nella versione italiana utilizzata, si è svolto uno studio delle sue scale.

Analizzando le risposte fornite dai partecipanti, si è notato che i soggetti che dichiaravano di aver commesso più violazioni deliberate, riportavano anche un maggior quantità di errori. Al contrario, all'aumentare di violazioni ed errori, diminuiva la quantità di comportamenti positivi che dichiaravano di adottare, così come accadeva per la percezione del rischio e la conoscenza delle regole che sostenevano di avere. Inoltre, all'aumentare delle violazioni deliberate dichiarate e degli errori, aumentavano anche le distrazioni.

Sulla base della coerenza di questi risultati si è, quindi, confermata la prima ipotesi, in linea con la letteratura sulla versione originale del questionario (Useche et al., 2018c), dimostrando che anche la versione italiana ha una buona consistenza interna ed è capace di raccogliere dei dati rilevanti per lo studio dei comportamenti alla guida della bicicletta.

Dopo lo studio del questionario, si è passati all'analisi dei dati comportamentali diretti raccolti dal simulatore.

La seconda e la terza ipotesi si riferivano alla variabile Modalità. In particolare, si è mostrato che la Modalità in *sharing*, il cui tempo di utilizzo è legato ad un costo monetario che i partecipanti pensavano fosse detratto dalla retribuzione dell'esperimento, avrebbe implicato una maggior velocità e un minor tempo di manovra.

Entrambe le ipotesi (H2 e H3) sono state confermate: come visto, il tempo impiegato dai partecipanti per affrontare la rotatoria era minore nella Modalità in *sharing* rispetto alla Modalità proprietà e, coerentemente, la velocità tenuta sia lungo il rettilineo sia all'intersezione è maggiore nella Modalità *sharing* rispetto alla Modalità proprietà.

Inoltre, è stata trovata una relazione che non era stata ipotizzata: la differenza tra la Modalità *sharing* e la Modalità proprietà era rilevante solo quando i partecipanti svolgendo per prima la Modalità proprietà. Al contrario, il comportamento dei partecipanti si uniformava tra le due condizioni di Modalità quando iniziavano la prova al simulatore partendo dalla Modalità *sharing*, dimostrando una permanenza dell'effetto dello *sharing* (che portava ad un aumento di velocità) anche nel percorso svolto con Modalità proprietà.

Successivamente si è passati all'ultima parte, in cui i dati del questionario sono stati confrontati con le prestazioni al simulatore, separatamente per la Modalità in *sharing* e come mezzo proprio.

Le correlazioni supportano l'H4, la quale prevedeva una relazione inversa tra tempo di manovra e fattori di rischio. Come si è visto, le analisi mostrano una relazione inversa tra il tempo impiegato per affrontare la rotatoria durante l'uso del mezzo in condivisione ed il punteggio autodichiarato sulle violazioni, il quale può essere considerato una misura correlata al rischio, per la definizione stessa data al termine (Reason et al., 1990). Ciò porta a confermare la quarta ipotesi.

Inoltre, all'aumentare della conoscenza delle regole, diminuisce il tempo necessario per eseguire una manovra. Ciò può essere spiegato dal fatto che una maggior conoscenza delle regole può portare ad una maggior sicurezza percepita sul mezzo, ad

una maggior dimestichezza e, quindi, ad un minor tempo necessario per svolgere il compito di guida.

La H5, invece, prevedeva una relazione diretta tra la velocità d'uso e i fattori di rischio, che è stata confermata. Infatti, all'aumentare delle distrazioni, fattore collegato ad una maggior probabilità di incorrere in incidenti (Montoro et al., 2014), aumenta anche la velocità tenuta durante il percorso al simulatore. Inoltre, le distrazioni sono risultate essere in relazione inversa con il tempo necessario ad attraversare la rotatoria in modalità *sharing*, avvalorando l'ipotesi H4.

Grazie alle ultime due ipotesi, si può dedurre che il tempo è in relazione con il rischio, confermando ciò che era stato indagato negli studi in ambito assicurativo che riguardavano gli autoveicoli e i motocicli (Bruno et al., 2023) anche per l'uso delle biciclette.

CONCLUSIONI

Il presente elaborato si è posto l'obiettivo di contribuire ad aumentare la sicurezza stradale, studiandone i fattori che la influenzano.

