



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

*Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Informatica*

Tesi di Laurea

Progettazione e sviluppo di un'applicazione mobile per carpooling di Ateneo

Relatrice:

Prof.ssa Barbara Rita Barricelli

Correlatore:

Dott. Paolo Colosio

Laureando:

Stefano Frati

Matricola n. 715759

Anno Accademico 2021/2022

Don't worry about a thing,
'cause every little thing is gonna be alright.

Bob Marley, *Three Little Birds*

Indice

1	Introduzione	1
2	Applicazioni mobili per carpooling	3
2.1	Le applicazioni di carpooling analizzate	3
3	Progettazione di un'applicazione per il carpooling universitario	14
3.1	Informazioni di partenza	14
3.2	User research	17
3.3	Progettazione della applicazione	35
3.4	Validazione con gli utenti	65
4	Implementazione	67
4.1	Scelte implementative	67
4.2	Tecnologie utilizzate	68
4.3	Soluzioni di interazione adoperate	70
4.4	Schermate	88
5	Valutazione di usabilità e user experience	94
5.1	Tipologia di test	94
5.2	Struttura dei test	95
5.3	Svolgimento dei test	100
5.4	Risultati dei test con gli studenti	102

5.5	Risultati dei test con i docenti	109
5.6	Risultati dei test con il personale tecnico-amministrativo	115
5.7	Confronto degli esiti dei test	121
6	Conclusioni	124
A	Moduli per i test	126
A.1	Consenso informato	126
A.2	Questionario preliminare	128
A.3	Modulo per lo svolgimento dei compiti	130
A.4	Questionario SUS	133
A.5	Questionario CSUQ	134
A.6	Questionario UEQ	136
A.7	Domande finali	137
Riferimenti bibliografici		138

Capitolo 1

Introduzione

Questo lavoro di tesi ha avuto come obiettivo la progettazione e l'implementazione, in forma prototipale, di un'applicazione mobile per il *carpooling* rivolta a studenti, personale docente e personale tecnico-amministrativo dell'Università degli Studi di Brescia, ponendo particolare attenzione agli aspetti relativi alla progettazione dell'interazione.

Il *carpooling* può essere definito come:

la pratica con cui due o più individui viaggiano utilizzando la stessa automobile con l'obiettivo di: ridurre il numero dei veicoli in circolazione con un'unica persona a bordo, dividere i costi relativi agli spostamenti e mitigare l'impatto che l'utilizzo dell'automobile ha sul pianeta, senza dover rinunciare alla flessibilità e alla velocità di un'auto privata.[1][2][3]

Questa pratica affonda le proprie radici nei *car-sharing club*, attivi fra il 1942 e il 1945, che, su mandato del Governo statunitense, promuovevano la condivisione delle automobili fra colleghi di lavoro con l'obiettivo di ridurre l'utilizzo della gomma che, in quel periodo, risultava necessaria per lo sforzo bellico.[4]

Ai giorni nostri il *carpooling* risulta essere praticato in tutto il mondo nelle sue diverse accezioni: *fampooling* (fra amici e parenti), *co-worker carpooling* (fra colleghi)

e *casual carpooling* (fra sconosciuti).[5]

Inoltre, questa pratica risulta essere promossa da molteplici atenei, sia in Italia [6][7][8][9][10][11] che all'estero [12][13][14][15][16], che mettono a disposizione della propria comunità di studenti e dipendenti dei sistemi interattivi, come *app mobili* e *siti web*, che permettono di mettere in contatto le persone che desiderano praticare il carpooling.

Questo elaborato si compone di quattro capitoli che illustrano le altrettante quattro fasi principali in cui si è suddiviso il lavoro di progettazione e di sviluppo dell'applicazione di carpooling di ateneo. Nel primo capitolo si trova un'accurata analisi dello *stato dell'arte* in tema di applicazioni mobili finalizzate sia al carpooling universitario che a quello praticato in generale fra privati cittadini. Nel secondo capitolo viene illustrato come è avvenuta la fase di progettazione dell'applicazione a partire dalla *user research*, cioè lo studio dei potenziali utenti della app, fino ad arrivare alla creazione dei *mockup* delle schermate. Il terzo capitolo descrive in dettaglio la fase di implementazione del prototipo dell'applicazione, mentre nel quarto capitolo viene illustrata la fase di valutazione di *usabilità* e *user experience* dell'applicazione sviluppata, con il coinvolgimento di possibili utenti finali.

Capitolo 2

Applicazioni mobili per carpooling

In questo capitolo si riassumono i principali risultati contenuti nel documento redatto al termine dello studio compiuto sullo stato dell'arte in tema di applicazioni mobili per il carpooling.

L'analisi si è concentrata su alcuni aspetti fondamentali delle applicazioni oggetto di questo studio, riguardanti sia l'interazione con l'utente, come, ad esempio i *pattern* di *mobile design* utilizzati per la navigazione, sia i meccanismi di funzionamento su cui esse si basano, come, ad esempio, le modalità di offerta di un passaggio.

2.1 Le applicazioni di carpooling analizzate

Dopo aver constatato che il carpooling universitario è una realtà consolidata in molti atenei esteri [12][13][14][15][16] e italiani [6][7][8][9][10][11], si è deciso di selezionare per questo studio tre applicazioni mobili sfruttate da altrettante università

italiane, per rendere usufruibile questo servizio ai propri studenti, professori e personale tecnico-amministrativo. Inoltre, viene illustrata anche una quarta applicazione che al momento non risulta essere usata dagli atenei italiani ma che è tra le più conosciute nel nostro Paese.

Questa cernita è stata resa necessaria dal fatto che per accedere agli altri servizi era necessario possedere un account istituzionale di un altro ateneo, ovviamente, non in nostro possesso.

Le applicazioni che sono state selezionate sono le seguenti:

- UP2GO [17]: applicazione che nasce da una startup italiana con l'obiettivo di sviluppare soluzioni intelligenti per la mobilità sostenibile aziendale. Questa soluzione è adottata dagli atenei di Udine, Pavia e Perugia oltre che da aziende come Barilla e da enti locali come il Comune di Parma.
- BePooler [18]: nasce in Svizzera nel 2015 dall'idea di fornire alle imprese e ai singoli utenti un modo veloce e sicuro per condividere il viaggio verso il proprio luogo di lavoro, riducendo così il traffico, le spese, l'utilizzo di veicoli privati e l'inquinamento urbano. Questo servizio è aperto anche a privati cittadini, oltre ad essere la soluzione di carpooling adottata dal Politecnico di Milano, dall'Università degli Studi di Roma (Sapienza, Tor Vergata, Roma tre) e dall'Università della Svizzera Italiana, oltre che da aziende come A2A, Intesa San Paolo, Allianz ed istituzioni locali come i comuni di Lugano, Latina, Roma e Como.
- JojobRT [19]: nasce nel 2014 dalle ceneri del portale "Bringme Carpooling & Autostop", uno dei primi portali di carpooling in Italia dotato di una propria applicazione mobile. Questa app si rivolge sia a privati cittadini che a comunità aziendali e univeristarie. È la soluzione di carpooling adottata dall'Università degli Studi di Torino, oltre che da aziende come Bulgari, Calzedonia Group, Ducati e Lavazza.

- BlaBlaCar [20]: nasce nel 2006 in Francia e nel marzo 2012 sbarca in Italia acquisendo il portale di carpooling “postoinauto.it”. Con oltre 90 milioni di utenti sparsi in 22 paesi (8 milioni in Italia) e con un totale di 30 miliardi di chilometri percorsi dalla sua community dalla sua creazione, Blablacar è la community di carpooling più importante al mondo. A differenza delle applicazioni menzionate prima, BlaBlaCar si rivolge solamente al mercato *consumer* di cui è leader.

2.1.1 Mobile Design Pattern

Nelle applicazioni analizzate si è cercato di individuare i principali *pattern* di *mobile design* utilizzati. In particolar modo si è posta l'attenzione su quelli relativi: alla navigazione, alla gestione delle *form*, alla ricerca e ai meccanismi di *gamification*.

Navigazione

Si è potuto riscontrare come tutte le applicazioni studiate utilizzino il pattern *bottom navigation* per la gestione della navigazione principale fra le diverse schermate. Questa è una soluzione di design ben consolidata in quanto permette all'utente di raggiungere tutte le schermate principali con un solo tocco di pollice, senza necessità di dover cambiare impugnatura sullo smartphone, come accade, ad esempio, per raggiungere elementi grafici nella parte superiore dello schermo. Un esempio di implementazione di *bottom navigation* è riportato in Figura 2.1.



Figura 2.1: Implementazione del pattern *bottom navigation* (JojobRT)

Inoltre, si è potuto notare come, per la gestione della navigazione secondaria all'interno di alcune delle schermate principali, venga adottato il pattern *top navigation*. Di seguito verranno mostrati due diverse implementazioni di questo pattern.

Una prima implementazione vede l'utilizzo di due bottoni, posti nella parte superiore e centrale dello schermo, che permettono all'utente di cambiare il suo ruolo, fra guidatore (*driver*) e passeggero (*rider*), nella visualizzazione delle prenotazioni dei passaggi, come mostrato in Figura 2.2. Questo tipo di implementazione tende a sfavorire l'utente che deve compiere un certo sforzo per poter raggiungere i due bottoni, ma evita in questo modo che l'utente, inavvertitamente, modifichi la modalità di visualizzazione.

La seconda implementazione vede l'utilizzo delle cosidette *tab* che vengono sfruttate, in questo caso, per cambiare la tipologia di mappa visualizzata fra quella che contiene la posizione dei colleghi dell'utente e quella che mostra i parcheggi convenzionati, come si vede in Figura 2.3. Questo tipo di implementazione favorisce la navigazione all'interno di una schermata, in quanto mediante uno *swipe* è possibile spostarsi da una *tab* all'altra senza dover sforzare le dita o dover cambiare impugnatura sul telefono.



Figura 2.2: Implementazione del pattern *top navigation* (JojobRT)

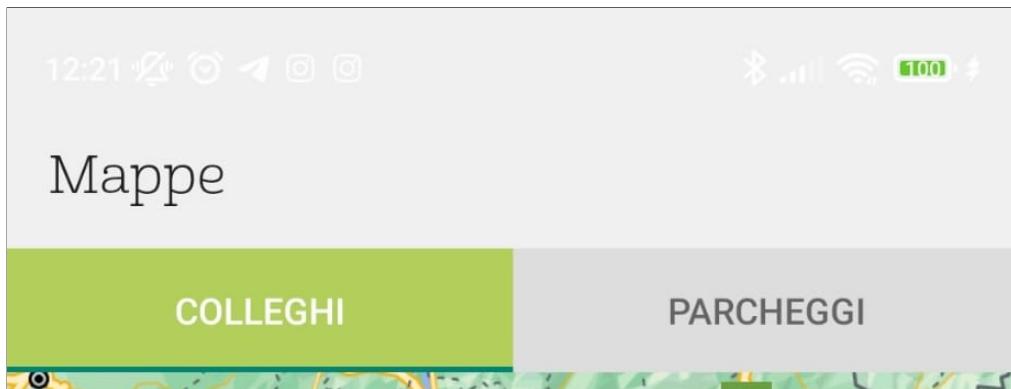


Figura 2.3: Implementazione del pattern *top navigation* (BePooler)

Form

Per quanto riguarda le *form* si può notare come in tutte le applicazioni analizzate siano presenti meccanismi di individuazione e di comunicazione all’utente degli errori da lui commessi durante la compilazione dei moduli. Un esempio è fornito dal classico messaggio di errore che compare quando si cerca di salvare una *form* lasciando un campo vuoto.

Oltre ai meccanismi di correzione dell’errore, sono presenti anche dei meccanismi di prevenzione degli errori, come, ad esempio, l’inserimento da parte dell’utente della data e dell’ora di partenza di un passaggio che vuole offrire direttamente selezionandole da un calendario e da un orologio senza doverle inserire manualmente. Evitando così il rischio di compiere errori di digitazione e di formattazione richiesta. Un esempio è fornito in Figura 2.4.

Un’altra considerazione interessante riguarda l’implementazione di meccanismi che permettono agli utenti di velocizzare l’operazione di inserimento di alcune informazioni nelle *form*, come, ad esempio, la possibilità di selezionare un tragitto, precedentemente salvato, attraverso il nome mnemonico che gli ha associato l’utente, piuttosto che doverlo inserire da zero mediante l’inserimento degli indirizzi di partenza e di arrivo. Questo genere di soluzione, oltre a prevenire errori di battitura,

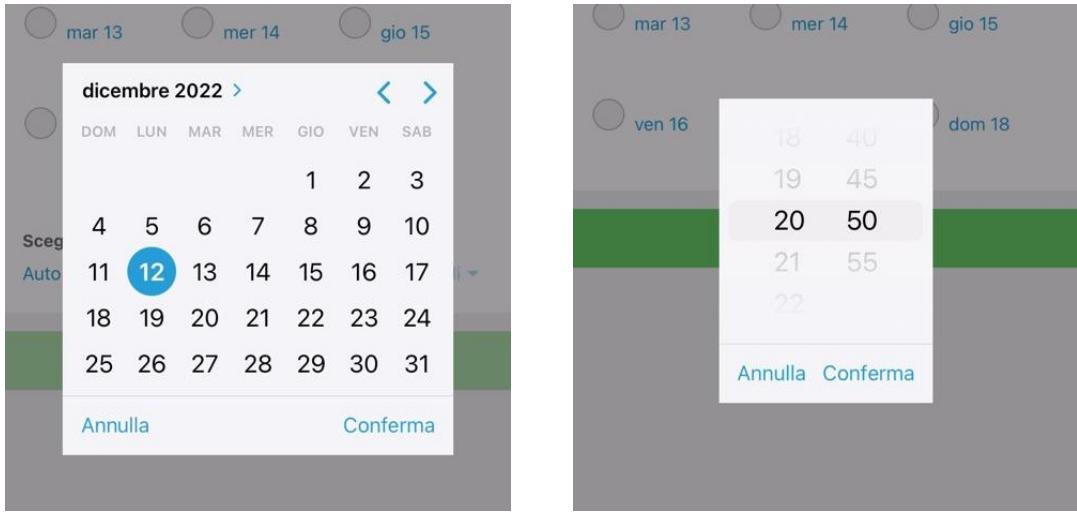


Figura 2.4: Calendario e orologio per la selezione di data e ora (UP2GO)

genera nell’utente, che percorre spesso lo stesso tragitto, meno frustrazione rispetto all’inserimento manuale. Un esempio è riportato in Figura 2.5.

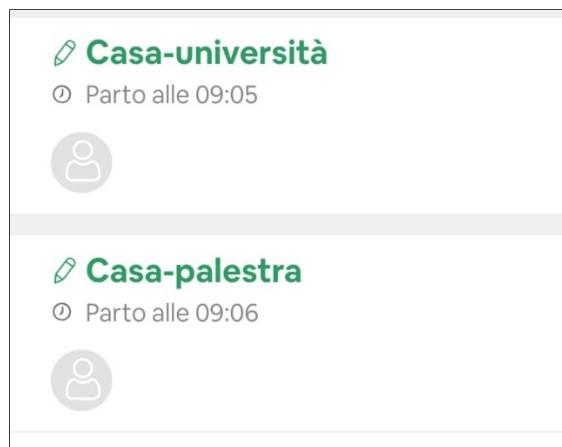


Figura 2.5: Selezione del tragitto (JojobRT)

Infine, si è potuto notare come, in particolare all’interno dell’applicazione BlaBlaCar, venga ampiamente implementato il pattern *multi-step form*, creando singole schermate per ogni compito (“one task, one screen”) che viene chiesto di eseguire

all’utente. Questo aiuta a mantenere alto il suo livello di concentrazione sul compito che sta svolgendo. Un esempio può esser dato dalla form di inserimento di un veicolo in cui l’utente inserisce, in schermate separate e presentate una dopo l’altra, le informazioni riguardanti la propria auto (marca, modello, colore, ecc.).

Ricerca

In tutte le applicazioni analizzate si è potuto constatare come, per attuare il meccanismo di ricerca degli indirizzi coinvolti in un passaggio, sia stato implementato il pattern *auto-complete*. Questo pattern aiuta l’utente sia a prevenire errori di battitura che di formattazione dell’indirizzo che sta inserendo. Inoltre, esso velocizza l’operazione di compilazione della form, in quanto l’utente non dovrà necessariamente digitare l’intero indirizzo, ma soltanto continuare ad inserire le lettere che lo compongono fino a quando non comparirà fra gli indirizzi suggeriti. A questo punto basterà un solo tocco sull’indirizzo desiderato, fra quelli suggeriti dal sistema, per completarne l’inserimento.

Il pattern *auto-complete* permette quindi di evitare di generare inutile frustrazione nell’utente, alla quale andrebbe sicuramente incontro se dovesse digitare l’intero indirizzo. Un esempio è riportato in Figura 2.6.

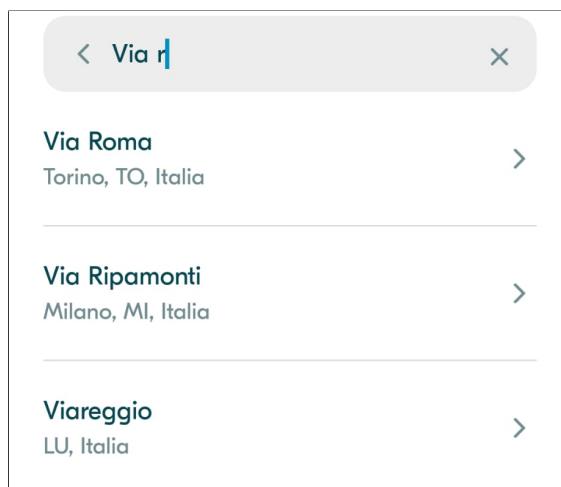


Figura 2.6: Inserimento di un indirizzo (BlaBlaCar)

Infine, si è potuto apprezzare come all'interno di alcune delle applicazioni analizzate siano stati sviluppati dei meccanismi per agevolare l'utente nella ricerca di indirizzi già cercati in precedenza, come si vede in Figura 2.7, e meccanismi di selezione rapida per le sedi delle università o delle aziende a cui appartiene l'utente, come mostrato in Figura 2.8



Figura 2.7: Cronologia delle ricerche recenti (BlaBlaCar)



Figura 2.8: Selezione rapida delle sedi universitarie (UP2GO)

Gamification

Nelle applicazioni prese in analisi si è notata la presenza di meccanismi, più o meno elaborati, di *gamification*. In particolare, essi si dividono in due categorie: quelli che gratificano l'utente attribuendogli un titolo in base all'esperienza maturata sulla piattaforma (Es. da "principiante" ad "ambasciatore" su BlaBlaCar) e quelli che comunicano all'utente quanto l'utilizzo dell'app abbia contribuito a mitigare il suo impatto sul pianeta. Un esempio è riportato in Figura 2.9.



Figura 2.9: Gamification (JoboRT)

2.1.2 Utilizzo di mappe

Dato che il carpooling coinvolge luoghi e tragitti, si è voluta porre particolare attenzione all'utilizzo delle mappe all'interno delle applicazioni oggetto di questo studio.

Si è notato come le mappe vengano utilizzate principalmente per due ragioni: dare un *feedback* all'utente nel momento in cui, all'interno di un modulo da compilare, deve inserire un indirizzo, e mostrare i tragitti con i vari luoghi in cui passare a prendere e lasciare i passeggeri. Un esempio è riportato in Figura 2.10.



Figura 2.10: Mappa che mostra un tragitto (JojobRT)

2.1.3 Altre considerazioni

In alcune delle applicazioni analizzate, si sono potute notare alcune altre soluzioni interessanti.

