



## **DOTTORATO IN INGEGNERIA INDUSTRIALE XXXIV CICLO**

### **Tesi del dottorato: sommario**

#### **Come migliorare il comfort e ridurre il discomfort nei futuri veicoli.**

Uno studio comprensivo dei dati soggettivi e oggettivi.

**Studente: Iolanda Fiorillo (UniSa)**

**Tutor: prof. Alessandro Naddeo (UniSa)**

**Commissione scientifica: prof. Nicola Cappetti (UniSa), prof. Peter Vink (TUDelft)**

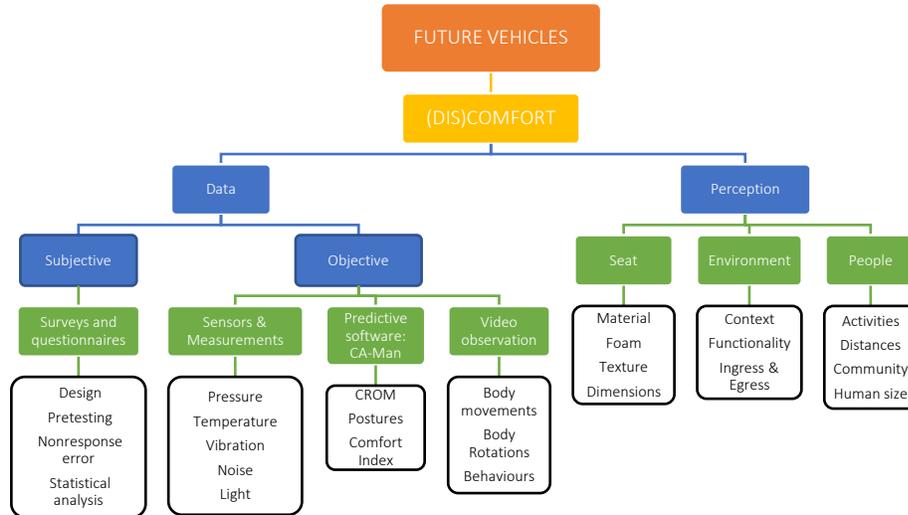
**Coordinatore del corso di dottorato: prof. Francesco Donsì (UniSa)**

Considerando un veicolo come qualsiasi cosa che trasporti una persona o delle cose (come un'auto, un camion, un aereo, un autobus), nel prossimo futuro sono previsti veicoli a guida autonoma, o veicoli con un alto livello di automazione. Ovviamente, con l'attuale innovazione in ogni settore, le persone si aspettano di viaggiare comodamente, o almeno con un minor livello di disagio. Pertanto, nella fase di progettazione di ogni veicolo, il concetto di (dis)comfort dovrebbe essere incluso. Di conseguenza, la mia domanda di ricerca è: come possiamo migliorare il comfort e ridurre il disagio all'interno dei veicoli del futuro?

Come è noto, il campo dell'ergonomia (o ingegneria dei fattori umani) nello sviluppo dei prodotti automobilistici prende in considerazione tutti gli aspetti (come il design degli esterni, degli interni, del cruscotto e dei sedili) per assicurare che tutti i requisiti e i problemi ergonomici importanti siano contemplati al più presto e risolti per soddisfare le esigenze degli utenti, come i conducenti e i passeggeri. Il processo di progettazione del veicolo inizia con una discussione sulle dimensioni e sui tipi di veicolo, considerando i dati antropometrici e il numero di occupanti che il veicolo deve ospitare. Inoltre, una volta definiti il layout e l'ambiente, l'attenzione si rivolge al sedile, che svolge un ruolo importante per il benessere dei passeggeri e che entra in gioco in aspetti progettuali come le dimensioni del sedile, i materiali, la schiuma, la struttura, ecc.

Attraverso gli studi della letteratura, è possibile acquisire conoscenze sull'ottimizzazione del comfort in alcuni elementi del veicolo. Tuttavia, alcune lacune della letteratura devono essere colmate; ad esempio, l'analisi delle interazioni tra i passeggeri in termini di spazi personali per ottenere il massimo comfort durante il viaggio. Oppure il confronto tra sedili di automobili e aerei in termini di mappe di distribuzione della pressione. Pertanto, questa tesi di dottorato prenderà in considerazione le distanze tra i sedili, i movimenti del corpo, le posture, le interazioni sociali e i contatti con gli altri. Inoltre, il comfort generale può essere definito come la misura del "livello di benessere" percepito dagli esseri umani quando interagiscono con gli oggetti e l'ambiente. Questo livello è difficile da rilevare e misurare perché è influenzato da giudizi individuali; pertanto, per l'analisi sono necessari metodi quantitativi e qualitativi. Pertanto, i dati soggettivi e oggettivi vengono confrontati per ottenere risultati statistici.