In particolare, si è descritto il paradigma *Safe System* (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, 2022), il quale non vede l'incidentalità come qualcosa di intrinseco alla mobilità ma come qualcosa da poter analizzare e che può essere ridotto, comprendendo la fragilità umana e gli errori possibili, ma tenendo anche conto dell'infrastruttura e degli autoveicoli, ed il Piano Nazionale Sicurezza Stradale (Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, 2022; pag. 10), il quale cerca di pianificare e implementare le strategie per migliorare la sicurezza stradale.

Dopo una breve descrizione dei nuovi paradigmi si è deciso di dedicarsi in particolar modo alla bicicletta, mezzo sempre più utilizzato per la micromobilità, perché presuppone un basso costo e la possibilità di spostamenti agili.

Questa tipologia di spostamenti viene, inoltre, sempre più favorita dai progettisti urbani, perché più ecologica, attraverso la creazione o l'ampliamento di piste ciclabili e delle zone pedonali con limite di velocità pari a 30 chilometri orari, ad esempio. Ciò, insieme al basso costo di produzione e mantenimento e all'idea che sia un mezzo per tutti, capace di far riappropriare i residenti degli spazi della propria città, rende la bicicletta un mezzo sostenibile sia a livello economico sia ambientale sia sociale. Particolare attenzione bisogna dare, però, al fatto che i ciclisti rientrano nelle definizioni di utenti vulnerabili, per la bassa protezione fisica che la bicicletta può offrire loro in caso di incidente, e pertanto necessitano di un occhio di riguardo in fase di progettazione urbana.

Queste sono le basi da cui si è partiti per la progettazione della presente ricerca, volta ad indagare i sempre più diffusi servizi di *bike sharing*, i quali presuppongono l'idea di una flotta di biciclette nel tessuto urbano, che gli utenti possono prendere in prestito in qualsiasi momento, per una durata desiderata, e poi parcheggiare in zone dedicate specifiche o in tutta la città, a seconda dell'azienda di riferimento. Questi servizi di condivisione forniscono dei mezzi progettati per essere più sicuri, per il loro peso, i colori e il design in genere (Martin et al., 2016) e presuppongono una tariffa al

minuto, fattore il cui effetto non è ancora stato studiato in letteratura in riferimento all'impatto sulla sicurezza stradale.

È proprio l'idea del "costo per tempo d'uso" ad aver interessato il gruppo di ricerca, che ha ipotizzato che questo genere di tariffe potrebbe portare all'associazione tempo-rischio.

Sono stati, quindi, utilizzati un questionario, in grado di rilevare i comportamenti alla guida di una bicicletta (Useche et al., 2018b), e un simulatore, che raccoglieva dei dati comportamentali diretti. Dall'unione dei dati raccolti si sono verificate le ipotesi formulate, che comprendevano, oltre alla consistenza interna della versione italiana del questionario, una differenza in termini di velocità e tempo tra il servizio di *sharing* e l'utilizzo di una bicicletta di proprietà, a parità di mezzo e percorso. Per eliminare il fattore d'esperienza dovuto alla sequenza delle condizioni, l'ordine è stato randomizzato e si è potuto osservare come, nella situazione di tariffazione al minuto, gli utenti impiegavano un minor tempo e una maggior velocità a parità di percorso, rispetto alla condizione in cui non era presente alcuna tariffa. Inoltre, si sono potuti collegare i costrutti di tempo e velocità ai fattori di rischio, come le violazioni deliberate e le distrazioni.

Ciò che era stato, quindi, visto per le polizze assicurative automobilistiche (Bruno et al., 2023), si può riportare al mondo ciclistico, ma occorre differenziarne il senso.

Se per le automobili il discorso che veniva fatto era relativo alla quantificazione di una tariffa assicurativa volta a permettere al sistema di risarcire i danni provocati dai propri clienti in caso di incidente, nel caso dei servizi in *sharing* l'idea è di pagare semplicemente un servizio. Sarebbe quindi più opportuno cercare una tariffa che non presupponga alcun collegamento con il rischio, o che quantomeno non contribuisca ad aumentarlo, come ad esempio una tariffa al chilometro. Sicuramente l'analisi svolta può essere solo un inizio, che può porre le basi per una ricerca futura più ampia, poiché tratta di un argomento ancora non esplorato e presenta alcune limitazioni.