- La creazione del profilo di un utente, utilizzando una sua immagine e facendogli inserire una breve biografia, che ricorda quello di un *social network*. Ciò permette di farsi un’idea migliore della persona con cui si condividerà un viaggio.
- L’utilizzo di sistemi di *rating* per la valutazione dei passeggeri e dei guidatori. Anche in questo caso questo meccanismo permette agli utenti di capire meglio con chi viaggeranno.
- La creazione di un sistema di messaggistica interno all’applicazione che permette agli utenti di mettersi in contatto fra di loro come, ad esempio, nel caso debbano comunicarsi dei ritardi. Questo permette di evitare che gli utenti debbano condividere con gli altri utenti informazioni personali come il numero di telefono o altri contatti social.

- La possibilità di far creare all’utente dei tragitti ricorrenti. Questo semplifica la vita della tipologia di utente che deve percorrere spesso lo stesso tragitto, evitandogli di doverlo inserire da zero ogni volta.
- L’utilizzo di colori che rimandano all’esperienza *eco-friendly* del carpooling, come l’azzurro e il verde, utilizzati spesso nei siti di aziende che hanno a che fare con l’ambiente proprio per il forte richiamo alla purezza della natura incontaminata.
- I meccanismi di remunerazione del guidatore analizzati sono fondamentalmente di due tipi: remunerazione mediante buoni carburante o pagamento elettronico. Per quanto riguarda il pagamento elettronico, esso avviene al momento della prenotazione di un passaggio da parte di un passeggero e, dopo qualche giorno dall’avvenuto passaggio, i soldi vengono trasferiti all’autista. Inoltre, va detto che le tariffe di pagamento dei guidatori proposte automaticamente dalle applicazioni risultano esser proporzionali al chilometraggio percorso. L’utente, in alcune delle app studiate, può decidere se aumentare o diminuire la remunerazione che gli spetta.

Capitolo 3

Progettazione di un'applicazione per il carpooling universitario

In questo capitolo si illustrerà come si è proceduto con la progettazione dell'applicazione di carpooling. L'attività è stata costituita da tre fasi principali: studio dei potenziali utenti (*user research*), progettazione della app tramite la realizzazione di mockup, validazione dei *mokup*.

3.1 Informazioni di partenza

Prima di procedere alla fase di *user research*, si è fatto il punto della situazione sulle informazioni già in nostro possesso, come mostrato nei seguenti paragrafi.

3.1.1 Il questionario sulla mobilità di ateneo

Oltre ai risultati dei questionari dello *user research*, è stato possibile analizzare anche i risultati di alcune delle domande del questionario sulla mobilità d'ateneo del 2020 rivolto agli studenti e al personale dell'Università degli Studi di Brescia. In particolare si sono studiate le risposte alle domande riguardanti le modalità di trasporto preferite dagli intervistati per compiere il percorso casa-università e le domande riguardanti la pratica del carpooling.

Dall'analisi di queste risposte si evince come i dati dei questionari di ateneo, somministrati ad un campione ben più vasto di quello a nostra disposizione (circa 2000 studenti e 400 dipendenti), siano in linea con quelli da noi raccolti e mostrati più avanti in questo capitolo.

Infatti, per quanto riguarda le abitudini di spostamento fra casa e università, si è potuto notare come l'automobile la faccia da padrona, seguita poi dai mezzi pubblici (in particolare dalla metropolitana). Inoltre, si è potuto constatare come il carpooling sia una pratica già sfruttata dal 13,9% degli studenti intervistati per raggiungere le sedi universitarie.

Per quanto riguarda le domande esclusivamente a tema carpooling, il 60% degli studenti ha risposto che potrebbe valutare l'utilizzo di questa pratica per raggiungere l'università, mentre il 18% di essi non lo praticherebbe per motivi sanitari. Quest'ultimo dato è sicuramente influenzato dal periodo post-pandemico in cui questi questionari sono stati somministrati e, quindi, si può ragionevolmente pensare che parte di essi, ora, potrebbero volerlo praticare.

Un altro dato interessante è dato dalle risposte alle domande riguardanti alcuni fattori importanti per motivare gli studenti a praticare il carpooling. Si è visto come il 62% degli studenti intervistati pensi che sia molto importante che il servizio venga offerto direttamente dall'università.

Per quanto riguarda il personale universitario intervistato, il 49,25% di essi praticherebbe il carpooling, ma solo ad alcune condizioni, come, ad esempio: se il

servizio fosse gestito mediante un sistema che metta in contatto le persone con percorsi simili, se si conoscessero già gli altri colleghi con cui si dovrebbe condividere un viaggio, se il tempo di spostamento non aumentasse di più di 15 minuti. Infine, è interessante notare come il 3,52% del personale intervistato già pratichi il carpooling.

3.1.2 Informazioni ereditate dal progetto d'esame di Mobile Programming

Per l'esame finale del corso di *Mobile Programming*, fra i vari progetti proposti, si è deciso, in collaborazione con il mio collega Dott. Michele Speziani, di selezionare quello che richiedeva di progettare ad implementare un'applicazione volta ad agevolare il carpooling fra i dipendenti di un'azienda. Vista la libertà concessa nella decisione dell'azienda per cui sviluppare l'app, si è deciso di implementarla per l'Università degli Studi di Brescia.

Per la progettazione dell'applicazione di carpooling, si era già condotta una *user research* che, seppur molto ridotta e non formalizzata, aveva messo in luce alcuni importanti requisiti, sia funzionali che d'interazione, che un'applicazione per il carpooling deve implementare. In particolare, i principali requisiti funzionali sono: la ricerca e la prenotazione di un viaggio, l'offerta di un viaggio da parte di un autista, la visualizzazione delle prenotazioni effettuate e la possibilità di recensire un utente.

Per quanto riguarda i requisiti di interazione, si era notato come l'applicazione dovesse essere rivolta ad un pubblico molto eterogeneo e per questa ragione dovesse essere il più intuitiva possibile.

3.1.3 Carpooling gestito dagli studenti Unibs

Inoltre, si è scoperto che, all'interno della comunità degli studenti dell'Università degli Studi di Brescia, il carpooling viene già ampiamente messo in pratica. In particolare, esso viene messo in atto da singoli studenti che si organizzano fra di loro, mediante alcuni canali sui social network, per raggiungere l'università in compagnia e dividendo le spese di viaggio.

Chiaramente, tutto questo avviene senza alcun tipo di regolamentazione e controlli di sicurezza da parte dell'università e, inoltre, l'organizzazione risulta basata su tecnologie non particolarmente *user-friendly*, come, ad esempio, dei fogli Excel condivisi online. Per queste ragioni, si pensa che un'applicazione messa a disposizione dall'università potrebbe essere una buona soluzione alternativa.

3.2 User research

Le fasi principali della *user research* sono state:

1. La creazione di alcuni questionari, la loro somministrazione ad un gruppo di persone individuate in categorie prestabilite e l'analisi delle risposte ottenute.
2. La creazione delle *user persona*.
3. La creazione degli *user scenario* per ogni utente fittizio descritto nelle *persona*.

3.2.1 Gli utenti coinvolti

Prima di procedere alla creazione dei questionari, si sono individuate le diverse categorie di potenziali utenti dell'applicazione. In particolare sono emerse tre categorie:

- Gli studenti.
- I docenti.

- Il personale tecnico-amministrativo.

La scelta di suddividere gli utenti in tre categorie è dovuta alle differenze di: età, esperienza nell'utilizzo delle tecnologie digitali, formazione e modalità di frequenza degli stabili universitari degli utenti appartenenti a ciascuna categoria.

Dopo aver individuato le tre categorie, si è passati a reclutare il maggior numero possibile di utenti per ciascuna di esse. In particolare, il reclutamento del campione è avvenuto sia contattando direttamente singole persone, sia mediante alcuni social network.

Il campione di utenti che si è riusciti a reclutare è così composto:

- 52 studenti di età compresa fra i 19 e i 30 anni di cui: 23 donne, 26 uomini e 3 persone che non si identificano in alcun genere. Questi studenti si suddividono nelle diverse macro-aree presenti nell'ateneo di Brescia secondo le seguenti percentuali: 32,7% area economica, 30,8% area ingegneristica, 25% area medica e 11,5% area giuridica, come mostrato in Figura 3.1.
- 10 professori di età compresa fra i 30 e i 52 anni di cui: 5 donne e 5 uomini. Tutti i professori intervistati appartengono alla macro-area ingegneristica.
- 10 persone appartenenti al personale tecnico-amministrativo dell'università di età compresa fra i 20 e i 63 anni di cui: 5 donne e 5 uomini.

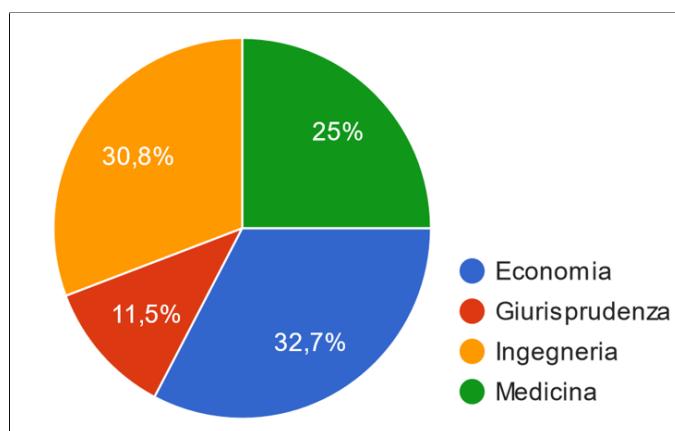


Figura 3.1: Suddivisione del campione degli studenti nelle varie macro-aree di Unibs

3.2.2 I questionari

Visto l'obiettivo della *user research*, si è deciso di creare dei questionari volti a conoscere meglio i potenziali utenti del futuro servizio di carpooling, mediante i quali si sono indagati tre aspetti principali:

- Aspetti di natura logistica come: la distanza fra l'università e l'abitazione degli intervistati, la frequenza settimanale delle sedi di ateneo, le modalità di spostamento attuate per compiere il tragitto casa-università, la possibilità di avere un'automobile a disposizione o meno.
- Aspetti riguardanti la pratica del carpooling. In questo caso agli utenti è stato chiesto: se avessero mai sentito parlare della pratica del carpooling, cosa ne pensassero, se l'avessero mai praticato o se avessero mai preso in considerazione l'idea di farlo.
- Aspetti riguardanti le applicazioni di carpooling già presenti sul mercato e domande riguardanti cosa si aspetterebbero gli utenti da una potenziale applicazione di carpooling di ateneo, sia in termini di funzionalità implementate che di modalità di divisione delle spese sostenute da chi mette a disposizione la propria auto.

Distribuzione

I questionari sono stati distribuiti mediante la piattaforma "Google Forms", che oltre a permettere la loro compilazione online, aiuta anche nella raccolta e nell'analisi dei dati ricavati da essi.

Risultati dei questionari somministrati ai docenti

I dati raccolti mettono in luce come i docenti siano la categoria, di quelle intervistate, che risiede più lontana dalle sedi dell'università e, per questa ragione, è anche

la categoria che spende, in media, di più per il tragitto casa-lavoro (7,78€/giorno), come mostrato in Figura 3.2.

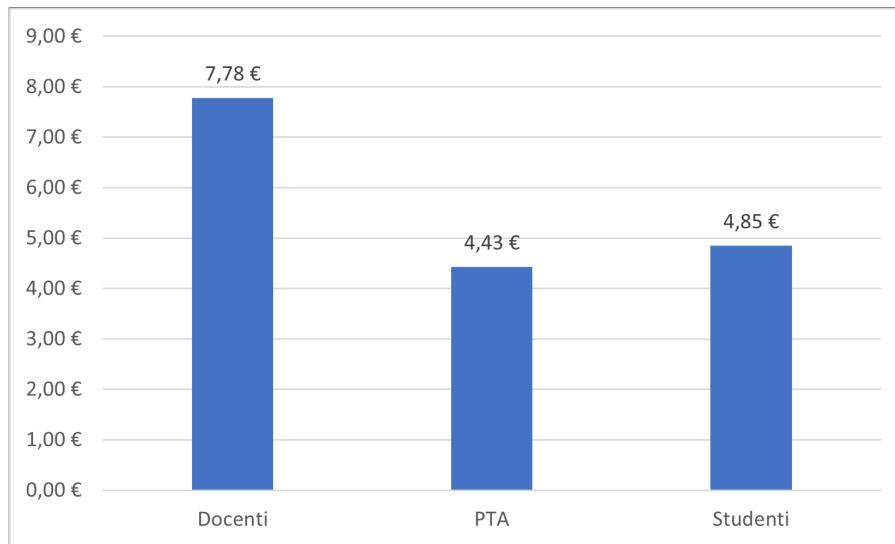


Figura 3.2: Costo medio del viaggio casa-università per ogni categoria

Per quanto riguarda il carpooling, si può notare come questa pratica sia nota alla totalità del campione e susciti interesse per le sue caratteristiche di sostenibilità ambientale ed economicità.

Per quanto riguarda un'ipotetica applicazione di carpooling di ateneo, si può notare come la propensione al suo utilizzo sia positiva (il 70% degli intervistati la utilizzerebbe).

Inoltre, le funzionalità che questa applicazione dovrebbe implementare emerse dalle risposte ai questionari da parte dei docenti sono: la visualizzazione e la prenotazione dei viaggi, la possibilità di mettersi in contatto con altri utenti, ad esempio attraverso una chat interna all'applicazione, e la creazione di un meccanismo di *rating* degli utenti.

Per quanto riguarda le modalità di divisione dei costi di viaggio, è risultato che i docenti preferirebbero pagare online basandosi su una tariffa fissa (es. tariffa chilometrica).

Risultati dei questionari somministrati al personale tecnico-amministrativo

I dati raccolti mettono in luce come il personale tecnico-amministrativo sia la categoria, di quelle intervistate, che frequenta più assiduamente gli stabili universitari (Il 50% degli intervistati ha dichiarato di recarsi in Università tutti e cinque i giorni lavorativi della settimana), oltre ad esser quella che utilizza maggiormente l'automobile per recarsi in Università (80% del campione), come riportato in Figura 3.3.

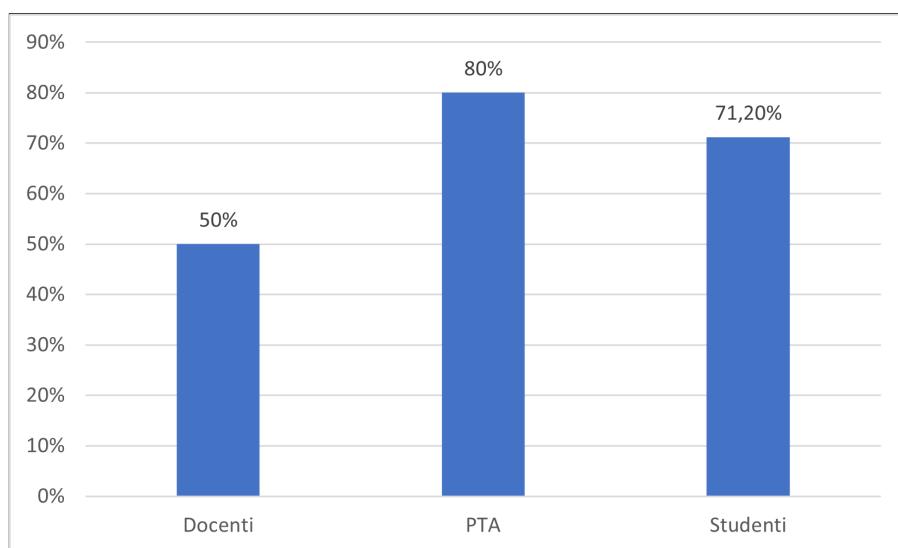


Figura 3.3: Utilizzo percentuale dell'automobile per ogni categoria

Per quanto riguarda il carpooling, si può notare come questa pratica sia nota alla totalità del campione e susciti interesse per le sue caratteristiche di sostenibilità ambientale ed economicità.

Per quanto riguarda un'ipotetica applicazione di carpooling di ateneo, si può notare come la propensione al suo utilizzo sia positiva (il 60% del campione la utilizzerebbe).

Secondo gli intervistati, la principale funzionalità ,che il servizio di carpooling dovrebbe implementare, è data dalla capacità di mettere in contatto, in modo facile, persone con percorsi e abitudini compatibili.

Per quanto riguarda le modalità di divisione dei costi di viaggio, è risultato che il personale tecnico-amministrativo dell'università preferirebbe utilizzare un meccanismo di pagamento online basandosi su una tariffa fissa.

Risultati dei questionari somministrati agli studenti

Per quanto riguarda gli studenti, si può notare come questa categoria sia molto variegata sia dal punto di vista delle distanze da coprire per il tragitto casa-università (Figura 3.4a), sia per quanto riguarda i giorni di frequenza settimanale degli stabili universitari (Figura 3.4b).

Tra i mezzi di trasporto preferiti dagli studenti spicca, anche in questo caso, l'automobile (37 preferenze su 52 intervistati) seguita dai mezzi pubblici (26 preferenze). Inoltre, è bene notare come alcuni studenti utilizzino promiscuamente sia l'automobile che i mezzi pubblici per raggiungere l'università.

Per quanto riguarda il carpooling, si può osservare come questa pratica sia nota a buona parte del campione (82,7%) e susciti interesse per le sue caratteristiche di sostenibilità ambientale, economicità e compagnia durante i tragitti in automobile.

Inoltre, è interessante notare come il 19,2% degli intervistati abbia già praticato il carpooling per recarsi in università. Questo è indicativo di come alcuni studenti già si organizzino per sfruttare il carpooling per recarsi in università. Questo avviene sia fra amici, compaesani e compagni di corso che già si conoscono, sia attraverso alcuni canali social autogestiti.

Per quanto riguarda un'ipotetica applicazione di carpooling di ateneo, si può notare come la propensione al suo utilizzo sia positiva (il 71,2% del campione la utilizzerebbe).

Anche in questo caso, secondo gli studenti intervistati, la principale funzionalità che questa applicazione dovrebbe implementare riguarda la possibilità di mettere in contatto, in modo facile, persone con percorsi comuni e abitudini compatibili.

Inoltre, dai questionari si evince che gli studenti sono la categoria maggiormente

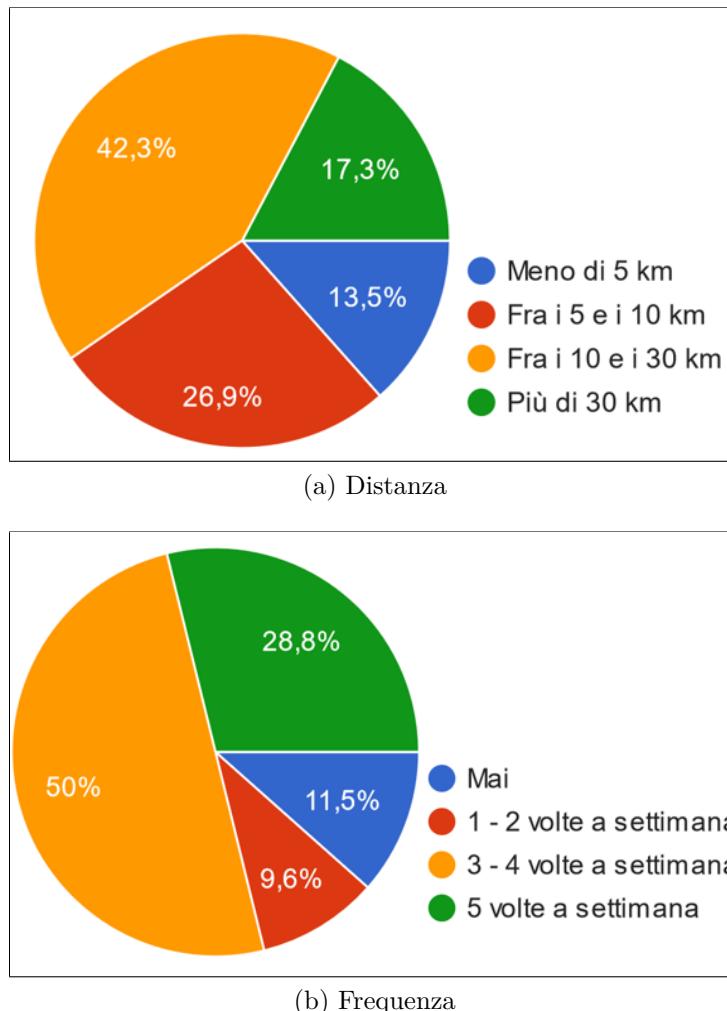


Figura 3.4: Distanze casa-università e frequenza delle sedi Unibs da parte degli studenti

preoccupata per la propria incolumità durante lo sfruttamento di un servizio di questo genere. Per questo, sentono la necessità di trovare all'interno dell'applicazione qualche meccanismo di verifica degli utenti e/o di *rating*.