Una volta definita chiaramente la distinzione tra comfort e discomfort, questa tesi di dottorato si propone di individuare e analizzare i fattori legati al (dis)comfort percepito all'interno dei veicoli del futuro. La **Figura 1** mostra la mappa concettuale di questa tesi di dottorato: i fattori coinvolti possono essere analizzati e misurati con dati soggettivi e oggettivi e sono influenzati dalle percezioni esterne (sedile, ambiente e interazione con le persone).



**Figura 1** *Mapa concettuale della Tesi di dottorato*

Lo studio completo di questa tesi di dottorato ha dimostrato che l'analisi deve essere eseguita acquisendo dati soggettivi e oggettivi, considerando sempre le influenze delle percezioni esterne sulle interazioni tra l'uomo e gli oggetti (principalmente il sedile), l'ambiente o le persone. Quindi, abbiamo bisogno di dati in grado di descrivere le interazioni tra l'uomo e gli oggetti/ambienti/persone e di rilevare/valutare le loro percezioni. In sostanza, abbiamo bisogno di dati soggettivi e oggettivi nella valutazione del (dis)comfort del veicolo per avere una panoramica completa del caso di studio.

I dati soggettivi raccolgono le sensazioni personali o i feedback delle persone per comprendere le loro percezioni e aspettative. Lo strumento adatto è il sondaggio che, a partire da un campione, permette di risalire alla popolazione mediante statistiche inferenziali. Mentre l'indagine comprende una serie di domande e il processo di raccolta, aggregazione e analisi delle risposte, il questionario comprende qualsiasi serie di domande scritte. Di conseguenza, il questionario rappresenta la conversazione costante con le persone; per questo motivo possiamo raccogliere dati soggettivi con l'indagine (vedi Capitoli 4 e 5).

Avere solo dati soggettivi non è sufficiente nella valutazione del (dis)comfort del veicolo. Di conseguenza, sono necessari dati oggettivi per la convalida reciproca con i dati soggettivi, spiegando le ragioni delle sensazioni personali e trovando soluzioni o miglioramenti. In questa tesi di dottorato si distinguono 3 macroaree per i dati oggettivi: sensori, software predittivi (CA-Man) e osservazioni video/fotografiche. Una macroarea non esclude le altre, in modo che possano essere adottate contemporaneamente.

*Iolanda Fiorillo, Dottorato in Ingegneria Industriale  
Discussione della Tesi di dottorato tenutasi il 06/10/2022*

Poiché il sedile gioca un ruolo fondamentale nella valutazione del (dis)comfort del veicolo (Capitolo 10), gli esempi riportati in questa tesi di dottorato si riferiscono principalmente all'interazione tra l'uomo e il sedile e tra l'uomo seduto e l'ambiente circostante o le persone. Per questi motivi, tra tutte le tecnologie di sensori disponibili, in questa tesi di dottorato l'attenzione si è concentrata sulla distribuzione della pressione, data l'elevata correlazione con la percezione del disagio sul sedile. In particolare, le mappe di distribuzione della pressione potrebbero essere utili per creare un prototipo virtuale ottimale convalidato da un prototipo fisico (Capitolo 11). Passando dal prototipo virtuale a quello fisico, sono necessarie poche interazioni e simulazioni per ottimizzare il prodotto in modo confortevole, il che diventa un vantaggio per il Time To Market.

Inoltre, l'analisi posturale nella valutazione del (dis)comfort del veicolo può essere effettuata attraverso l'analisi di video/foto (Capitoli 13-16) o attraverso un software in grado di prevedere il livello di (dis)comfort conoscendo gli angoli posturali (Capitolo 7). Pertanto, il software CA-Man potrebbe essere molto utile (Capitoli 7-9).

In sintesi, la valutazione del (dis)comfort del veicolo può essere spiegata attraverso le 5 W, come illustrato nella **Figura 2**.

Future Vehicle (dis)comfort assessment	<u>Who</u> is involved?	<u>Passengers</u> (more related to leisure and relaxation) and <u>drivers</u> (more related to attention and safety)
	<u>What</u> do we need?	<u>Subjective</u> (survey) and <u>objective</u> (sensors, predictive software, video/photo observation) <u>data</u>
	<u>When</u> do we need them?	In <u>all vehicle design phases</u> (concepts, prototype, final product)
	<u>Where</u> do we need them?	In the <u>interaction</u> between human and object/environment/people
	<u>Why</u> do we need them?	To <u>improve comfort</u> and <u>reduce discomfort</u> (as customers expect)

**Figura 2** Valutazione del (dis)comfort dei veicoli futuri spiegata con le 5-W

In definitiva, la mia tesi di dottorato vuole essere una linea guida per la progettazione e lo sviluppo di veicoli futuri, mostrando come i fattori esterni influenzino il (dis)comfort. Attraverso studi approfonditi della letteratura, sono state colmate le lacune della letteratura con esperimenti che adottano dati soggettivi e oggettivi per ottenere una panoramica completa del processo di progettazione.