La prima limitazione della presente ricerca risiede nel campione, composto da solo 30 partecipanti, con un'età compresa tra i 19 e i 28 anni. La popolazione universitaria era d'interesse poiché maggior utilizzatrice di servizi in *sharing* (Martin et al., 2016), ma ulteriori studi potrebbero essere svolti al fine di comprendere se un'età

maggior possa portare gli utenti ad un comportamento diverso, dettato da una maggior esperienza di guida, una forma fisica diversa, ma anche una minor propensione al rischio (Useche et al., 2018a).

Inoltre, il campione è da considerarsi ristretto anche per l'area geografica, la relativa cultura e l'alto grado di scolarizzazione. Come già esposto, infatti, nel primo capitolo, anche i fattori culturali e geografici possono influire sui comportamenti di guida e le infrastrutture (Useche et al., 2023). In particolar modo, le piste ciclabili non sono uniformemente presenti su tutto il territorio, così come i servizi in *sharing*, arrivando ad un vero e proprio *mobility divide*, data da una presenza di questa tipologia di servizi non uniforme sul territorio italiano, ma con una maggior diffusione al Nord rispetto al Sud e nei grandi centri rispetto ai piccoli (ISFORT, 2022).

Un'altra limitazione risiede nell'utilizzo di un simulatore di bicicletta ed è data dalla mediatezza dell'esperienza. Si è cercato di creare un ambiente virtuale il più simile possibile alla realtà, ma l'utilizzo di un simulatore presuppone comunque un contesto di laboratorio diverso da quello del comportamento reale. La ricerca svolta ha utilizzato un percorso al simulatore che è stato validato (Baldassa et al., in revisione), dimostrando una coerenza tra le osservazioni svolte sul campo e i comportamenti messi in atto dai partecipanti in laboratorio sullo stesso percorso. Studi futuri potrebbero, però, utilizzare delle tecnologie più avanzate, ad esempio sostituendo gli schermi che riproducono l'ambiente con dei visori, o addirittura raccogliendo dati di comportamento reale, condivisi dalle aziende che forniscono i servizi in *sharing*.

Inoltre, la permanenza dell'effetto dello *sharing* anche quando si utilizza un mezzo proprio, dato da un uso prolungato dei servizi in condivisione, e la messa in atto di comportamenti come l'aumento di velocità, è un risultato interessante, che necessita però di ulteriori analisi. Studi futuri potrebbero ampliare il tempo di studio del fenomeno (magari con un disegno a prove ripetute) o confrontare il comportamento di due campioni distinti, composti da utilizzatori e non utilizzatori dei servizi in *sharing*, alla guida della propria bicicletta, al fine verificare l'effetto qui trovato.

Molto lavoro resta, quindi, da fare, ma ci si augura che questo elaborato possa essere un piccolo passo verso una maggior comprensione dei fattori che possono promuovere la sicurezza stradale per questi utenti della strada, dai quali il territorio urbano sarà sempre più popolato.

BIBLIOGRAFIA

- Baldassa A., Orsini F., Bono G., Tagliabue M., Gastaldi M., Rossi R. (in revisione).
Validation of a bicycle simulator for cyclist-vehicle interaction analysis.
Transportation Research Procedia.
- Biocca F., & Delaney, B. (1995). Immersive Virtual Reality Technology. In Biocca, F.,
& Levy, M. R. (A cura di). Communication in the age of virtual reality. *New Jersey:*
Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Branion-Calles, M., Götschi, T., Nelson, T., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., Castro,
A., Cole-Hunter, T., De Nazelle, A., Dons, E., Gaupp-Berghausen, M., Gerike, R.,
Panis, L. I., Kahlmeier, S., Nieuwenhuijsen, M., Rojas-Rueda, D., & Winters, M.
(2020). Cyclist crash rates and risk factors in a prospective cohort in seven
European cities. *Accident Analysis & Prevention*, 141, 105540.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105540>
- Brüchert, T., Quentin, P., & Bolte, G. (2022). The relationship between perceived built
environment and cycling or e-biking for transport among older adults—a cross –
sectional study. *Plos One*, 17 (5), e0267314.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267314>
- Brundtland, G. H., (1987). Report of the World Commission on Environment and
Development: Our Common Future. *Oxford University Press*
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Bruno, M. G., Colombaroni, C., Falaguasta, C., Fusco, G., Patrì, S., & Scarpitti, M. R.
(2023). Pay as you drive insurance e crono-urbanismo: il tempo come variabile
strategica. *Annali del Dipartimento di Metodi e Modelli per l’Economia il Territorio
e la Finanza* <https://doi.org/10.13133/2611-6634/1537>
- Caird, J. K., & Horrey, W. J. (2011). Twelve Practical and Useful Questions About
Driving Simulation. In Fisher, D. L., Rizzo, M., Caird, J., & Lee, J. D. (A cura di),
Handbook of Driving Simulation for Engineering, Medicine, and Psychology. *New
York: CRC Press*.