Per quanto riguarda la metodologia di rimborso delle spese di viaggio, gli studenti prediligerebbero un meccanismo di pagamento online con tariffa fissa. Va comunque riportato che una piccola parte di loro preferirebbe poter contrattare e/o pagare direttamente il *driver* in contanti.

3.2.3 User Persona

In seguito alla somministrazione dei questionari e alla successiva analisi dei risultati ottenuti, si è proceduto a creare le *persona*. Queste permettono di rappresentare in modo fittizio, ma realistico, chi dovrà utilizzare l'applicazione finale, aiutando chi la sta progettando a empatizzare con i suoi futuri fruitori.

Dato che l'applicazione si rivolge a tre categorie di utenti, si è deciso di creare una *persona* per ciascuna di esse, fatta eccezione per gli studenti. Infatti, per quest'ultima categoria, si sono volute creare due *persona* distinte per evidenziare le due situazioni opposte, emerse dai questionari, in cui un utente abbia, o meno, a disposizione l'automobile durante la settimana.

All'interno delle *persona* prodotte in questa fase, si sono voluti evidenziare i seguenti aspetti relativi ai soggetti descritti:

- Le informazioni anagrafiche degli utenti fittizzi, come età, residenza, stato civile, professione e una breve descrizione biografica contenente informazioni come la frequenza settimanale delle sedi dell'Università degli Studi di Brescia.
- Le abilità nell'uso dello smartphone e nella guida.
- Le abitudine di utilizzo dei social network.
- Gli obiettivi che il soggetto della *persona* si è prefisso di raggiungere nell'ambito della mobilità sostenibile e di aspetti ad essa correlati, come il risparmio economico che si può ottenere grazie alla condivisione dei tragitti in auto con altre persone.
- Gli elementi di frustrazione e gli elementi di motivazione nei confronti: della pratica del carpooling, dell'utilizzo dell'automobile per percorrere il tragitto casa-università e della potenziale applicazione di carpooling messa a disposizione dall'ateneo di Brescia.

Per creare un'impaginazione grafica il più possibile professionale delle *persona* si è utilizzato il servizio online messo a disposizione dal sito "uxpressia.com" [21], mentre per le immagini degli utenti si è sfruttato il sistema di intelligenza artificiale "this-person-does-not-exist.com" [22] che genera immagini di persone, apparentemente reali, che nella realtà non esistono.

In Figura 3.5 viene riportata la *user persona* relativa a "Serena Bellucci", una studentessa del corso di laurea triennale in "Economia e gestione aziendale". Si può notare come Serena sia frustrata dai continui litigi con la madre legati all'utilizzo promiscuo dell'auto e per questa ragione, oltre alla maggiore velocità dell'auto rispetto al mezzo pubblico, sarebbe motivata ad utilizzare l'app di carpooling di ateneo. Tuttavia, si può anche notare come i potenziali rischi dovuti all'incontro con nuove persone la preoccupino molto.

Progettazione di un'applicazione per il carpooling universitario

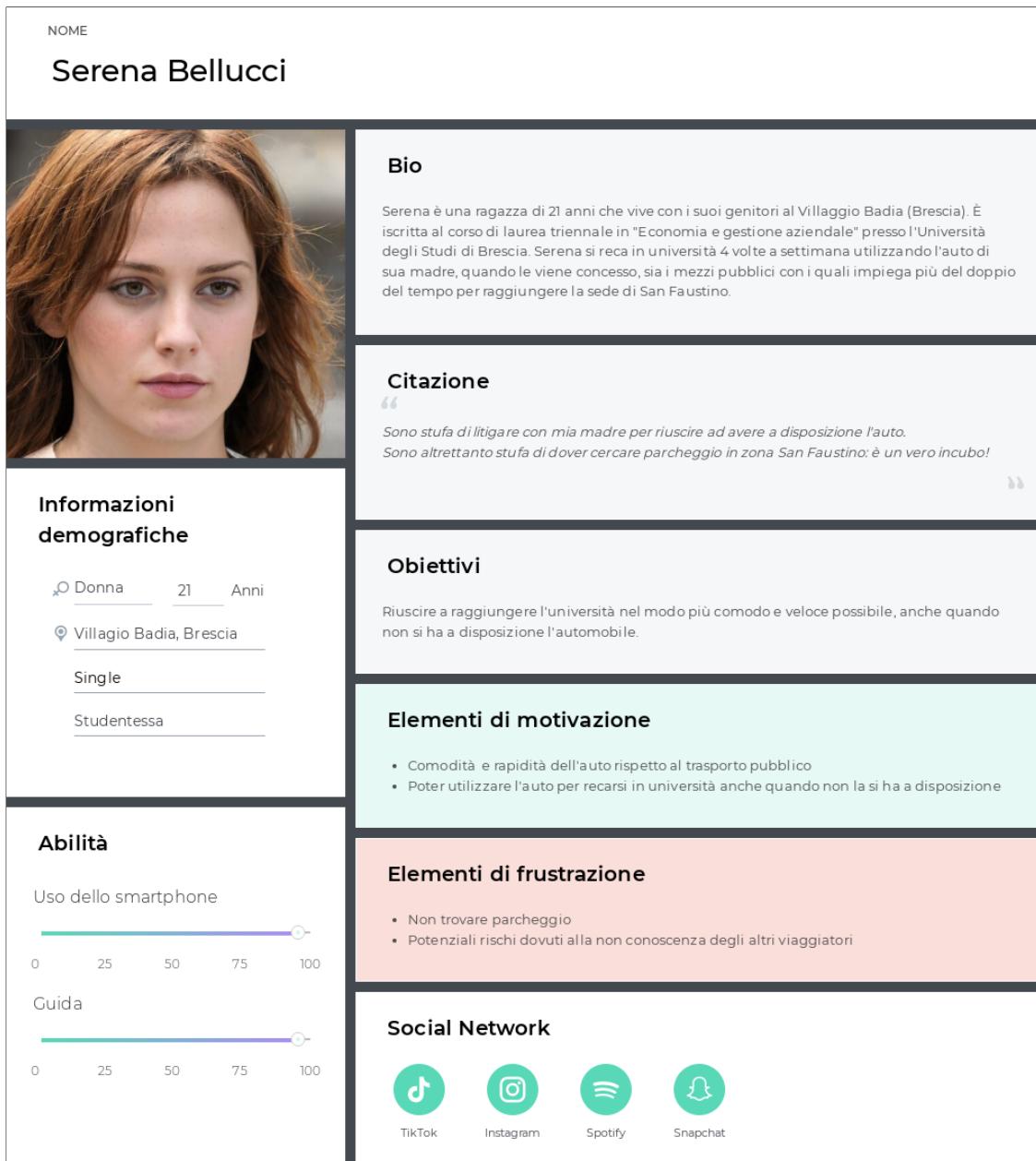


Figura 3.5: *Persona* di una studentessa

In Figura 3.6 viene mostrata la *persona* relativa a "Daniele Cremonesi" uno studente iscritto al corso di laurea magistrale in "Ingegneria Meccanica". Si può notare come Daniele sia vincolato al suo compagno di corso con il quale si reca in università praticando il carpooling da Leno fino alla fermata della metropolitana "Volta".

Progettazione di un'applicazione per il carpooling universitario

Infatti, Daniele vorrebbe recarsi in università più spesso per sfruttare le aule studio, senza però dover dipendere per forza da Giorgio. In particolare, non avendo la possibilità di utilizzare l'automobile durante la settimana, vorrebbe comunque poter evitare le corriere che risultano essere lente e poco puntuali.

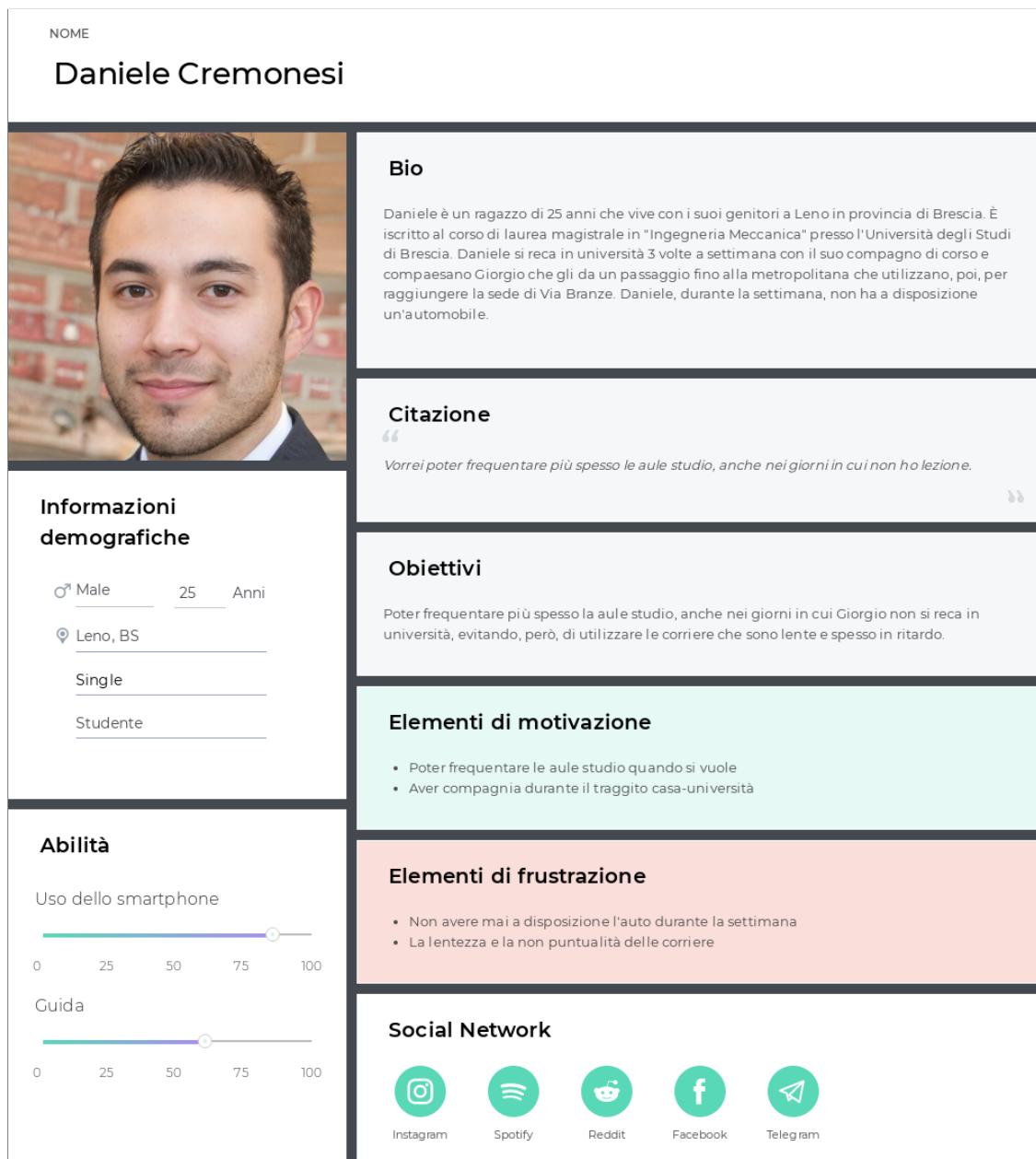


Figura 3.6: Persona di uno studente

In Figura 3.7 viene mostrata la *persona* relativa a "Cristina Giordano" una docente del "Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione" presso l'Università degli Studi di Brescia. Cristina, si è prefissata di ridurre il suo impatto sul pianeta, diminuendo le emissioni di gas inquinanti legate al suo viaggio casa-università, oltre che di risparmiare sulle spese legate al trasporto. Vista la scomodità dei mezzi pubblici dalla sua abitazione all'università, si trova costretta ad utilizzare l'auto e, per raggiungere i suoi obiettivi, potrebbe ricorrere all'app di carpooling.

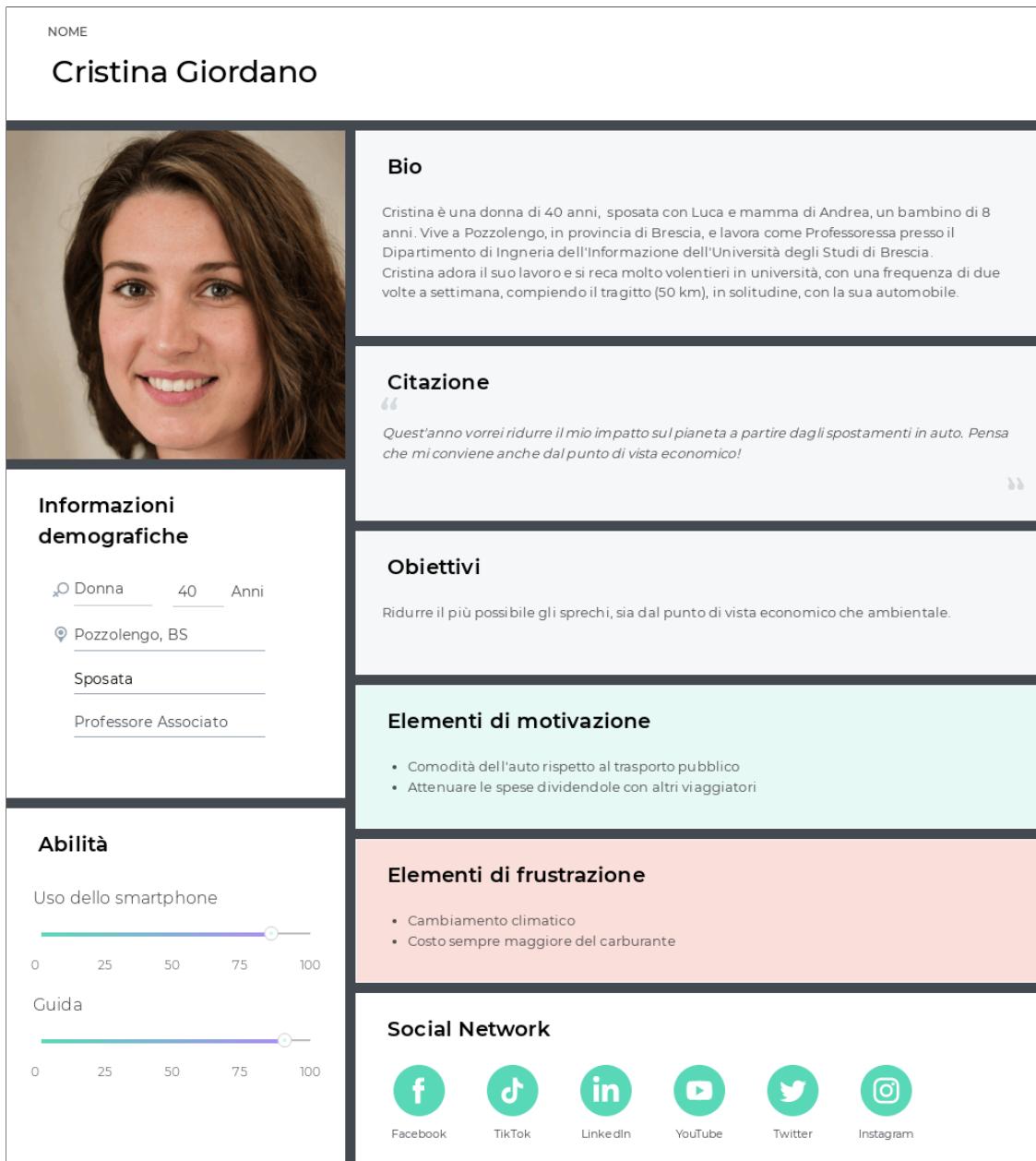


Figura 3.7: *Persona* di una professoressa

In Figura 3.8 viene riportata la *user persona* relativa a "Martina Rizzo" una segretaria che lavora presso Unibs. Martina vorrebbe ridurre le spese legate agli spostamenti sul tragitto casa-università, senza però rinunciare alla comodità di viaggiare in automobile. Inoltre, le piacerebbe sfruttare il carpooling per limitare il traffico e

Progettazione di un'applicazione per il carpooling universitario

l'inquinamento. Infatti, una delle sue più grandi frustrazione è proprio quella legata all'eccessivo traffico negli orari di punta.

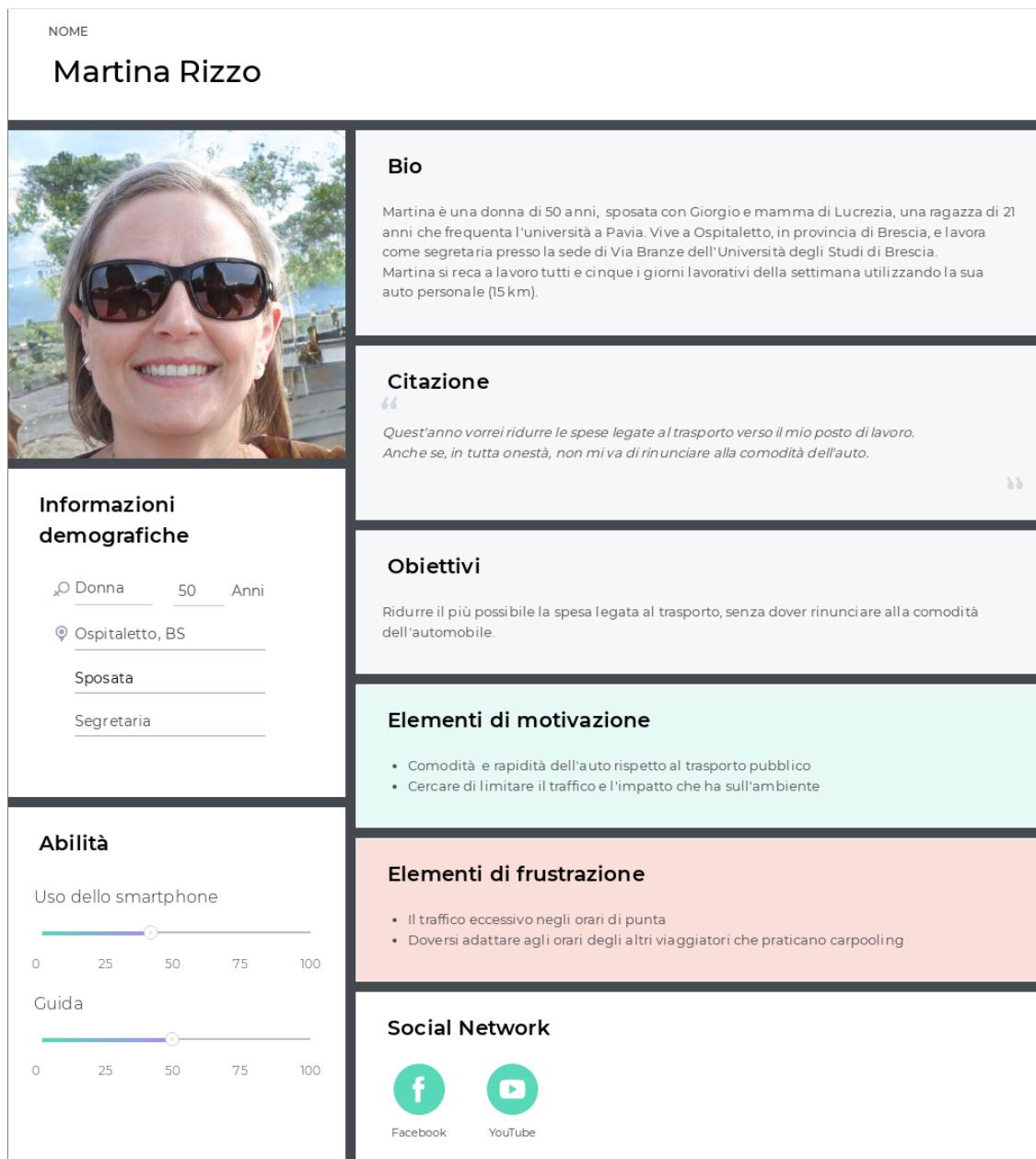


Figura 3.8: Persona di una professoressa

3.2.4 User scenario

Dopo la fase di creazione delle *persona* si è passati alla fase di scrittura degli *user scenario*. Se ne è quindi creato uno per ogni *persona* ideata in precedenza.