- Calhoun, V. D., & Pearlson, G. D. (2012). A selective review of simulated driving studies: combining naturalistic and hybrid paradigms, analysis approaches, and future directions. *NeuroImage*, 59(1), 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.06.037>
- Castro, C., Muela, I., Doncel, P., & García-Fernández, P. (2020). Hazard Perception and prediction test for walking, riding a bike and driving a car: Understanding of the global traffic situation. *Plos one*, 15 (10), e0238605. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238605>
- Conférence Européenne des Directeurs des Routes. (2012). Forging roadsides design guide. https://www.cedr.eu/download/Publications/2013/T10_Forgiving_roadsides.pdf (ultima consultazione 18 settembre 2024)
- Constant, A., Messiah, A., Felonneau, M. L., & Lagarde, E., (2012). Investigating helmet promotion for cyclists: results from a randomised study with observation of behaviour, using a semi-automatic video system. *PLoS One*, 7 (2), e31651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031651>
- Gao, J., Kamphuis, C. B. M., Dijst, M., & Helbich, M. (2018). The role of the natural and built environment in cycling duration in the Netherlands. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15, 82. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0715-z>
- Godley, S. T., Triggs, T. J., & Fildes, B. N. (2002). Driving simulator validation for speed research. *Accident Analysis & Prevention*, 34(5), 589-600. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(01\)00056-2](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(01)00056-2)
- Grasso, A., Tagliabue M. (2022). Over-speeding trend across self-reported driving aberrant behaviors: A simulator study. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-12. <https://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1028791>
- ISFORT (2022). 19° Rapporto sulla mobilità degli italiani – Rapporto finale. https://www.isfort.it/wp-content/uploads/2022/12/19-Rapporto_mobilita_italiani_Sintesi.pdf

- Istat (2023a). INCIDENTI STRADALI. Anno 2022.
https://www.istat.it/it/files/2023/07/REPORT_INCIDENTI_STRADALI_2022_IT.pdf
- Istat (2023b). INCIDENTI STRADALI. Stima preliminare. Gennaio-giugno 2023.
<https://www.istat.it/it/files/2023/11/REPORT-INCIDENTI-STRADALI-PRIMO-SEMESTRE-2023.pdf>
- Jacobsen, P. L. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*, 9 , 205–209. <https://doi.org/10.1136/ip.9.3.205>
- Jacobsen, P. L., Ragland, D. R., & Komanoff, C. (2015). Safety in numbers for walkers and bicyclists: exploring the mechanisms. *Injury Prevention*, 21 (4), 217–220.
<https://doi.org/10.1136/injuryprev-2015-041635>
- Kaptein, N. A., Theeuwes, J., & Van Der Horst, R. (1996). Driving simulator validity: Some considerations. *Transportation Research Record*, 1550(1), 30-36.
<https://doi.org/10.1177/0361198196155000105>
- Kelly, P., Williamson, C., & Baker, G. (2020). Beyond cycle lanes and large-scale infrastructure: A scoping review of initiatives that groups and organisations can implement to promote cycling for the Cycle Nation Project. *British Journal of Sports Medicine*, 54, 1405–1415. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101447>
- Lardelli-Claret, P., de Dios Luna-del-Castillo, J., Jiménez-Moléon, J. J., García-Martín, M., Bueno-Cavanillas, A., & Gálvez-Vargas, R. (2003). Risk compensation theory and voluntary helmet use by cyclists in Spain. *Injury Prevention*, 9, 128–132.
<https://doi.org/10.1136/ip.9.2.128>
- Macmillan, A., & Woodcock, J. (2017). Understanding bicycling in cities using system dynamics modelling. *Journal of Transport & Health*, 7, 269–279.
<https://doi.org/10.1016/j.jth.2017.08.002>
- Martin, E., Cohen, A., Botha, J., & Shaheen, S. (2016). *Bikesharing and Bicycle Safety*. Mineta Transportation Institute, 12-54
<https://transweb.sjsu.edu/sites/default/files/1204-bikesharing-and-bicycle-safety.pdf>
- Mertens, L., Compernelle, S., Deforche, B., Mackenbach, J. D., Lakerveld, J., Brug, J., Roda, C., Feuillet, T., Oppert, J. M., Glonti, K., Rutter, H., Bardos, H., De Bourdeaudhuij, I., & Van Dyck, D. (2017). Built environmental correlates of

- cycling for transport across Europe. *Health Place*, 44, 35–42.
<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.01.007>
- Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili. (2022). Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030.
https://www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/progetti/2022-09/20220916_Piano%20Nazionale%20Sicurezza%20Stradale_Def.pdf
- Molina-Soberanes, D., Martínez-Ruiz, V., Lardelli-Claret, P., Pulido-Manzanero, J., Martín-delosReyes, L.M., Moreno-Roldán, E., & Jiménez-Mejías, E. (2019). Individual and environmental factors associated with death of cyclists involved in road crashes in Spain: a cohort study. *BMJ Open*, 9, e028039.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028039>
- Montoro, L. (2014). Análisis de la siniestralidad en ciclistas 2008–2013 [Analysis of accidents in cyclists. 2008–2013]. *FACTHUM.lab, CESV, Fundación AXA*.
<http://go.uv.es/jWkiU0E>
- OCSE. (2022). Urban population by city size. <http://data.oecd.org/popregion/urban-population-by-city-size.htm>.
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: A real distinction? *Ergonomics*, 33(10-11), 1315-1332.
<https://doi.org/10.1080/00140139008925335>
- Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A., & Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental Health*, 8, 47. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47>
- Sharma, B., Nam, H.K., Yan, W., & Kim, H.Y., (2019). Barriers and enabling factors affecting satisfaction and safety perception with use of bicycle roads in Seoul, South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (5), 773. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050773>
- Theeuwes, J., & Godthelp, H. (1995). Self-explaining roads. *Safety science*, 19 (2-3), 217-225.

Thomas, B., & DeRobertis, M. (2013). The safety of urban cycle tracks: a review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 52, 219-227.

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.12.017>

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

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.03.019>

Useche, S. A., Alonso, F., Boyko, A., Buyvol, P., Castañeda, I., Cendales, B., Cervantes, A., Echiburú, T., Faus, M., Feitosa, Z., Gene, J., Gonzalez-Marin, A., González, V., Gnap, J., Ibrahim, M. K., Janstrup, K. H., Javadinejad, A., Makarova, I., McIlroy, R., Mikusova, M., Møller, M., Ngueuteu-Fouaka, S., O'Hern, S., Orozco-Fontalvo, M., Shubenkova, K., Siebert, F., Soto, J., Stephens, A. N., Valle-Escolano, R., Wang, Y., Willberg, E., Wintersberger, P., Zeuwts, L., Zulkipli, Z. H., & Montoro L. (2022). Cross-culturally approaching the cycling behaviour questionnaire (CBQ): Evidence from 19 countries. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 91, 386–400. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.10.025>

Useche, S. A., Alonso, F., Boyko, A., Buyvol, P., Castañeda, I., Cendales, B., Cervantes, A., Echiburú, T., Faus, M., Feitosa, Z., Gnap, J., Ibrahim, M. K., Janstrup, K. H., Lijarcio, I., Makarova, I., Marin, C., McIlroy, R., Mikusova, M., Møller, M., Montoro, L., Ngueuteu-Fouaka, S. G., O'Hern, S., Orozco-Fontalvo, M., Shubenkova, K., Soto, J., Stephens, A., Wang, Y., Willberg, E., Wintersberger, P., Zeuwts, L., Zulkipli, Z. H., & Siebert, F. (2023). Cross-culturally approaching cycling safety from a behavioural perspective: a study in 19 countries.

Transportation Research Procedia, 72, 4143–4150.

<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.361>

Useche, S. A., Alonso, F., Boyko, A., Buyvol, P., Castañeda, I. D., Cendales, B., Cervantes, A., Echiburú, T., Faus, M., Gene-Morales, J., Gnap, J., González, V., Ibrahim, M. K., Janstrup, K. H., Makarova, I., Mikušová, M., Møller, M., O'Hern, S., Orozco-Fontalvo, M., Shubenkova, K., Siebert, F. W., Soto, J. J., Stephens, A. N., Wang, Y., Willberg, E. S., Wintersberger, P., Zeuwts, L., Zulkipli, Z. H., & McIlroy, R. C. (2024). Yes, size does matter (for cycling safety)! Comparing behavioral and safety outcomes in S, M, L, and XL cities from 18 countries.