Nella stesura degli *scenario* si è posta particolare attenzione a creare una storia coerente con le caratteristiche delle relative *persona*. Inoltre, sfruttando anche i risultati dei questionari, si è cercato di immaginare situazioni il più verosimili possibili, sia dal punto di vista dei compiti che si vogliono svolgere mediante l'applicazione di carpooling di ateneo, sia dal punto di vista dell'ambientazione in cui l'applicazione verrebbe utilizzata. Infatti, nella progettazione dell'interazione con gli utenti risulta fondamentale identificare anche il contesto in cui verrà utilizzato il sistema con il quale l'utente deve interagire.

Di seguito viene riportato lo *user scenario* che ha come protagonista la studentessa della *persona* mostrata in Figura 3.5.

Sono le ore tredici di un lunedì dei primi giorni di giugno. I genitori di Serena hanno deciso di uscire a pranzo per concludere in bellezza le loro ferie. Serena decide di aggregarsi a loro in quanto ha proprio voglia di una buona pizza margherita: la sua preferita. Approfittando della sua presenza i genitori decidono di invitare anche la nonna di Serena che non vedono da qualche settimana.

Raggiunto il ristorante e ordinato il pranzo i presenti iniziano a parlare del più e del meno. Ad un tratto la nonna, come suo solito, domanda a Serena come stesse procedendo con l'università. Serena, a differenza di quanto capita abitualmente, non si sente infastidita dalla domanda, anzi, risponde con entusiasmo. Infatti, racconta alla nonna che il mercoledì successivo darà il suo ultimo esame per il quale si sente più che pronta in quanto sono settimane che studia solamente quella materia.

Giulia, la mamma di Serena, la interrompe e le chiede a che ora sarà l'esame. Serena risponde che l'esame inizierà per le dieci di mattina. Giulia,

pronta al classico litigio, dice a Serena che mercoledì a quell'ora non potrà avere a disposizione l'automobile per recarsi in università in quanto serve a lei per andare a fare una visita medica. Serena, anche se leggermente irritata dal non avere a disposizione l'auto, risponde che non c'è problema in quanto da poco l'Università degli Studi di Brescia ha messo a disposizione un'applicazione per il carpooling universitario.

Quindi, Serena prende il suo smartphone e mostra a tutti come sopprimere a questo problema. Per prima cosa apre l'applicazione e si reca nella schermata dedicata alla ricerca di un passaggio. Qui inserisce il giorno, l'ora e il tragitto che le servirebbero e vede che per mercoledì ci sono due passaggi disponibili. Decide quindi di sceglierne uno dei due in base alle recensioni. In particolare, cerca il più puntuale dei due, in quanto non può proprio presentarsi in ritardo al suo ultimo esame. Quindi selezionato il passaggio, lo prenota. Inoltre, Serena decide di mandare un messaggio all'autista chiedendogli, vista l'importanza di quella giornata, di darle conferma il prima possibile.

Di seguito viene riportato lo *user scenario* che ha come protagonista lo studente della *persona* mostrata in Figura 3.6.

La sessione si sta avvicinando e per questa ragione, Daniele, è deciso a recarsi più spesso in università per usufruire delle aule studio messe a disposizione dell'ateneo.

Per prima cosa decide di chiamare il suo amico Giorgio con cui si reca abitualmente in università e chiedergli se voglia anche lui recarsi più spesso in università. Come si aspettava, Giorgio, gli dice che preferisce studiare come ha sempre fatto: in solitudine e a casa sua.

Quindi Daniele, che non ha intenzione di utilizzare i mezzi pubblici per recarsi in università in quanto li trova estremamente lenti, poco puntuali e

scomodi, non avendo a disposizione un'automobile si ricorda dell'applicazione che l'Università degli Studi di Brescia sta consigliando di scaricare a tutti i suoi studenti e dipendenti attraverso la quale è possibile trovare persone interessate a praticare il carpooling.

Daniele, una volta installata l'applicazione, la apre per la prima volta e inserisce alcune informazioni essenziali come, ad esempio, il tragitto che intende percorrere fra casa e università. Ora, recandosi nella pagina dedicata alla ricerca di un passaggio può ricercare qualcuno che percorra un tragitto compatibile con il suo.

Una volta individuato un passaggio con le caratteristiche appropriate, Daniele preme il pulsante attraverso il quale invia la richiesta di poter usufruire del passaggio all'utente che lo offre. Ora non gli resta che aspettare di esser accolto, o meno, a bordo.

Di seguito viene riportato lo *user scenario* che ha come protagonista la professoressa della *persona* mostrata in Figura 3.7.

Sono le otto di una tranquilla domenica mattina a casa di Cristina. Luca, suo marito, è appena uscito a correre mentre loro figlio Andrea sta ancora dormendo. Cristina sta gustando la sua colazione a base di caffelatte e biscotti e, immersa nei suoi pensieri, si ritrova a riflettere sui buoni propositi che si era prefissa per l'anno nuovo.

Sicuramente, con l'installazione dei pannelli fotovoltaici sul tetto della sua abitazione, l'obiettivo di ridurre le spese e l'impatto sull'ambiente per quanto riguarda la casa è stato raggiunto. Tuttavia, ricorda bene di essersi anche promessa di riuscire a rendere maggiormente sostenibile l'utilizzo dell'automobile, sia dal punto di vista ambientale che da quello economico. Avendo comprato la sua macchina solamente da due anni non è certamente nella condizione di poterla già sostituire con una elettrica.

Quindi l'unica soluzione percorribile è quella di utilizzare meno l'automobile e cercare di condividere le tratte più lunghe, come quella per recarsi in università, con altre persone.

Purtroppo, non conosce nessun collega del suo dipartimento che percorra il suo stesso percorso casa-università. Per questa ragione, visti i suoi propositi per l'anno nuovo, decide di scaricare l'applicazione per il carpooling dell'Università degli Studi di Brescia.

Una volta installata l'applicazione la apre e, dopo aver effettuato l'accesso con le credenziali dell'università, si reca nella sezione dedicata all'inserimento di un passaggio. Qui inserisce il tragitto che intende percorrere (partenza e arrivo), la data, l'orario e le informazioni relative alla sua autovettura (es. targa, modello, marca, numero di posti disponibili). Ora non le resta che attendere che qualcuno le chieda di poter usufruire della sua offerta di passaggio.

Di seguito viene riportato lo *user scenario* che ha come protagonista la segretaria della *persona* mostrata in Figura 3.8.

Sono le ventitré e Martina è da poco andata a letto dopo aver abbandonato a metà un film abbastanza noioso che stavano trasmettendo in televisione. Non ha ancora sonno e per concludere la serata, prima di addormentarsi, decide di guardare attraverso l'applicazione di YouTube per il suo smartphone qualche video tutorial sul ricamo, una sua grande passione che coltiva fin da quando era una bambina.

Ad un tratto, le arriva una notifica dall'applicazione di carpooling dell'Università degli studi di Brescia che le comunica la richiesta da parte di Marco, un altro utente dell'app, di potersi unire a lei per il viaggio della mattina seguente verso l'università che aveva inserito nell'applicazione qualche ora prima.

Infatti, Martina, su consiglio di sua figlia Lucrezia che studia a Pavia e utilizza spesso l'app di carpooling della sua università, ha da poco scaricato l'applicazione di carpooling messa a disposizione dall'Università degli Studi di Brescia.

Martina, quindi, apre l'applicazione e va alla schermata in cui può approvare o meno di ospitare nella sua autovettura Marco come passeggero per il suo viaggio di domani. Innanzitutto, controlla dove dovrebbe passare a prenderlo e nota che il luogo è poco distante da casa sua.

Subito dopo, decide di dare un'occhiata al suo profilo, dove può trovare varie informazioni come una breve bio di presentazione (nello stile tipico dei social network) e le recensioni che gli sono state fatte dagli altri utenti. Vedendo che le recensioni risultano essere positive, Martina decide di provare la richiesta di Marco come suo passeggero e, quindi, di passare a prenderlo la mattina successiva.

3.3 Progettazione della applicazione

Di seguito verrà illustrato come si è svolto il processo di progettazione dell'applicazione di carpooling di ateneo.

Le principali della progettazione sono state:

1. L'analisi critica del progetto dell'applicazione di carpooling sviluppata per l'esame finale del corso di *Mobile Programming*, col fine ultimo di capire se vi fossero, o meno, elementi riutilizzabili nell'applicazione che si sta progettando per questa tesi.
2. La fase di progettazione concettuale dell'applicazione di carpooling dell'Università degli Studi di Brescia.
3. La fase di progettazione fisica dell'applicazione di carpooling di ateneo.

3.3.1 Analisi dell'applicazione progettata in precedenza

L'analisi dell'applicazione progetta in precedenza si è focalizzata su due aspetti: i requisiti e l'interazione con l'utente, come mostrato nei seguenti paragrafi.

I requisiti dell'app sviluppata in precedenza

L'applicazione realizzata per il corso di *Mobile Programming*, trattandosi di un mero esercizio didattico, presentava requisiti semplificati, diversi da quelli identificati a valle della *user research* svolta per questa tesi. Infatti, essa si basava su alcune semplificazioni, come, ad esempio, il fatto che un passeggero, che prenota un viaggio, non sia interessato a sapere a che ora passerà l'autista a prenderlo e, tanto meno, a che ora arriverà a destinazione, ma solamente all'orario iniziale di partenza dell'autista.

Inoltre, nei requisiti della consegna del progetto dell'esame di *Mobile Programming* era prevista una restrizione dei luoghi raggiungibili attraverso un viaggio. Infatti, per ogni viaggio, il luogo di partenza, o quello di destinazione, doveva essere necessariamente una sede dell'università, sia per i guidatori che per i passeggeri.

Questa restrizione è ovviamente in contraddizione con le modalità di spostamento, utilizzate dagli studenti, dai professori e dal personale tecnico-amministrativo dell'università, emerse dai questionari. Infatti, queste restrizioni non permetterebbero di raggiungere l'università utilizzando in modo promiscuo il carpooling e i mezzi pubblici.

Ad esempio, un utente che ha a disposizione un'automobile e che proviene da fuori Brescia e che è normalmente abituato a guidare ogni giorno fino ad un parcheggio scambiatore della metropolitana, dove lascia la sua auto per sfruttare il mezzo pubblico per raggiungere l'università, se dovesse utilizzare per fare carpooling l'applicazione progettata in precedenza, si troverebbe costretto a guidare fino ad una sede universitaria.

Un altro esempio può esser dato da un utente che deve recarsi in città da fuori

Brescia per una visita medica e vuole comunque condividere il suo viaggio, anche se la destinazione non sarà una sede dell'università. Questo sarebbe impossibile con l'app progettata in precedenza.

Quindi, queste situazioni, oltre ad esser un potenziale motivo di frustrazione e di inutilizzo dell'applicazione da parte dei futuri utenti, sarebbero anche in contrapposizione con la volontà dell'ateneo di incentivare la mobilità sostenibile.

Un altro requisito mancante nell'applicazione precedentemente progettata, e invece emerso all'interno dei questionari, è la presenza di un servizio interno all'applicazione che permetta agli utenti di comunicare fra loro.

Inoltre, si è osservato come nell'applicazione sviluppata in precedenza manchi un sistema di selezione del numero di posti assegnabili ai passeggeri durante la creazione di una nuova offerta di viaggio. Infatti, il numero di posti per i passeggeri di un'auto era salvato, una tantum, al momento della creazione del veicolo, non permettendo modifiche relative ad un singolo viaggio.

Sempre per quanto riguarda i veicoli, nell'applicazione creata in precedenza non vi era la possibilità di inserirne più di uno, questo potrebbe essere un elemento di frustrazione per chi ha a disposizione e utilizza più di un'automobile per recarsi in università.

Infine, un ultimo requisito emerso molto spesso nei questionari è quello legato alla sicurezza personale. Nell'applicazione precedentemente sviluppata questo requisito è stato ampiamente trascurato, basti pensare che un guidatore riceveva la possibilità di vedere o meno il *rating* di un passeggero solamente dopo aver accettato una sua prenotazione.

L'interazione con l'utente all'interno dell'app sviluppata in precedenza

Di seguito verranno mostrate le migliori soluzioni d'interazione con l'utente, presenti nell'app realizzata per l'esame finale del corso di *Mobile Programming*. Come

si vedrà successivamente, queste soluzioni sono state adoperate anche nell'applicazione di carpooling progettata per questa tesi.

Soluzioni di navigazione

L'utilizzo di una barra di navigazione nella parte inferiore dello schermo, implementazione del pattern *bottom navigation*, per muoversi fra le schermate principali dell'applicazione è sicuramente un'ottima soluzione di interazione. Vale la stessa considerazione per la navigazione secondaria gestita mediante una barra di navigazione posta nella parte superiore dello schermo, implementazione del pattern *tabs*.

Date picker e time picker

Un'altra buona soluzione di interazione utilizzata all'interno dell'applicazione di carpooling precedentemente progettata è data dall'utilizzo di *widget* che permettono all'utente di selezionare una data e/o un orario direttamente da un calendario e/o da un orologio. Questo previene gli errori di formattazione che un utente potrebbe compiere inserendo da tastiera la data o l'ora. Inoltre, permette anche un inserimento più rapido e piacevole di queste informazioni, rispetto al doverle inserire, carattere per carattere, attraverso la tastiera. Un esempio di implementazione di *time picker* nell'app precedentemente sviluppata è riportato in Figura 3.9.

Mappe

Un'altra soluzione che era stata implementata nell'applicazione precedentemente ideata era l'utilizzo di una mappa per la ricerca dei passaggi disponibili. Questa soluzione, così com'era stata sviluppata, risulta essere obsoleta alla luce dei nuovi requisiti sui viaggi, ma, tuttavia, l'utilizzo di alcune mappe interattive all'interno di un'applicazione di questo tipo è sicuramente una soluzione di interazione da tenere in considerazione.

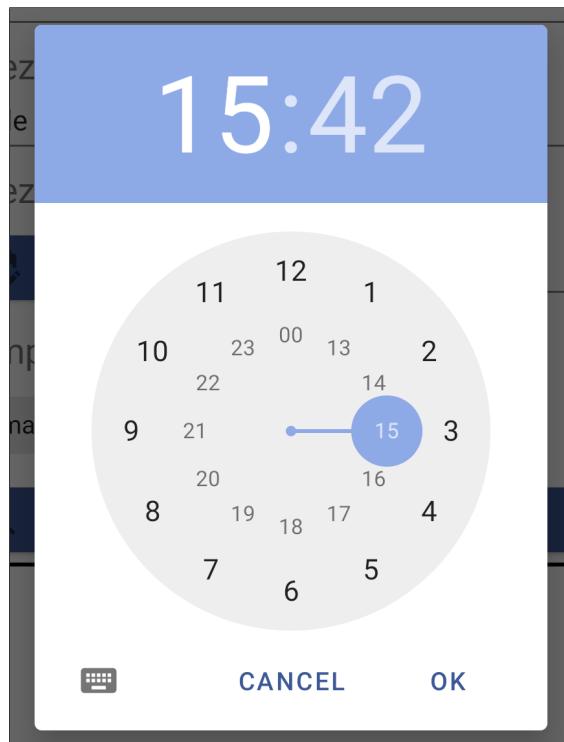


Figura 3.9: *Time picker* implementato nell'app precedentemente sviluppata

Place autocomplete

Un'altra buona soluzione di interazione implementata nell'applicazione precedentemente sviluppata è data dall'utilizzo, all'interno delle *form*, di un meccanismo di ricerca con auto-completamento degli indirizzi. Questo permette agli utenti di inserire gli indirizzi con la giusta formattazione e di evitare di dover scrivere l'intero indirizzo. Infatti, man mano che l'utente inserisce i caratteri di un indirizzo, il sistema gli suggerisce dei possibili completamenti selezionabili con un solo tocco. Un esempio è riportato in Figura 3.10.

Finestra di conferma

Un'altra pratica di interazione da tenere in considerazione sono le finestre di conferma utilizzate per assicurarsi che un utente non commetta un'azione irreversibile, o con serie conseguenze, soltanto premendo un bottone, senza dover fornire alcun

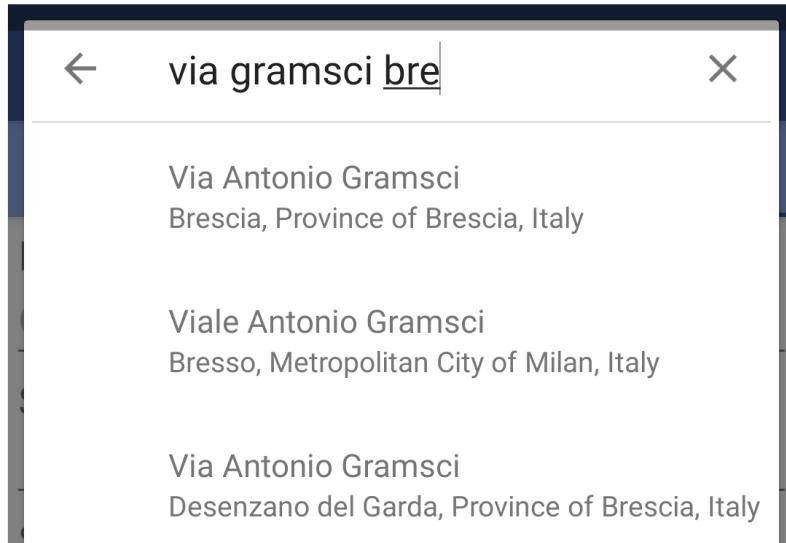


Figura 3.10: *Place autocomplete* implementato nell'app precedentemente sviluppata

tipo di conferma della sua volontà di eseguire per davvero quell'azione. Un esempio di implementazione di una finestra di conferma all'interno dell'app sviluppata in precedenza è riportato in Figura 3.11.

Rating

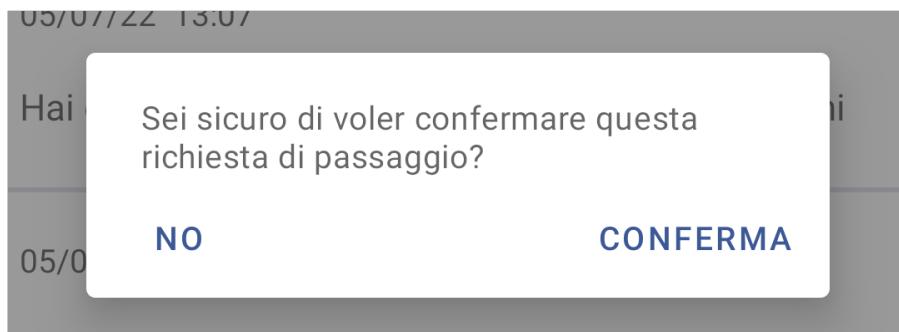


Figura 3.11: Finestra di conferma implementata nell'app ideata in precedenza

Il meccanismo di *rating* è sicuramente una buona soluzione di progettazione in quanto permette agli utenti di farsi un'idea sugli altri utenti con cui dovrà successivamente condividere un viaggio. Questo può aiutare gli utenti a sentirsi più sicuri nel viaggiare con sconosciuti.

Gamification

Un'altra ottima soluzione di interazione è quella legata al meccanismo di *gamification* che attribuisce ad un utente dei riconoscimenti in base ad alcune operazioni effettuate attraverso l'applicazione, come, ad esempio, la prenotazione del primo viaggio.

3.3.2 Progettazione concettuale

Successivamente all'analisi svolta sull'applicazione ideata in precedenza, si è passati alla fase di progettazione concettuale dell'applicazione di carpooling dell'Università degli Studi di Brescia. Nei prossimi paragrafi verranno illustrati i passi fondamentali di questa fase.

Il dispositivo di interazione

Per prima cosa ci si è concentrati sul definire quale sarebbe stato il dispositivo *target* con cui l'utente avrebbe dovuto interagire e in quali modi l'avrebbe fatto.

Ovviamente, volendo realizzare un'applicazione mobile, il dispositivo di riferimento è lo smartphone con tutte le sue caratteristiche quali: uno schermo di dimensioni ridotte, l'utilizzo di alcuni gesti per la navigazione e la selezione di contenuti, come *swipe* e tocchi, e l'uso di una tastiera di dimensioni molto ridotte rispetto a quella fisica.

Inoltre, oltre alle peculiarità del dispositivo *target*, si sono sancite anche le caratteristiche che l'applicazione dovrà rispettare per andare incontro alle esigenze degli utenti. Essa dovrà essere semplice e intuitiva, di tipo *walk-up-and-use*, essendo rivolta ad utenti di un'ampia fascia di età, da i 18 e i 70 anni, aventi vari *background* culturali e con capacità di utilizzo dello smartphone molto diverse fra loro.

Infine, l'applicazione dovrà essere utilizzabile in qualunque condizione di luce (sia all'aperto che al chiuso) e in condizioni sia di relax e concentrazione che in situazioni più caotiche, ad esempio nei corridoi dell'università.

Vocabolario

Prima di proseguire con la progettazione si è voluto definire un insieme di vocaboli da utilizzare per riferirsi ad alcune attività e/o oggetti all'interno dell'applicazione:

- Autista: colui che mette a disposizione e guida un'automobile.
- Passeggero: colui che decide di viaggiare con un guidatore.
- Luogo di partenza: posto da cui parte un guidatore.
- Luogo di arrivo: posto in cui arriva un guidatore.
- Tappa: posto in cui sale, o scende, da un'auto un passeggero.
- Tragitto: percorso fra due luoghi.
- Viaggio: insieme di tragitti, fra luogo di partenza, eventuali tappe e luogo di arrivo. Un viaggio include anche gli orari di transito da tutti i luoghi che ne fanno parte, la data in cui verrà effettuato, un riferimento all'autista, ai passeggeri prenotati e all'automobile che verrà utilizzata.

Funzionalità emerse dalla user research

In questo paragrafo si elencheranno i principali requisiti funzionali emersi durante la fase di *user research* e le relative soluzioni implementative ideate per soddisfarli.

Offrire un viaggio

Un'autista deve poter offrire un viaggio inserendo nel sistema: il luogo di partenza,

quello di arrivo, la data in cui viaggerà, l'orario di partenza, l'automobile che utilizzerà e il numero di posti disponibili per i passeggeri per quel particolare viaggio. L'orario di arrivo a destinazione verrà calcolato in automatico dall'applicazione e aggiornato ogni volta l'autista accetterà a bordo nuovi passeggeri.

Prenotare un viaggio

Un utente, che vuole viaggiare come passeggero, deve poter trovare un viaggio da prenotare inserendo nel sistema: la data in cui vorrebbe effettuarlo, l'orario, il luogo in cui vuole che lo si passi a prendere e il luogo in cui vuole esser lasciato. Il sistema, a questo punto, deve fornirgli l'elenco dei viaggi prenotabili. Essi devono avere le seguenti caratteristiche:

- Con la potenziale prenotazione del passeggero, il viaggio offerto dall'autista non deve allungarsi di più di un certo numero di chilometri o di un certo numero di minuti. Questo risulta necessario per evitare che il sistema offra ad un passeggero la possibilità di prenotare viaggi che non passerebbero normalmente vicino al luogo in cui vorrebbe salire a bordo. Vale lo stesso ragionamento per il luogo di arrivo di un passeggero.
- L'orario in cui un guidatore raggiungerebbe l'indirizzo in cui il passeggero vorrebbe salire a bordo non deve scostarsi di più di quarantacinque minuti da quello indicato dall'utente che cerca un viaggio.
- Devono essere ancora disponibili dei posti in auto adibiti ai passeggeri dall'autista.

A questo punto il futuro passeggero può prenotare il viaggio che preferisce e attendere l'approvazione da parte dell'autista alla sua prenotazione.

Visualizzare i propri viaggi

Un utente deve poter visualizzare i propri viaggi, sia quelli che offre che quelli che

ha prenotato. Per quanto riguarda i viaggi prenotati, l'utente deve poter vedere tutti i loro dettagli e il loro stato fra: approvato, in attesa di approvazione ed eliminato. Per i viaggi che offre, oltre ai dettagli, l'utente deve poter vedere se vi sono passeggeri in attesa di approvazione.

Scambiarsi messaggi

Gli utenti devono poter comunicare fra di loro, attraverso una chat, senza dover uscire dall'applicazione.

Rating

Gli utenti, dopo aver compiuto un viaggio, devono poter lasciare un *feedback* agli altri utenti. In particolare, l'autista deve poter recensire i passeggeri e i passeggeri l'autista. Si è deciso di implementare un meccanismo di *rating* basato sull'attribuzione di un voto, da 1 a 5, alle seguenti caratteristiche:

- Puntualità
- Educazione
- Capacità di guida (solo per gli autisti)
- Pulizia dell'auto (solo per gli autisti)

Inoltre, si è deciso di non permettere agli utenti di scrivere dei *feedback*, sia per non appesantire troppo l'operazione di recensione, sia per evitare situazioni spiacevoli, ad esempio con l'inserimento di commenti poco educati.

Pagamenti

A onor del vero, un ultimo requisito emerso dallo studio compiuto sugli utenti riguarda la possibilità di dividere le spese di viaggio, risarcendo l'autista. Tuttavia, si è deciso di non approfondire questo argomento vista la sua complessità sia dal punto di vista implementativo che legale.

Ulteriori funzionalità

In questo paragrafo si mostreranno le funzionalità che sono state ideate per offrire una migliore esperienza di utilizzo dell'applicazione, ma che non sono emerse direttamente dallo *user research*.

Login

Per utilizzare l'applicazione, sarà richiesto agli utenti di effettuare l'accesso utilizzando le proprie credenziali universitarie. Questo permette di esser certi che l'utilizzo di questa applicazione sia esclusivamente concesso agli studenti, ai docenti e al personale tecnico-amministrativo dell'Università degli Studi di Brescia.

Visualizzare il profilo di altri utenti

Gli utenti devono poter visitare i profili degli altri utenti con cui dovranno viaggiare, in modo da potersi fare un'idea sui futuri compagni di viaggio.

Approvazione dei passeggeri

Si è deciso di creare un meccanismo che permetta ad un autista di approvare o rifiutare un passeggero che ha prenotato il suo viaggio. All'autista verrà comunicato di quanto varierà il suo percorso accogliendo a bordo il passeggero, dandogli così la possibilità di una scelta consapevole.

Inserimento dell'automobile

Per evitare che l'utente debba inserire le informazioni della sua auto ogni volta che vuole offrire un passaggio, si è deciso di creare un meccanismo di salvataggio dei dettagli del parco automobili a disposizione dell'utente.

Creazione di tragitti ricorrenti

Anche in questo caso per velocizzare le operazioni che un utente deve effettuare

si è scelto di permettere di creare dei tragitti ricorrenti denominandoli con nomi mnemonici evocativi per l'utilizzatore dell'applicazione (es. casa-università). Questi saranno poi selezionabili, evitando all'utente di dover inserire manualmente gli indirizzi di partenza e arrivo del suo tragitto. Inoltre, al momento della creazione di un tragitto ricorrente, verrà data la possibilità all'utente di salvare anche il tragitto inverso (es. casa-università e università-casa).

Visualizzazione delle informazioni di un viaggio sulla mappa

Si è deciso di permettere agli utenti di visualizzare le informazioni relative ad un passaggio non solo in modo testuale, ma anche visivo, inserendo i luoghi di partenza, arrivo e le eventuali tappe su di una mappa.

Navigazione

Infine, si è deciso di implementare un meccanismo che permetta all'utente di avviare la navigazione del proprio viaggio direttamente dall'applicazione. Ciò evita all'utente di dover uscire e rientrare in continuazione dall'applicazione per copiare gli indirizzi nell'applicazione di navigazione che utilizza solitamente.

Pattern di interazione mobile

Basandosi sui risultati dell'analisi dello stato dell'arte, si sono selezionati i principali *pattern di interazione mobile* da implementare.

Navigazione

Per quanto riguarda la navigazione primaria, si è deciso di sfruttare il pattern *bottom navigation*, mentre per quella secondaria il pattern *tabs*.

Form

Per quanto riguarda la compilazione delle *form*, si è deciso di implementare il pattern *multi-step form*, per cercare di mantenere più alto il livello di concentrazione dell'utente sulle informazioni che deve inserire ad ogni passo.

Ricerca degli indirizzi

Per quanto riguarda la ricerca degli indirizzi e dei luoghi che compongono i viaggi, si è deciso di implementare il pattern *auto-complete*, per far risparmiare tempo e fatica all'utente, oltre che prevenire possibili errori di formattazione.

Help

Si è deciso di implementare un *tutorial* che, quando l'utente effettua il primo accesso, permette di impostare alcune informazioni base riguardanti il profilo e di salvare il percorso casa-università, che, visto l'obiettivo dell'applicazione, dovrebbe essere percorso più frequentemente.

Gamification

Infine, si è deciso di implementare un meccanismo di *gamification*, basato sull'attribuzione all'utente di alcune "medaglie" in base alle azioni svolte con l'applicazione.

Le medaglie guadagnabili da un utente sono:

- "Benvenuto": effettua il primo accesso.
- "Primi passi": inserisci un'automobile.
- "Neo-patentato": offri un viaggio.
- "Proviamoci!": prenota un viaggio.
- "Blogger": recensisci un utente.
- "Autista in erba": offri 10 viaggi.
- "Autista esperto": offri 25 viaggi.

- "Tour operator": offri 50 viaggi.
- "No stress": prenota 10 viaggi.
- "Taxi?!" : prenota 25 viaggi.
- "Travel influencer": prenota 50 viaggi.

Inoltre, si è ritenuto necessario mostrare all'utente alcune statistiche riguardanti l'utilizzo dell'applicazione, quali: il numero di chilometri percorsi e il quantitativo di emissioni di CO₂ risparmiate grazie al carpooling.

Privacy e sicurezza

Per quanto riguarda la privacy e la sicurezza degli utenti, si è pensato di implementare alcuni piccoli accorgimenti che potrebbero migliorarle. Per prima cosa, prendendo spunto dai *social network*, si è deciso di creare un vero e proprio profilo pubblico per ogni utente dell'applicazione. Questo dovrà contenere, oltre al *rating* dell'utente, anche una sua immagine e una breve biografia scritta dall'utente stesso. Con questo meccanismo si vuol permettere agli utenti di farsi un'idea più approfondita delle persone con cui dovranno condividere il viaggio, rispetto all'utilizzo del solo nominativo per descrivere un utente.

Un altro accorgimento, che si è pensato di implementare, è dato da una limitazione all'utilizzo della chat interna dell'applicazione. Infatti, i passeggeri potranno comunicare solamente con l'autista che mette a disposizione un viaggio a cui sono interessati e non con tutti i passeggeri già prenotati. Questo varrà anche dopo l'avvenuta prenotazione del passaggio.

Infine, per motivi sia di privacy che per evitare episodi spiacevoli, si è deciso di non rendere pubblici i numeri di telefono e le targhe delle automobili degli utenti.

3.3.3 Progettazione fisica

Nei seguenti paragrafi si mostrerà come si è proceduto alla progettazione delle schermate dell'applicazione e della navigazione fra di esse.

Navigation map

Per prima cosa, partendo dalle considerazioni sulle funzionalità fatte in precedenza, si è proceduto ad individuare, ad alto livello di astrazione, quali fossero le schermate principali da progettare, con l'obiettivo di giungere alla creazione di una *navigation map* che mostri tutte le possibili connessioni navigabili fra le varie schermate. La *navigation map* costruita è riportata in Figura 3.12.

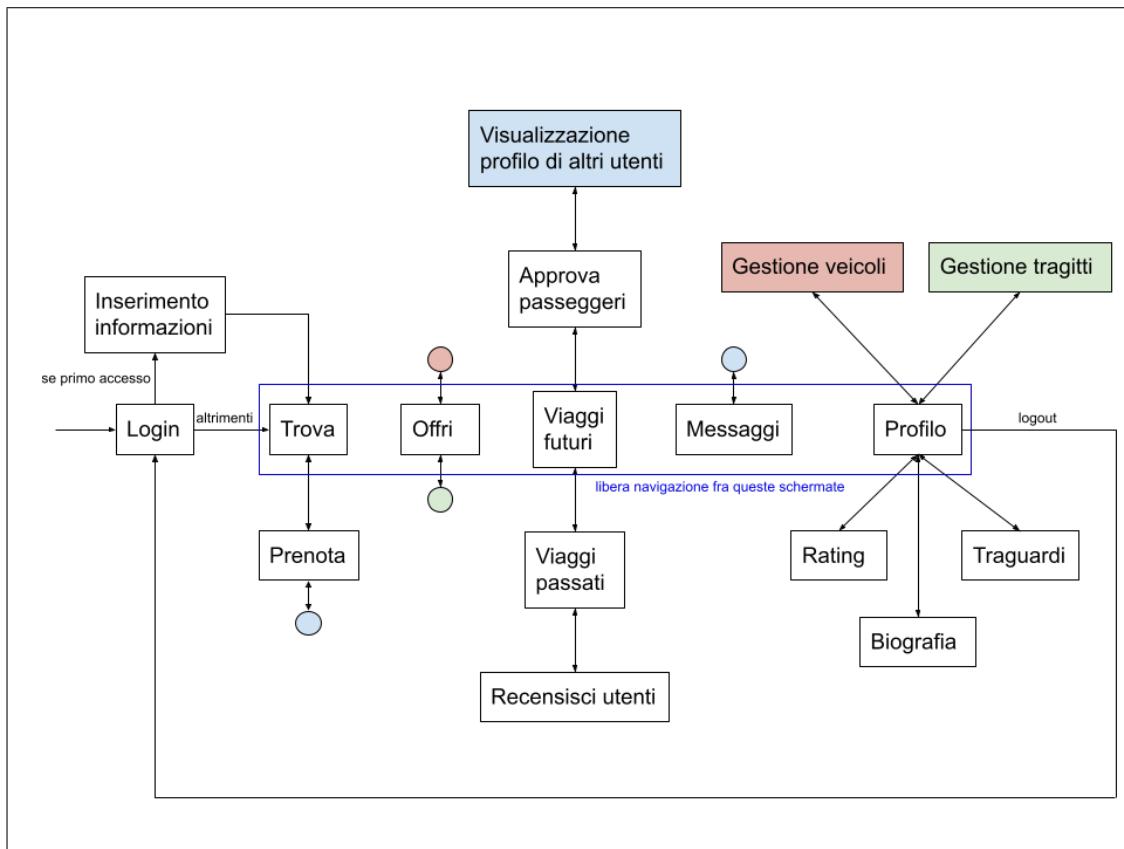


Figura 3.12: *Navigation map* dell'applicazione

Mockup

Dopo avere creato la *navigation map*, si è passati alla fase di progettazione delle singole schermate. Per rendere al meglio l'idea di quello che sarebbe stato il risultato finale dopo l'implementazione, si è deciso di creare dei *mockup* cartacei, uno per ogni schermata. In Figura 3.13 viene riportato un esempio di alcuni dei *mockup* cartacei realizzati per la progettazione di quest'applicazione. In seguito questi *mockup* sono stati ricreati in computer grafica sfruttando il *tool* di disegno online messo

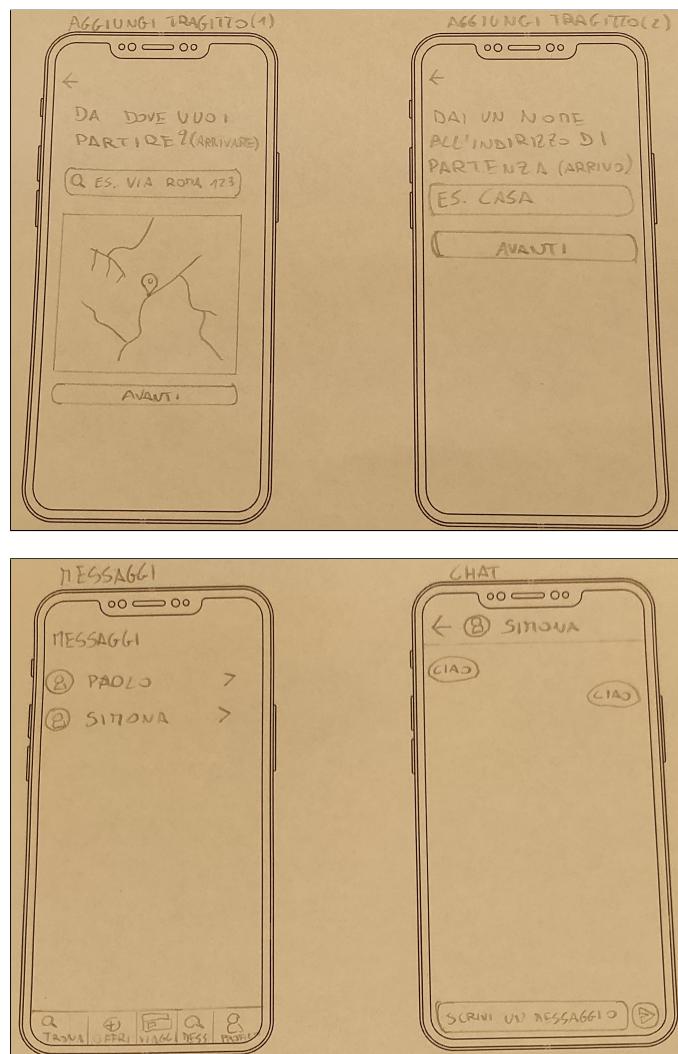


Figura 3.13: Esempi di *mockup* cartacei

kup sono stati ricreati in computer grafica sfruttando il *tool* di disegno online messo

a disposizione dal portale "proto.io" [23]. Questa operazione è stata resa necessaria in quanto si è deciso di voler raccogliere dei *feedback*, su di essi, da parte di alcuni potenziali utenti prima di procedere con la fase implementativa. Infatti, per poter far ciò, risulta necessario che le grafiche dei *mockup* siano le più chiare possibili.