Journal of Transport Geography, 114, 103754.

<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103754>

Useche, S. A., Alonso, F., Montoro, L., & Estéban, C. (2018a). Distraction of cyclists: how does it influence their risky behaviors and traffic crashes? *PeerJ*, 6, e5616.

<https://doi.org/10.7717/peerj.5616>

Useche, S.A., Hezaveh, A.M., Llamazares, F.J., & Cherry, C. (2021). Not gendered... but different from each other? A structural equation model for explaining risky road behaviors of female and male pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, 150,

105942. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105942>

Useche, S. A., Montoro, L., Alonso, F., & Oviedo-Trespalacios, Ó. (2018b).

Infrastructural and human factors affecting safety outcomes of cyclists.

Sustainability, 10, 299. <https://doi.org/10.3390/su10020299>

Useche, S. A., Montoro, L., Tomás, J. M., & Cendales, B. (2018c). Validation of the Cycling Behavior Questionnaire: A tool for measuring cyclists' road behaviors.

Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 58, 1021–1030. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.08.003>

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

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.03.027>

Wang, C., Zhang, W., Feng, Z., Sze c, N. N., Xu, J., Zhang, X., Wang, K., Huang W., & Luo, Y. (2019). Aberrant behaviours in relation to the self-reported crashes of bicyclists in China: Development of the Chinese Cycling Behaviour Questionnaire.

Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 66, 63-75.

<https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.08.022>

Wickens, C. D., & McCarley, J. S. (2019). *Applied Attention Theory* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429059261>

- Winters, M., Branion-Calles, M., Therrien, S., Fuller, D., Gauvin, L., Whitehurst, D.G.T., & Nelson, T. (2018). Impacts of bicycle infrastructure in mid-sized cities (IBIMS): protocol for a natural experiment study in three Canadian cities. *BMJ Open*, 8, e019130. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019130>
- Wolfe, E. S., Arabian, S. S., Breeze, J. L., Salzler, M. J. (2016). Distracted biking: an observational study. *Journal of Trauma Nursing*, 23(2), 65–70. <https://doi.org/10.1097/JTN.0000000000000188>
- 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. (1992). Autonomy, Interaction, and Presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1, 127-132. <https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.1.127>

APPENDICE

Legenda

: domanda a scelta multipla

: domanda con una sola possibilità di scelta

Elenco numerato: ogni item ha richiede una sua risposta in modo indipendente dagli altri dell'elenco

Parte 1 - Modulo informativo e di consenso alla partecipazione e al trattamento dei dati

(come approvato dal Comitato Etico della Ricerca Psicologica area 17 di Padova, numero protocollo: 388-a)

Parte 2 - Dati Demografici

Genere

- Uomo
- Donna
- Altro
- Desidero non specificare

Età (in anni) [spazio per inserire manualmente la risposta]

Qual è la sua occupazione principale?

- Studente/ssa
- Dipendente
- Libero/a professionista
- Imprenditore/trice
- Disoccupato/a
- Pensionato/a
- Casalingo/a
- Altro (specificare) [spazio per inserire manualmente la risposta]

Qual è il suo livello di istruzione più alto (in corso o completato)?

- Nessuno

- Scuola primaria (elementari)
- Scuola secondaria di primo grado (medie)
- Scuola secondaria di secondo grado (diploma di maturità)
- Laurea triennale
- Laurea magistrale o a ciclo unico
- Formazione post-laurea

Parte 3 – CBQ

Le presenteremo una serie di comportamenti, sia "rischiosi" sia "sicuri". Vorremmo chiederle di dirci (con tutta sincerità) con che frequenza adotta ciascuno di essi.

Ricordiamo che questo studio, data la sua finalità scientifica, la sua utilità nell'evidenziare problemi e possibili soluzioni, dipende dall'onestà dei partecipanti.

[Scala “Violazioni Deliberate”] Si prega di stimare la frequenza con cui si adottano i seguenti comportamenti "rischiosi", utilizzando la seguente scala:

0 = Mai (per nulla); 1 = Quasi mai; 2 = A volte; 3 = Frequentemente; 4 = Molto frequentemente

1. Ascoltare musica durante la guida
2. Parlare al telefono o mandare SMS durante la guida
3. Andare in bicicletta sotto l'influenza di alcol e/o altre droghe o allucinogeni
4. Percorrere contromano le strade (direzione sbagliata)
5. Fare zig-zag tra i veicoli quando si utilizza una corsia ad uso promiscuo
6. Manipolare oggetti potenzialmente "ostruttivi" durante la guida in bicicletta (cibo, pacchetti, sigarette, ecc.)
7. Percepire di viaggiare ad una velocità superiore a quella a cui dovrei andare
8. Attraversare quello che sembra essere un incrocio libero, anche se il semaforo è rosso
9. Trasportare un passeggero sulla bicicletta, senza che sia adattata a tale scopo
10. Entrare in competizione con un altro ciclista o un conducente di un altro mezzo.

[Scala "Errori"] Si prega di stimare la frequenza con cui si adottano i seguenti comportamenti "rischiosi", generati da errori, utilizzando la seguente scala:

0 = Mai (per nulla); 1 = Quasi mai; 2 = A volte; 3 = Frequentemente; 4 = Molto frequentemente

1. Attraversare involontariamente la strada senza prestare bene attenzione agli altri veicoli, inducendo a frenare un altro veicolo per evitare un incidente
2. Scontrarsi (o andarci vicino) con un pedone o un altro ciclista mentre si pedala distrattamente
3. Frenare bruscamente e rischiare di provocare un incidente
4. Non accorgersi della presenza di pedoni che attraversano la strada quando si percorre una curva
5. Non frenare in prossimità di un segnale di "Stop" e rischiare di scontrarsi con un altro veicolo o pedone
6. Frenare bruscamente su una superficie scivolosa
7. Distrandosi, non rendersi conto che un pedone intende attraversare la strada
8. Non rendersi conto che un veicolo parcheggiato si sta muovendo e, di conseguenza, dover frenare bruscamente per evitare un incidente
9. Non rendersi conto che un passeggero sta scendendo da un veicolo o da un autobus, e quindi rischiare di investirlo
10. Tentare di sorpassare un veicolo che in precedenza aveva utilizzato gli indicatori di direzione per segnalare la svolta, dovendo conseguentemente frenare
11. Giudicare male una svolta e urtare qualcosa sulla strada, o essere vicini a perdere l'equilibrio (o cadere)
12. Scontrarsi involontariamente con un veicolo parcheggiato
13. Non rendersi conto delle condizioni della strada e cadere su un dosso, una buca o un ostacolo
14. Confondere la segnaletica stradale ed eseguire una manovra errata
15. Cercare di frenare ma non essere in grado di utilizzare correttamente i freni a causa di una cattiva posizione della mano.

[Scala “Comportamenti Positivi”] Si prega di stimare la frequenza con cui si adottano i seguenti comportamenti positivi, utilizzando la seguente scala:

0 = Mai (per nulla); 1 = Quasi mai; 2 = A volte; 3 = Frequentemente; 4 = Molto frequentemente

1. Uso il casco ogni volta che vado in bicicletta
2. Mi fermo e guardo entrambi i lati della strada prima di attraversare un incrocio o un punto critico
3. Cerco di muovermi ad una velocità moderata per evitare contrattempi o frenate improvvise
4. Di solito mantengo una distanza di sicurezza da altri ciclisti o veicoli
5. Quando percorro la pista ciclabile (o strada ciclabile), utilizzo sempre la corsia indicata
6. Evito di uscire in bici in condizioni climatiche avverse
7. Evito di uscire in bicicletta se mi sento molto stanco o ammalato

Parte 4 – RPRS

[Scala “Percezione del Rischio”] Si prega di indicare il suo livello di accordo con le seguenti affermazioni, in merito alla sua esperienza ciclistica, utilizzando la seguente scala: 0 = non concordo affatto; 1 = non concordo; 2 = né d'accordo né in disaccordo; 3 = concordo; 4 = concordo pienamente.

1. Sono consapevole delle potenziali conseguenze dell'essere coinvolto in un incidente stradale, ad esempio, con un altro veicolo.
2. Percepisco rischi potenzialmente più elevati per la mia sicurezza quando vado in bicicletta, rispetto a quando sono a bordo di un veicolo a motore
3. Sono consapevole degli altri veicoli intorno a me sulla strada che sto percorrendo.
4. Mi rendo conto che ci sono problemi di segnaletica e di infrastruttura che possono influire sulla mia sicurezza.
5. Credo che andare in bicicletta sotto l'effetto di determinate sostanze (alcol, psicofarmaci e droghe) influisca sulla mia capacità di guidare bene.