Nei prossimi paragrafi si procederà a mostrare i *mockup* delle principali schermate, spiegandone il funzionamento. Inoltre, è bene far notare che non verranno trattati meccanismi di interazione strettamente legati alla fase implementativa, come, ad esempio, l'individuazione e la segnalazione all'utente degli errori commessi durante la compilazione di una *form*. Questi processi, seppur ideati durante la fase di progettazione delle schermate, verranno trattati all'interno del successivo capitolo riguardante l'implementazione del prototipo dell'applicazione.

Login

La prima schermata in cui si imbatte l'utente aprendo l'applicazione è quella dedicata al *login*. Qui, sfruttando le credenziali fornite dall'ateneo (email istituzionale e password), può effettuare l'accesso al servizio di carpooling.

Tutorial

Quando l'utente effettua il primo accesso in assoluto all'interno dell'applicazione, il sistema lo indirizza ad un breve *tutorial* che gli permette di inserire nel sistema le informazioni necessarie per completare il suo profilo e per avere un'esperienza migliore nell'utilizzo dell'applicazione. In particolare, all'utente viene richiesto di inserire una breve biografia e di configurare il suo tragitto casa-università. Il sistema poi, in automatico, si occuperà di creare anche il tragitto inverso. Questa operazione, con tutte le operazioni di inserimento di dati presenti nell'applicazione, è gestita mediante il pattern *multi-step form*. Il *mockup* della schermata mediante la quale viene selezionata la sede Unibs che si frequenta abitualmente è riportata in Figura 3.14.

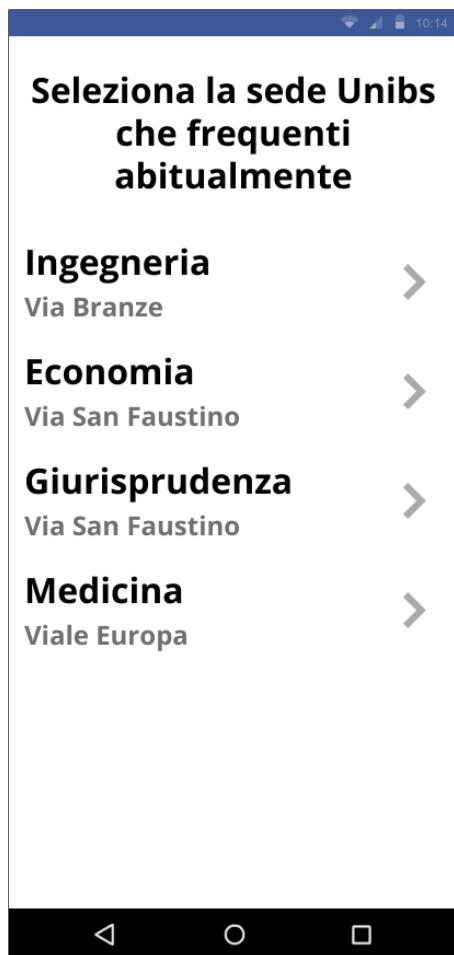


Figura 3.14: Selezione della sede Unibs frequentata abitualmente

Trova

Una volta effettuato l'accesso, e completato l'eventuale *tutorial* introduttivo, l'utente viene re-indirizzato alla schermata dedicata alla ricerca di un viaggio, mostrata in Figura 3.15a. Qui, inserendo la data di partenza può accedere alle successive schermate in cui inserire l'orario e il tragitto che vuole percorrere. Il tragitto può essere inserito sia selezionandone uno di quelli già salvati dall'utente (es. casa-palestra), oppure inserendo manualmente l'indirizzo di partenza (Figura 3.15) e arrivo.

Una volta inserite tutte le informazioni, il sistema ricerca i viaggi migliori per i



Figura 3.15: Schermata "Trova" e una schermata della *form* di ricerca

parametri di ricerca inseriti dall'utente e li mostra in un'apposita schermata riportata in Figura 3.16. Si può notare come in basso a destra sia presente un bottone per accedere ai filtri di ricerca, in modo da permettere di cambiare i parametri della ricerca senza dover tornare alla schermata iniziale e rifare l'intero processo.

Dalla schermata contenente i risultati della ricerca, l'utente può selezionare, mediante un tocco, uno dei viaggi e di conseguenza accedere alla schermata riportante ulteriori informazioni sul viaggio. Da qui l'utente può: visualizzare il viaggio su una mappa, visualizzare i profili dell'autista e degli eventuali passeggeri e, chiaramente,

prenotare il viaggio.

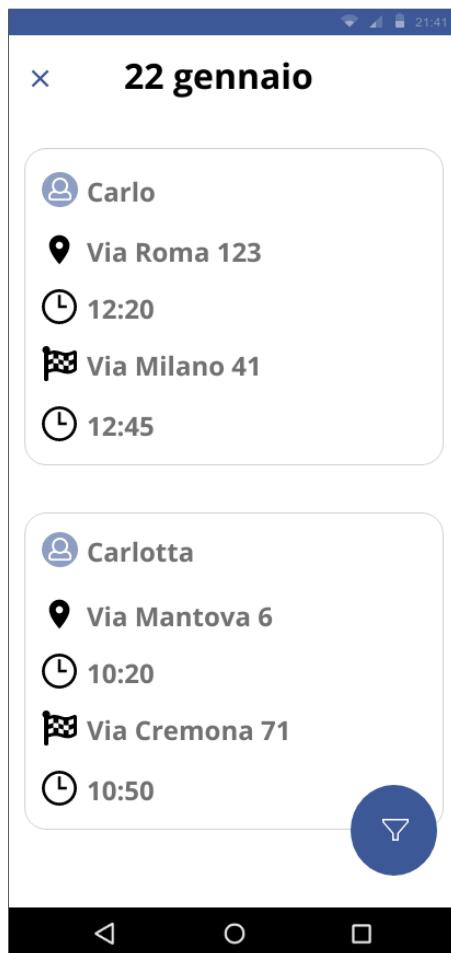


Figura 3.16: Schermata con i risultati della ricerca di un viaggio

Offri

In questa schermata (Figura 3.17a) l'utente, premendo il bottone al centro della pagina, può accedere alla sequenza delle schermate che compongono la *form* che permette di inserire le informazioni riguardanti un viaggio che si vuole offrire. All'utente vengono richiesti i seguenti dati: la data e l'ora di partenza, il tragitto che vuole percorrere, l'auto che ha intenzione di utilizzare (Figura 3.17b) e il relativo numero di posti a disposizione per i passeggeri. Anche in questo caso il tragitto può

esser selezionato dall'elenco dei tragitti salvati dall'utente oppure può essere inserito manualmente, ricercando gli indirizzi del luogo di partenza e di quello di arrivo.

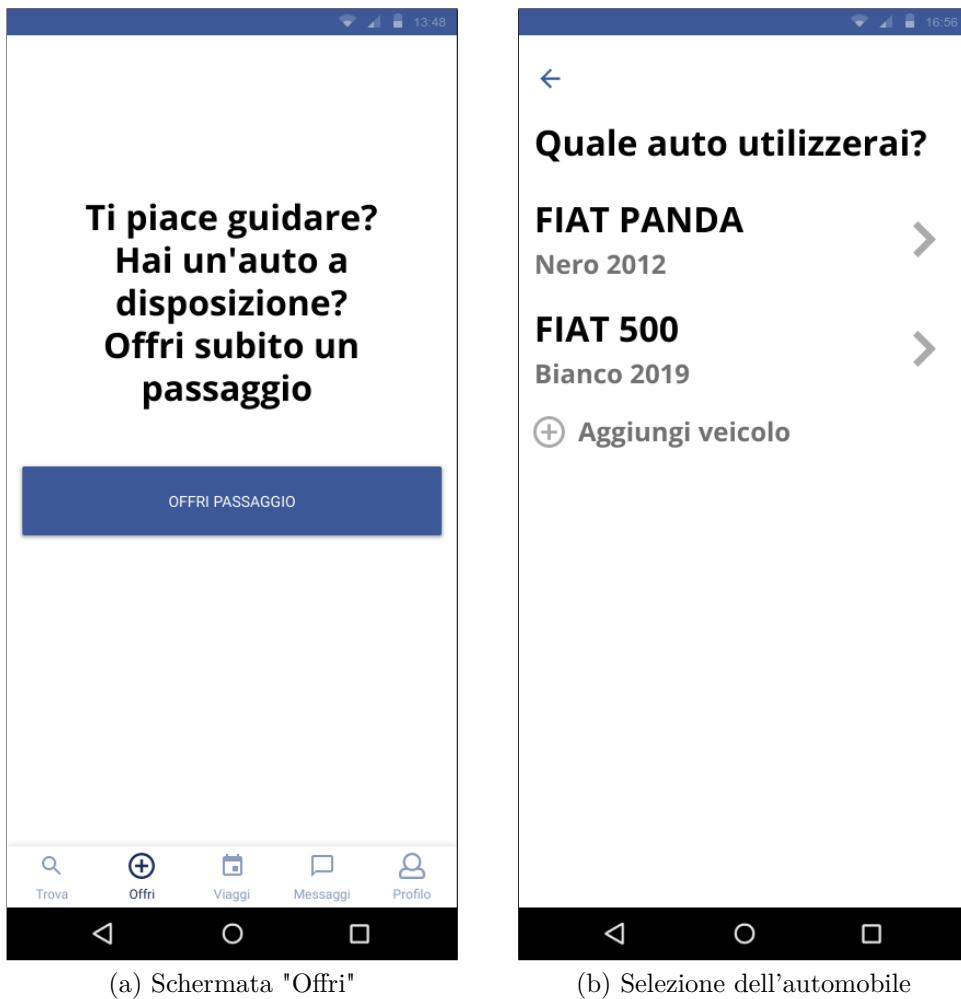


Figura 3.17: schermata "Offri" e la schermata della *form* per selezionare l'automobile

I miei viaggi

Questa schermata permette all'utente di visualizzare sia i viaggi che dovrà effettuare in futuro (Figura 3.18a), sia quelli ha già effettuato in passato (Figura 3.18b). L'utente può selezionare quale delle due schermate visualizzare mediante la barra di navigazione posta nella parte alta dello schermo. Inoltre, per ogni viaggio viene

mostrato lo stato in cui si trova (es. approvato) e selezionandolo mediante un tocco, è possibile raggiungere la schermata contenente il dettaglio di tutte le informazioni che lo riguardano.

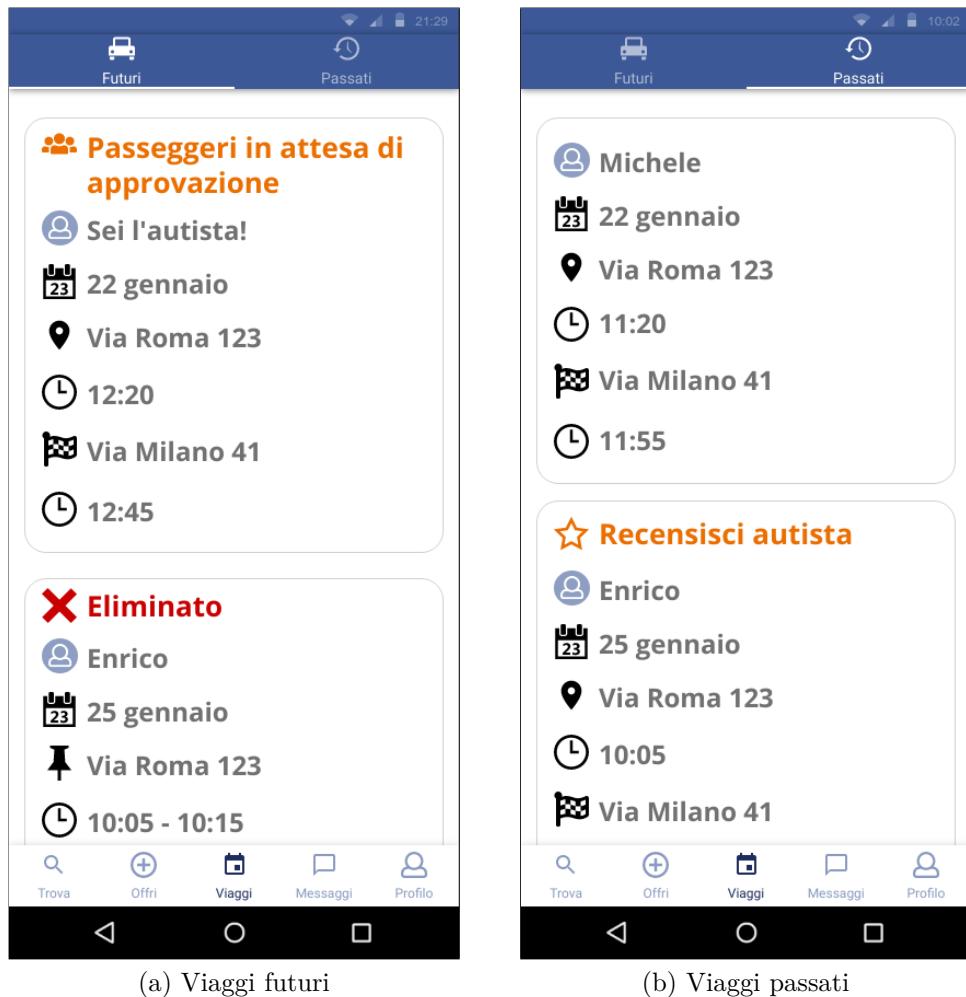


Figura 3.18: schermata "I miei viaggi"

Inoltre, dalla schermata dei viaggi futuri, un autista può selezionare un viaggio con dei passeggeri in attesa di approvazione e raggiungere la pagina che permette l'approvazione, o il rifiuto, della prenotazione da loro effettuata. Infine, dalla schermata dei viaggi passati, è possibile raggiungere la funzione di *rating* dei passeggeri e dell'autista che hanno preso parte ad un viaggio. Questa schermata è riportata

in Figura 3.19



Figura 3.19: Schermata per la recensione dell'autista di un viaggio da parte di un passeggero

Messaggi

Nella schermata "Messaggi", un utente può visualizzare tutte le conversazioni che ha avuto con gli altri utenti che utilizzano l'applicazione, come mostrato in Figura 3.20a. Come in una classica app di messaggistica, premendo su una di queste conversazioni, il sistema mostra l'intera chat fra i due utenti, come mostrato in Figura 3.20b.

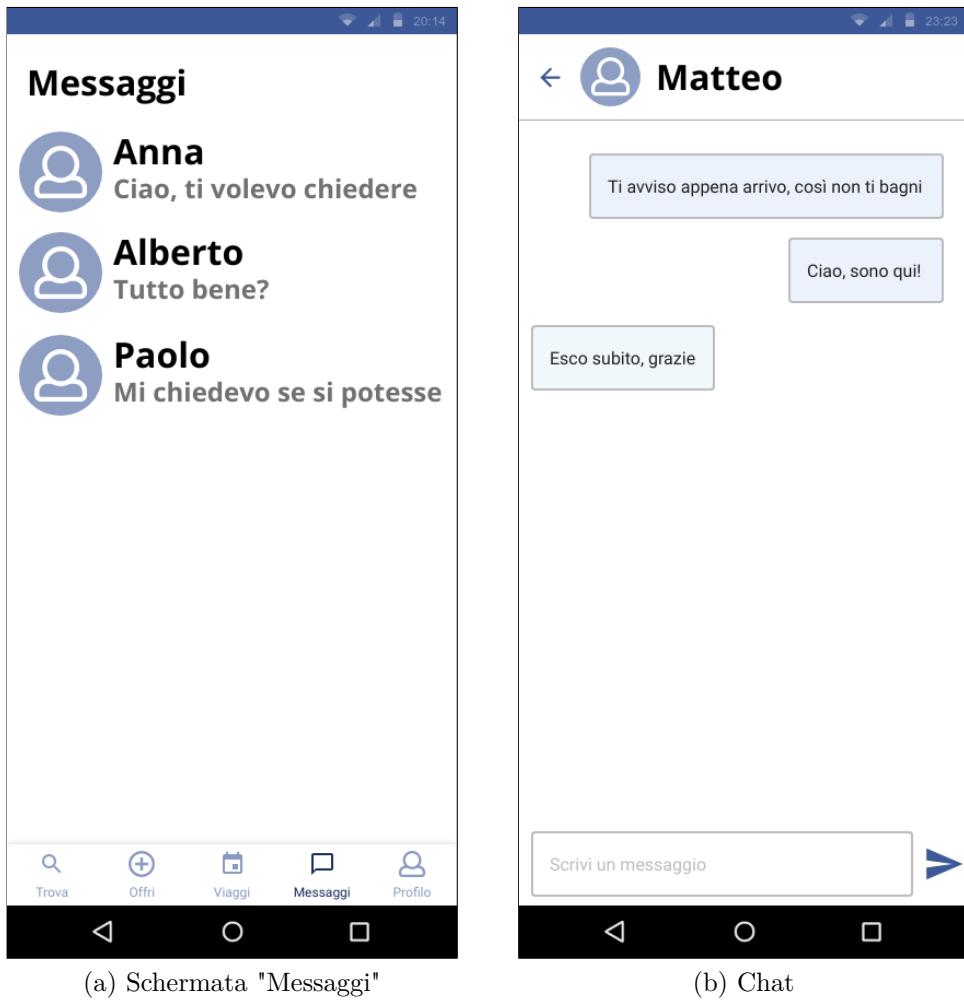


Figura 3.20: Schermata "Messaggi" e un esempio di chat

Profilo

La schermata "Profilo", riportata in Figura 3.21, permette all'utente di visualizzare le informazioni legate al suo account, quali: la foto del profilo, la biografia, i veicoli salvati, i tragitti salvati, il suo *rating* e i traguardi raggiunti. Inoltre, l'utente può modificare e/o eliminare alcune informazioni come i suoi tragitti, la biografia, l'immagine del profilo e i suoi veicoli.

Da questa schermata, è possibile effettuare il *logout* dall'applicazione.



Figura 3.21: Schermata "Profilo"

Inoltre, ad ogni utente, oltre alla pagina "Profilo" mostrata in precedenza, è associata un pagina mostrante il suo profilo pubblico, come riportato in Figura 3.22. Questo è visualizzabile agli altri utenti dell'applicazione e contiene le seguenti informazioni sull'utente: l'immagine del profilo, la biografia e il *rating*. Da questa schermata, nei casi concessi, è possibile per un utente contattare il proprietario del profilo premendo il pulsante posizionato nella schermata in basso a destra.

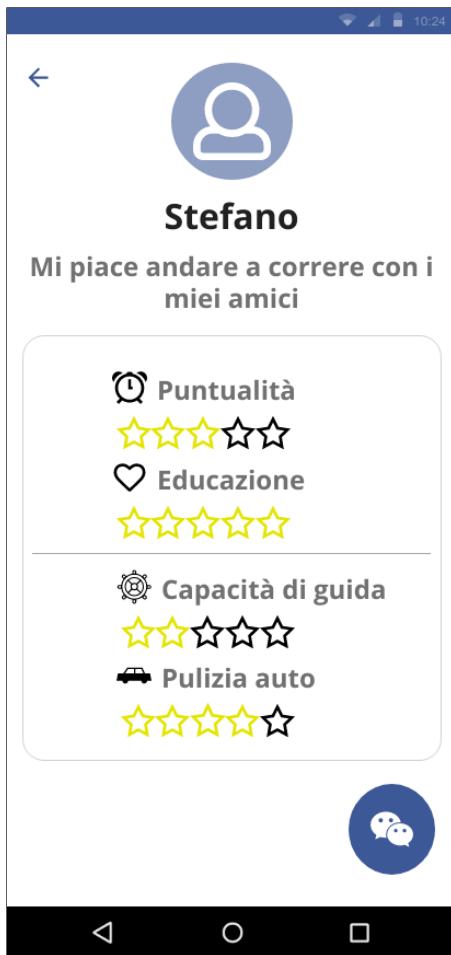


Figura 3.22: Profilo pubblico di un utente

Conferma

Al termine delle seguenti operazioni: completamento del *tutorial* iniziale, offerta di un viaggio, prenotazione di un viaggio, conferma di una prenotazione, recensione di altri utenti, salvataggio di nuovi tragitti e salvataggio di nuovi veicolo, si è scelto di mostrare all'utente una schermata di conferma in modo da fornirgli un riscontro, da parte del sistema, sull'esito positivo dell'operazione appena terminata.

Si è optato per la creazione di un'intera schermata e per l'utilizzo di una finestra a comparsa per due ragioni principali. La prima è che durante l'analisi dello stato dell'arte ci si è resi conto di quanto sia diffuso l'utilizzo di una schermata di questo

tipo. La seconda, invece, deriva dalle linee guida per l'utilizzo delle finestre modali del "Nielsen Normann Group" [24][25], le quali mettono in luce come questo genere di soluzione si sposi meglio con un altro tipo di impiego (es. finestre di conferma) e che una loro eccessiva implementazione, all'interno di un sistema, porti l'utente a prestargli sempre meno attenzione. Questo porta con se il rischio che l'utente non badi più a queste finestre anche nel caso in cui queste vengano sfruttate per richiedergli la conferma per azioni potenzialmente rischiose (es. la cancellazione irreversibile di informazioni).

Un esempio di finestra di conferma è riportato in Figura 3.23.

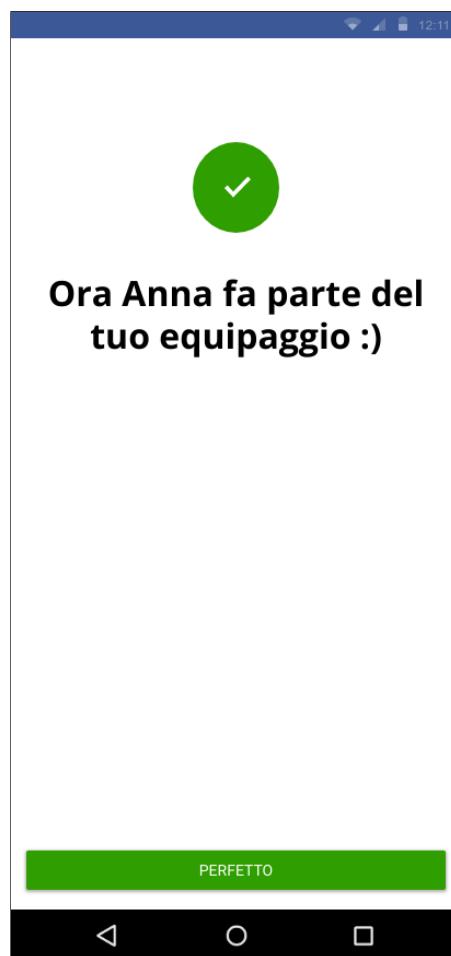


Figura 3.23: Schermata di conferma dopo l'approvazione della prenotazione di un passeggero

3.3.4 Considerazioni sulla buona progettazione delle schermate

Durante la fase di progettazione delle schermate dell'applicazione, si sono tenute in considerazione molteplici delle "buone pratiche" per la realizzazione delle interfacce grafiche, come verrà mostrato di seguito.

Colore

Per prima cosa, si è proceduto a definire i colori principali da utilizzare all'interno delle schermate. Dato che l'applicazione nasce per essere utilizzata dagli studenti, dai docenti e dal personale dell'Università degli Studi di Brescia, si è deciso di darle un look strettamente legato ai colori di ateneo.

Quindi, a partire dal colore del logo Unibs, il "Blu PANTONE287U" (hex. #3c5896), si è creata una *palette* di tinte, riportata in Figura 3.24, sfruttando lo strumento di selezione dei colori messo a disposizione da "Material design" [26].

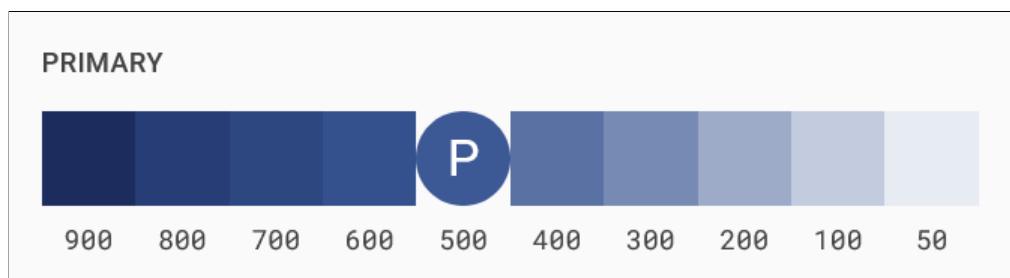


Figura 3.24: *Palette* dei colori dell'applicazione

Va inoltre detto che, secondo gli esperti di psicologia, il blu suscita emozioni positive in chi lo ammira, poiché tinta della fiducia, del comfort, dell'affidabilità, della consistenza. Non a caso è il colore utilizzato da alcune delle applicazioni di carpooling analizzate nello studio dello stato dell'arte.

Inoltre, per quanto riguarda alcune informazioni particolari, si è deciso di evidenziarle sfruttando colori in contrasto con la *palette* e con un significato comunemente

condiviso, come il rosso per le situazioni potenzialmente pericolose e il verde per le schermate di conferma.

Layout

Si è cercato di mantenere un *layout* coerente con il flusso di lettura e lavoro, dall'alto verso il basso e da sinistra verso destra, tipico della popolazione occidentale.

Un esempio lampante è dato dalla scelta di posizionare nella parte bassa delle schermate i bottoni. Questo è stato deciso in base al *principio di Gutemberg* [27], secondo il quale un utente tende a osservare l'intera schermata, da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso, prima di agire su di essa. Quindi, un bottone posto nella parte inferiore dello schermo permette maggiore naturalezza e velocità d'azione nello svolgere un compito, rispetto ad un bottone posto nella parte superiore dello schermo, come mostrato in Figura 3.25.

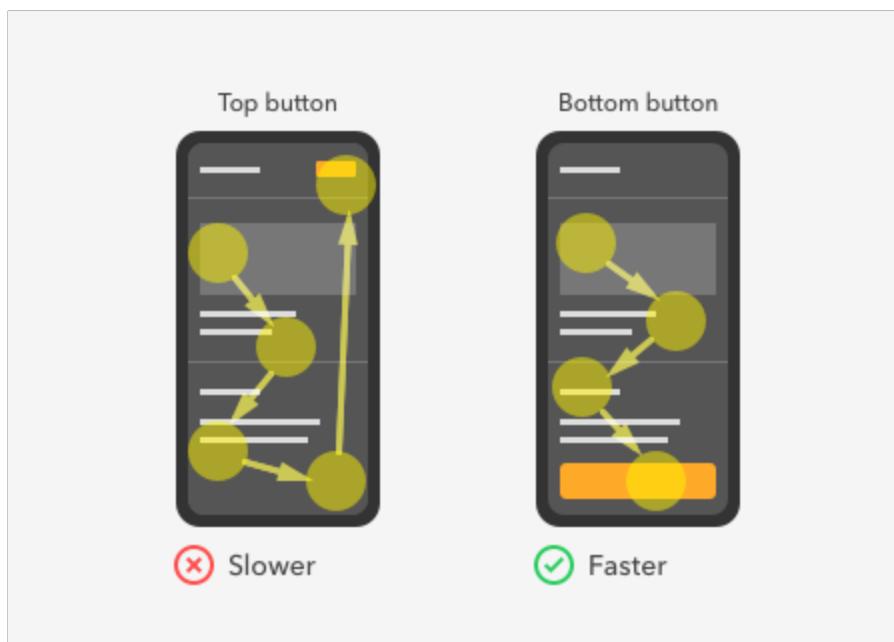


Figura 3.25: Confronto fra diversi tipi di posizionamento dei bottoni [28]

Inoltre, si è cercato di posizionare tutti gli elementi frequentemente cliccati in modo che fossero comodi da raggiungere per l'utente che sta impugnando lo *smartphone*,

cercando di evitargli di dover cambiare l'impugnatura sul telefono e rendendogli, quindi, più veloce lo svolgimento dell'azione. Per far ciò ci si è basati sia sulla *"legge di Fitts"* che sul concetto di *"thumb zone"*, coniato da Steven Hoober [29], che mette in luce le zone più facili da raggiungere con il pollice durante l'utilizzo di uno smartphone, come si può vedere in Figura 3.26.

Un'unica eccezione è data dai bottoni che permettono di tornare alla schermata precedente. Infatti, si è deciso di posizionarli nella parte superiore e a sinistra dello schermo, in modo che l'utente li individui immediatamente, al caricamento della pagina, capendo da subito dove sia la *"via di uscita"* dalla schermata. Questo permette all'utente di sentirsi maggiormente libero e in controllo della situazione. Chiaramente il posizionamento di questi bottoni richiede maggiore sforzo, da parte dell'utente, per raggiungerli con le dita, ma, in linea di massima, dovrebbero essere pulsanti poco utilizzati.

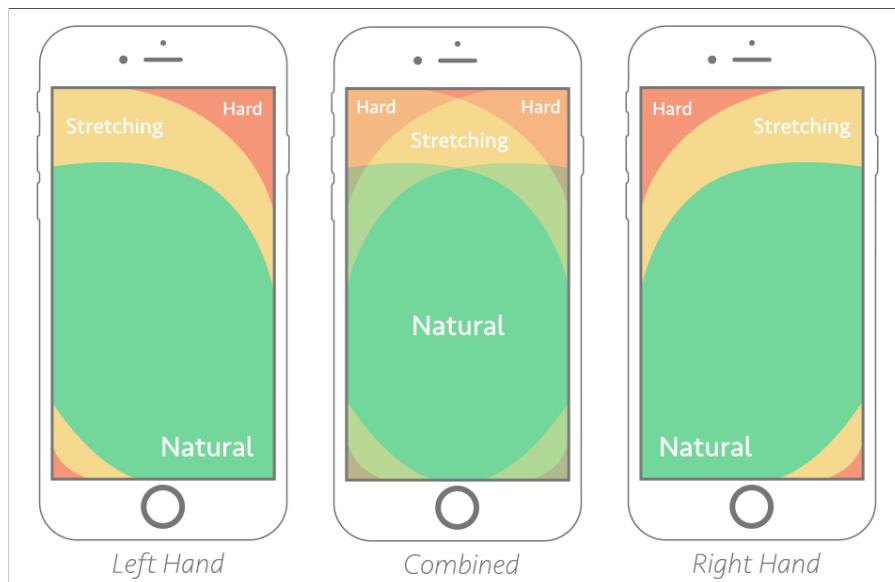


Figura 3.26: *"Thumb zone"* per i vari tipi di impugnatura del telefono [30]

Infine, per quanto riguarda la disposizione del contenuto informativo all'interno delle schermate, si è fatto ampio uso delle *"leggi della Gelstalt"*.

3.4 Validazione con gli utenti

Al termine della fase di design delle schermate, si sono svolti degli incontri con alcuni utenti, appartenenti alle tre macro-categorie, durante i quali si sono mostrati i *mockup* delle schermate e si è spiegato il funzionamento generale dell'applicazione appena progettata, con l'obiettivo di ricevere un loro riscontro. In particolare, si sono incontrati: due studenti, un docente e una persona facente parte della categoria del personale tecnico-amministrativo dell'università.

L'esito di queste brevi riunioni è stato positivo, sia per gli apprezzamenti ricevuti nei confronti del progetto dell'applicazione, sia per i *feedback* raccolti che hanno aiutato a migliorare alcuni aspetti del progetto.

Di seguito verranno riportate le principali osservazioni avanzate dagli utenti coinvolti in questa fase.

- La principale critica ricevuta riguarda la mancanza di un meccanismo automatico per la previsione degli orari (arrivo, carico e scarico dei passeggeri). Infatti, nella prima versione del progetto, il meccanismo di inserimento di questi orari era stato lasciato a carico all'utente che, avrebbe dovuto calcolare i tempi di percorrenza con il supporto di un'applicazione esterna di navigazione.
- Gli utenti hanno anche evidenziato come, all'interno delle schermate che visualizzano i dettagli di un viaggio, le informazioni relative ai propri luoghi e orari di partenza e arrivo dovessero esser messe maggiormente in risalto. Per questo si è deciso di esaltarle colorandole in modo differente dalle altre informazioni.
- Un'altra considerazione interessante è legata alla distinzione, all'interno della pagina contenente i viaggi futuri, fra i viaggi in cui l'utente svolge la funzione di autista e quelli in cui è un passeggero. In questo caso si è optato per mettere in risalto, con dei colori, il contorno e il titolo delle *card* che racchiudono le informazioni relative ad un viaggio. Va comunque detto che questo problema può esser stato esaltato dal fatto che all'interno dei *mockup* non fossero presenti

delle vere immagini del profilo, ma solamente delle icone raffiguranti un utente stilizzato, che possono aver contribuito a rendere più difficile la distinzione fra i vari utenti.

Terminata la validazione del progetto dell'applicazione con gli utenti, si è passati alla fase di implementazione del prototipo descritta nel prossimo capitolo.

Capitolo 4

Implementazione

In questo capitolo verrà mostrato come si è proceduto a sviluppare il prototipo dell'applicazione di carpooling, con l'obiettivo finale di poterlo far testare ad un gruppo ristretto di potenziali utenti.

4.1 Scelte implementative

Visto l'obiettivo finale della fase di sviluppo del prototipo, cioè quello di effettuare dei test con gli utenti per valutarne l'*usabilità* e la *user experience*, e visti i tempi ridotti a disposizione per il completamento della tesi, si è deciso di dedicarsi principalmente allo sviluppo degli elementi legati all'interfaccia con l'utente. Infatti, alcune delle operazioni, come, ad esempio, il calcolo della variazione dei tempi di percorrenza di un viaggio dovuti all'accettazione di un nuovo passeggero a bordo, sono simulati. Inoltre, non è stato incluso nello sviluppo del prototipo alcun tipo di interazione con il *database*, quindi alcune delle informazioni che verranno utilizzate all'interno delle schermate, ad esempio i nomi degli utenti che offrono un viaggio e le loro immagini del profilo, sono *hard-coded*.

Tuttavia, il codice dell'applicazione è stato scritto in modo da rendere semplice una futura integrazione delle funzionalità simulate e del *database* con l'interfaccia,

come verrà mostrato più avanti in questo capitolo.

4.2 Tecnologie utilizzate

Per prima cosa, nei prossimi paragrafi, verranno presentate le tecnologie utilizzate per l'implementazione del prototipo dell'applicazione.

4.2.1 Linguaggio di programmazione e SDK Android

Si è deciso di sviluppare l'applicazione per il sistema operativo *Android*, scrivendone il codice in *Kotlin* [31], un linguaggio di programmazione nato nel 2011 dall'azienda JetBrains. La versione di *Kotlin* utilizzata è la *1.7.20* mentre, per quanto riguarda l'*SDK target* di Android, la versione utilizzata è la *33*. Il codice è stato scritto servendosi dell'ambiente di sviluppo consigliato per lo sviluppo Android: *Android Studio* nella versione *Electric Eel (release 2022.1.1)*.

La scelta di sviluppare il prototipo per il sistema operativo Android è stata dettata da due motivazioni principali:

- La buona conoscenza del linguaggio di programmazione Kotlin, acquisita durante il corso di *Mobile Programming*.
- La possibilità di testare l'applicazione, sia durante la fase di sviluppo, che durante i test con gli utenti, su un dispositivo fisico in mio possesso.

4.2.2 Librerie esterne ed API

Per lo sviluppo del prototipo dell'applicazione ci si è serviti di alcune librerie e servizi esterni, elencati di seguito.

- *Google Maps Platform* [32], questo servizio, messo a disposizione da Google, permette di compiere svariate operazioni riguardanti le mappe, i luoghi, gli indirizzi e le indicazioni stradali. All'interno dell'applicazione si è sfruttato

questo servizio per visualizzare le mappe e rendere evidenti alcuni luoghi su di esse. Inoltre, si è implementato il *place autocomplete widget* per creare il meccanismo di auto-completamento degli indirizzi che l’utente inserisce in alcune operazioni.

- La libreria *drawroute* [33], che è stata utilizzata sia per disegnare un tragitto che collega vari luoghi su una mappa, che per effettuare la previsione dell’orario di arrivo di un viaggio data l’ora di partenza, il luogo di partenza e quello di arrivo. Questa libreria si basa a sua volta sulle *API* di Google Maps.
- La libreria *CircleIndicator* [34], che è stata sfruttata per l’implementazione degli *stepper* circolari che indicano la posizione, relativa al totale degli utenti da recensire, della *card* per l’inserimento della valutazione di un passeggero corrente.
- La libreria *CircleImageView* [35], che è stata utilizzata per la realizzazione di immagini circolari per le fotografie degli utenti.
- Per quanto riguarda la grafica dell’intera applicazione, si sono ampiamente sfruttati componenti appartenenti a *Material Design*. Questo perché, oltre alla comodità di avere alcuni elementi grafici pronti all’uso, *Material Design* mette a disposizione delle linee guida per la corretta implementazione di interfacce utente *mobile*, ricche di esempi e controesempi, molto utili in fase di sviluppo.

4.2.3 Buone pratiche di sviluppo in Kotlin

Durante tutta la fase di implementazione del prototipo si è cercato di seguire alcune delle *best practice* per lo sviluppo di codice Kotlin. Di seguito verranno riportate quelle principali.

- Utilizzo del *view binding*. Questo metodo, al momento, risulta essere quello raccomandato per accedere alle *view* in Android.

- Utilizzo degli stili personalizzati per i vari elementi dell’interfaccia, in modo da rendere più leggibile e manutenibile il codice.
- Salvataggio di tutte le stringhe statiche dell’applicazione nel file *"strings.xml"*, preparando così il terreno ad una eventuale futura traduzione dell’applicazione, vista la presenza di studenti internazionali nel nostro ateneo.
- Predisposizione del flusso delle informazioni per una futura implementazione di un *database*. Ad esempio, in tutte le *form* composte da più schermate, il sistema porta avanti, di schermata in schermata, tutte le informazioni che l’utente ha inserito fino alla schermata finale in cui avverrebbe il salvataggio nella base di dati.

4.3 Soluzioni di interazione adoperate

Nei seguenti paragrafi si mostreranno le principali soluzioni di interazione con l’utente implementate all’interno del prototipo dell’applicazione di carpooling di ateneo.

4.3.1 Inserimento dei dati

In questo paragrafo si descriveranno gli accorgimenti adottati per migliorare l’esperienza dell’utente durante le operazioni di inserimento delle informazioni richieste dal sistema.