6. Sono consapevole dei rischi che connessi all'uso di cuffie e cellulari quando vado in bicicletta.
7. Andare in bicicletta nelle aree urbane è particolarmente rischiosa, considerando il numero di veicoli e la complessità delle strade.

[Scala “Conoscenza delle Regole”] Si prega di indicare il suo livello di accordo con le seguenti affermazioni, in merito alla sua esperienza ciclistica, utilizzando la seguente scala: 0 = non concordo affatto; 1 = non concordo; 2 = né d'accordo né in disaccordo; 3 = concordo; 4 = concordo pienamente.

1. Riconosco facilmente i segnali stradali
2. Conosco le norme di base che disciplinano l'uso di altri tipi di veicoli
3. Credo che i pedoni debbano sempre avere la priorità, anche rispetto ai ciclisti.
4. Riesco a identificare facilmente le aree interdette al traffico o al parcheggio delle biciclette.
5. Nel complesso, conosco le norme di sicurezza nazionali per l'uso della bicicletta

Parte 5 – Scala “Distrazioni”

Si prega di stimare quanto frequentemente i seguenti fattori la distraggono e/o compromettono le sue prestazioni durante i suoi spostamenti in bicicletta , utilizzando la seguente scala:

0 = Mai (per nulla); 1 = Quasi mai; 2 = A volte; 3 = Frequentemente; 4 = Molto frequentemente.

1. I messaggi di testo o chat
2. Le chiamate telefoniche
3. I cartelloni pubblicitari
4. Le persone che trova attraenti
5. I suoi pensieri e le sue preoccupazioni
6. Le condizioni meteorologiche
7. Il comportamento degli altri utenti sulla strada
8. Gli ostacoli sul percorso

Parte 6 – Fattori legati all’uso e storia degli incidenti

Usa normalmente una bicicletta per i seguenti motivi? (Risposta Si o No da selezionare)

1. Vado regolarmente da casa al mio posto di studio/lavoro e viceversa
2. Breve spostamento in un luogo specifico della città
3. Tempo libero
4. Esercizio fisico/fitness, o pratica di sport ad alte prestazioni
5. Come strumento di lavoro

Durante una settimana tipica, quante ore utilizza approssimativamente la bicicletta in totale?

[Risposte selezionabili date dai numeri interi compresi tra 0 e 24 (estremi compresi)]

In media, quanto durano di solito i suoi spostamenti in bicicletta più frequenti?

[Risposte selezionabili date dai numeri interi compresi tra 5 e 180 con un salto di 5 (estremi compresi)]

Che tipo di bicicletta (o biciclette) usa di solito?

- Le biciclette pubbliche
- La mia bicicletta
- La bicicletta di un amico o di un parente
- La bicicletta fornita dal mio lavoro o dalla mia azienda
- La bicicletta elettrica
- Altro (specificare) [spazio per inserire manualmente la risposta]

Negli ultimi 5 anni ha avuto incidenti in bicicletta? Si/No

Solo se il partecipante risponde “Si” alla precedente domanda visualizza la domanda Q19, altrimenti prosegue direttamente alla Q20.

Indipendentemente dalla loro gravità, quanti incidenti in bicicletta ha avuto negli ultimi 5 anni?

[Risposte selezionabili date dai numeri interi compresi tra 1 e 10 (estremi compresi), seguiti da “più di 10”]

Elenchi 3 ragioni - vantaggi per cui usa/preferisce la bicicletta. [spazio per inserire manualmente la risposta]

Infine, elenchi 3 motivi - svantaggi per i quali penserebbe di NON usare la bicicletta.

[spazio per inserire manualmente la risposta]

Che mezzo di trasporto utilizza per fare la tratta casa-scuola o casa-lavoro abitualmente?

- auto
- bicicletta
- pullman/autobus/tram
- treno
- monopattino
- a piedi
- combinato (specificare) [spazio per inserire manualmente la risposta]
- altro (specificare) [spazio per inserire manualmente la risposta]

Il *bike sharing* è un servizio pubblico di noleggio biciclette su richiesta. Ha mai utilizzato un sistema di "*bike sharing*"?

- Sì, attualmente sono un abbonato ad un servizio di *bike sharing*
- Sì, ma non ho attualmente un abbonamento ad alcun servizio di *bike sharing*
- No, ma so che sono disponibili nel mio comune di residenza
- No, e non esistono servizi disponibili nel mio comune di residenza

In quale città utilizza abitualmente la bicicletta? [spazio per inserire manualmente la risposta]