Liste per la selezione di informazioni

Per prima cosa si è deciso di non utilizzare i classici elenchi *dropdown* per tutte quelle volte in cui l’utente deve selezionare un valore da un insieme finito di elementi. Infatti, nei dispositivi *mobile* è buona norma evitare di utilizzare queste soluzioni, in quanto non mostrano, fin da subito, all’utente tutti gli elementi selezionabili

e perciò lo obbligano ad effettuare almeno un tocco in più, rispetto alla selezione diretta di un elemento in una lista mostrata, fin da subito, per intero. Inoltre, questa soluzione rende l'esperienza di selezione più piacevole e si è visto durante la fase di studio dello stato dell'arte come venga implementata in molteplici applicazioni. In Figura 4.1, si può vedere come questa soluzione sia stata adottata sia per la selezione di elementi dinamici (Figura 4.1a), immessi nel sistema dall'utente nel corso della sua esperienza di utilizzo dell'applicazione, che per valori statici (Figura 4.1b) che il sistema offre di *default* per certe operazioni di inserimento.

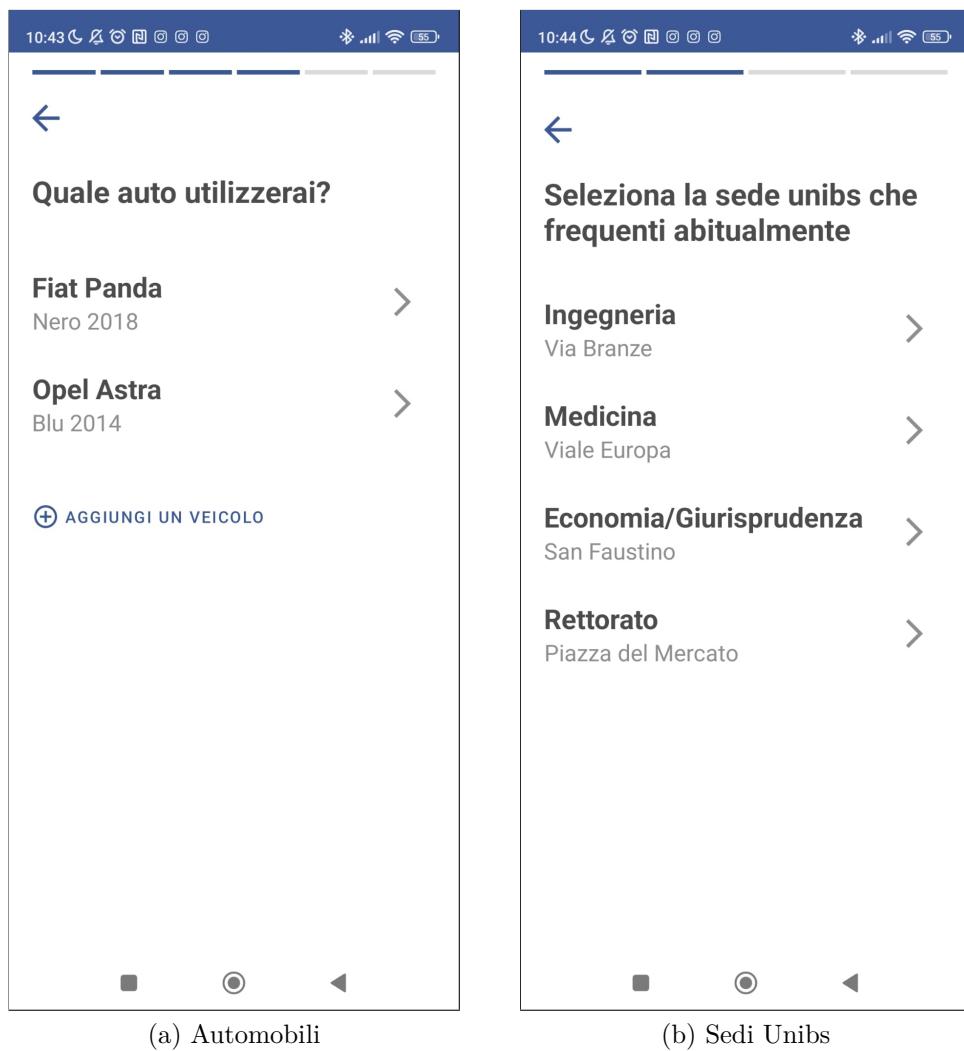


Figura 4.1: Esempio di liste per la selezione di informazioni

Box per l'inserimento di informazioni

In tutte quella situazioni in cui si è reso necessario l'inserimento nel sistema di alcune informazioni da parte dell'utente, si sono sfruttate le *edit text* messe a disposizione da Kotlin, mettendo in pratica tutta una serie di accorgimenti per rendere l'esperienza di utilizzo dell'applicazione il più semplice, veloce e piacevole possibile. Per prima cosa si è lavorato sull'aspetto prettamente grafico di questi box, in particolare:

- Si è cercato di dare ai box un look moderno, ispirandosi a quelli presenti in alcune applicazioni analizzate nella fase di studio dello stato dell'arte, smussando gli angoli e rendendo visibile l'intero contorno del box per renderne più facile la selezione.
- Si è fatto in modo che una volta cliccato il bordo, esso cambiasse colore e spessore rendendo chiaro all'utente il fatto di averlo selezionato.
- Si sono inseriti degli *hint* e delle icone per rendere più facile, all'utente, la comprensione di quale tipo di valori il sistema si aspetti di ricevere.
- Si è cercato di dimensionare i box in modo che si sposassero bene con la lunghezza dell'input richiesto. Ad esempio, il box per l'inserimento di una data risulta essere molto più piccolo di quello per l'inserimento della biografia di un utente.

Si è poi passati all'implementazione di alcuni altri meccanismi per agevolare e indirizzare l'utente al corretto inserimento delle informazioni. In particolare, ogni volta che l'utente deve inserire da tastiera dei valori, la tastiera che gli viene mostrata è ottimizzata per il tipo di valore che deve inserire. Ad esempio, se l'utente deve inserire l'indirizzo email, la tastiera mostra anche il carattere "@" nella sua schermata principale.

Un altro accorgimento è legato alle limitazioni sulla lunghezza massima delle stringhe che vengono inserite. Ad esempio, nel caso l'utente debba inserire il numero di posti a disposizione per i passeggeri in un viaggio, il sistema non permetterà di inserire più di un carattere, in quanto i passeggeri non possono essere più di quattro. Un esempio di box per l'inserimento delle informazioni, contente tutte gli aspetti trattati qui sopra, è riportato in Figura 4.2.

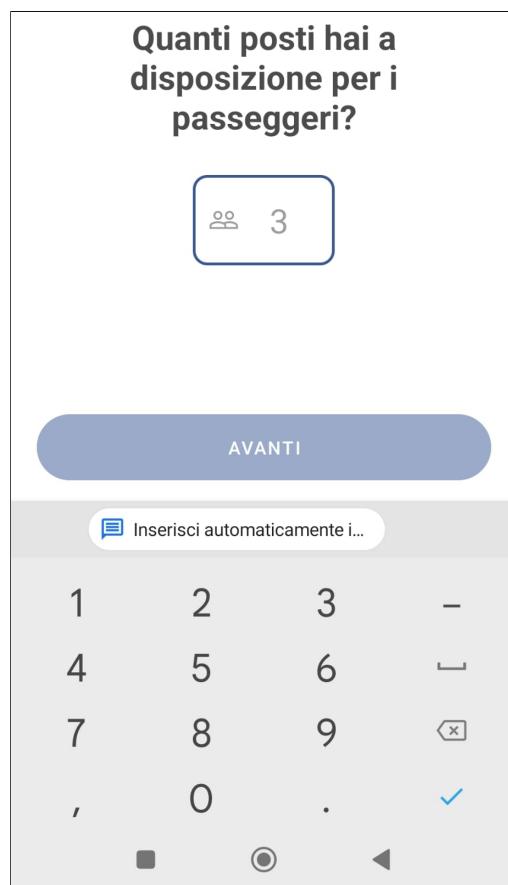


Figura 4.2: Tastiera numerica per l'inserimento del numero di posti liberi

Autocomplete

Come già anticipato nel capitolo precedente, si è implementato un meccanismo di auto-completamento degli indirizzi e del nome dei luoghi che l'utente ricerca per inserirli all'interno di una *form*. Questo è stato possibile grazie allo sfruttamento

del *widget "place autocomplete"* messo a disposizione da Google Maps Platform. Un'esempio della sua implementazione è riportato nella seguente Figura 4.3.

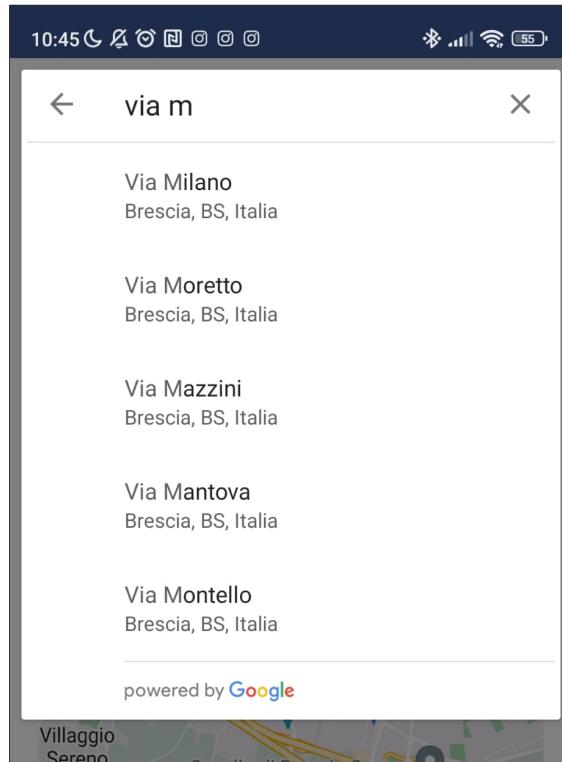


Figura 4.3: *Widget Place Autocomplete* di Google Maps Platform

Date e time picker

In tutte quelle occasioni in cui l'utente deve inserire una data e un orario, il sistema utilizza i *widget date picker* e *time picker* messi a disposizione da Material. Questi permettono all'utente di selezionare da un calendario e da un orologio la data e l'ora, evitandogli la fatica e la noia del doverli inserire manualmente e prevenendo potenziali errori di formattazione. Un esempio è mostrato in Figura 4.4.

Rating bar

Vista la necessità di implementare un meccanismo di *rating* degli utenti, si è deciso di utilizzare, per attribuire una valutazione ad un utente, le cosiddette *rating bar*,

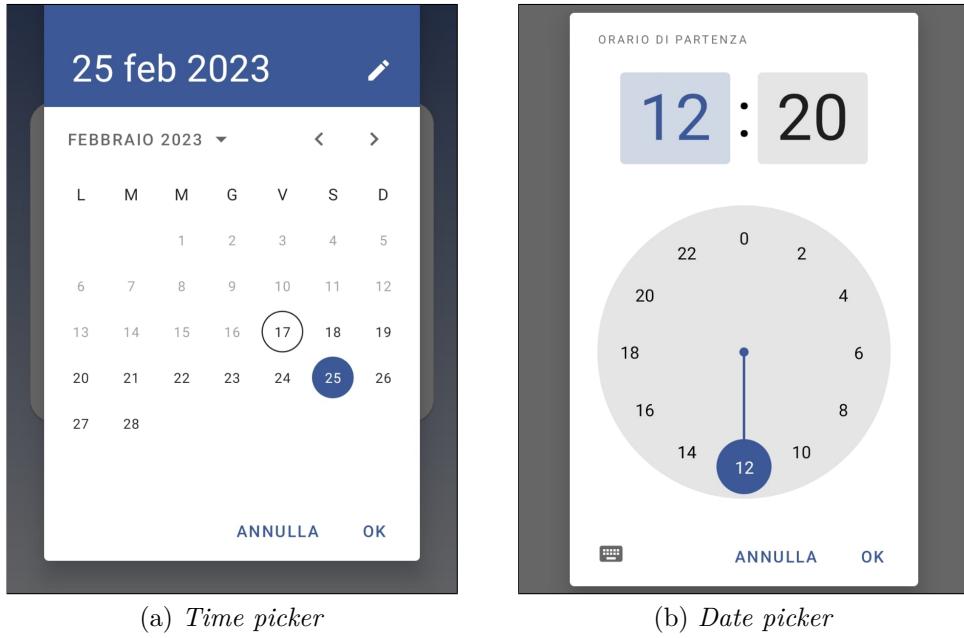


Figura 4.4: Meccanismi di selezione di data e ora implementati nel prototipo

una soluzione a cui gli utenti sono decisamente abituati, vista la loro larga diffusione sia sul web che nelle applicazioni *mobile*. Queste permettono una selezione più intuitiva e veloce del voto da assegnare rispetto, ad esempio, all'inserimento da tastiera di un numero, rappresentante il voto, compreso fra 1 e 5. Un esempio è riportato in Figura 4.5.



Figura 4.5: *Rating bar* per valutare la puntualità di un utente

4.3.2 Navigazione

Di seguito verranno riportate le soluzioni implementative riguardanti la navigazione delle schermate.

Bottom navigation bar

Per la navigazione principale, come già spiegato in precedenza, si è optato per una barra di navigazione posta nella parte inferiore dello schermo. Si è posta particolare attenzione nel cercare di evidenziare il più possibile l'elemento selezionato, cioè quello che indica in quale schermata l'utente si trova. Questo è risultato più complesso del previsto, in quanto i colori della *palette* creata per l'applicazione non permettevano di far risaltare abbastanza gli elementi selezionati rispetto a quelli non selezionati. Per questa ragione, si è scelto di utilizzare la soluzione mostrata in Figura 4.6, non particolarmente bella dal punto di vista grafico, ma sicuramente molto funzionale.



Figura 4.6: *Bottom navigation bar*

Tabs

Per quanto riguarda la navigazione secondaria, come già illustrato in precedenza, si è implementato un *tab layout*, come mostrato in Figura 4.7. Questo risulta particolarmente comodo sia per utenti poco esperti nell'utilizzo dello smartphone che per quelli più esperti. Infatti, questo meccanismo permette di muoversi da una pagina all'altra sia premendo i bottoni posti nella parte superiore dello schermo, sia mediante il movimento di *swipe*.

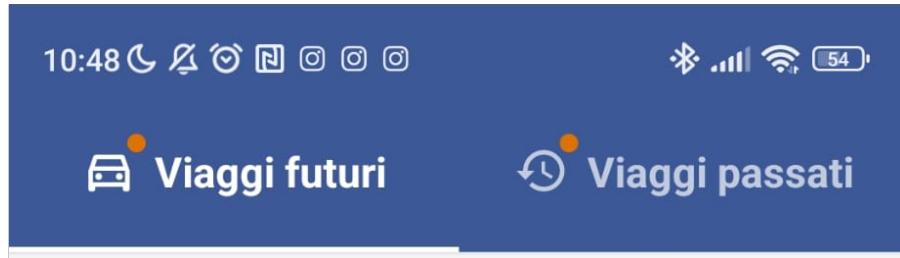
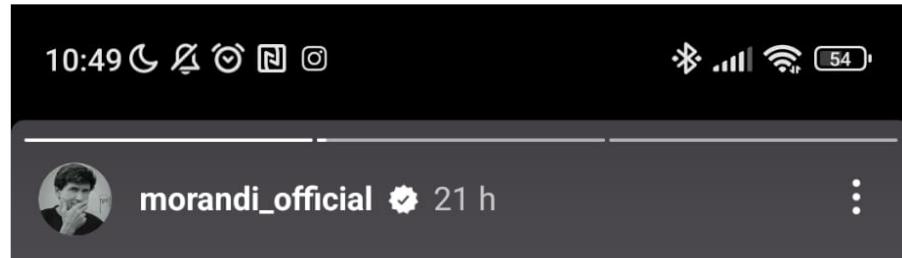


Figura 4.7: *Tabs con badge di notifica attivo*

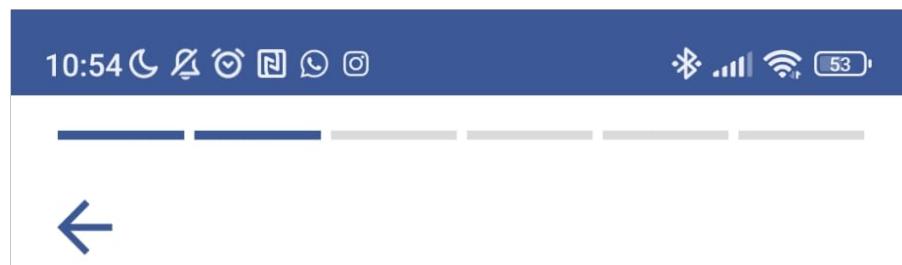
Progress bar

Dato che le *form* per l'inserimento delle informazioni sono state progettate suddivise su più schermate, si è deciso di implementare un meccanismo che permetta ad un utente di capire a che punto si trova nel processo di compilazione. Per creare queste *progress bar* si è preso spunto da una soluzione di design grafico implementata dal noto social network *Instagram* all'interno delle schermate che mostrano le "storie" di un utente. Questo meccanismo, oltre ad esser ben conosciuto da molti dei potenziali utenti dell'applicazione di carpooling, risulta essere gradevole e poco invasivo dal punto di vista grafico. In Figura 4.8 è riportato il confronto fra il meccanismo di Instagram e quello implementato nel prototipo.

Un altro meccanismo di questo genere è stato implementato con le classiche figure geometriche tondeggianti che indicano quale *card* si stia visualizzando all'interno di un *carousel*, come mostrato in Figura 4.9.



(a) Instagram



(b) Prototipo

Figura 4.8: Meccanismi di tracciamento del progresso a confronto



Figura 4.9: *Circle indicator*

Top app bar

Infine, si è sempre cercato di dare all'utente in tutte le schermate secondarie una via d'uscita, chiara e sicura, inserendo un bottone per tornare indietro o chiudere la schermata. Inoltre, essendo consci del fatto che gli utenti utilizzino molto spesso il pulsante per tornare indietro posto nella *navigation bar* nativa del sistema operativo Android, si è cercato, in tutta l'applicazione, di garantire che l'azione che il sistema compie al tocco del bottone posto nella *top app bar* sia la stessa che avviene al

tocco del bottone "indietro" della *navigation bar* di Android.

Inoltre, in alcune schermate in cui risultava necessario un titolo, si è provveduto ad inserirlo nella *top app bar*, in modo da garantire all'utente la comprensione di quale schermata stia visualizzando.

Un esempio di quanto appena riportato lo si può trovare in Figura 4.10.



Figura 4.10: *Top app bar*

4.3.3 Mappe e navigazione

All'interno dell'applicazione si sono sfruttate ampiamente le mappe messe a disposizione da Google Maps Platform. Di seguito si mostreranno i principali utilizzi.

Viaggio su mappa

Per prima cosa si è deciso di sfruttare le mappe per mostrare all'utente l'itinerario di un viaggio. In particolare l'utente: può visualizzare i luoghi di partenza e arrivo del viaggio, le tappe intermedie e il percorso che compierà. Si può notare come gli indicatori di posizione assumano due colori: blu, per le due località relative all'utente che sta visualizzando (es. luogo in cui salirà a bordo e scenderà) e grigio, per tutte le altre. Un esempio è riportato in Figura 4.11.

Conferma visiva di un indirizzo inserito dall'utente

Ogni qualvolta venga richiesto ad un utente di inserire un indirizzo, il sistema mostra anche una mappa che si aggiorna, ogni volta che viene selezionato un indirizzo

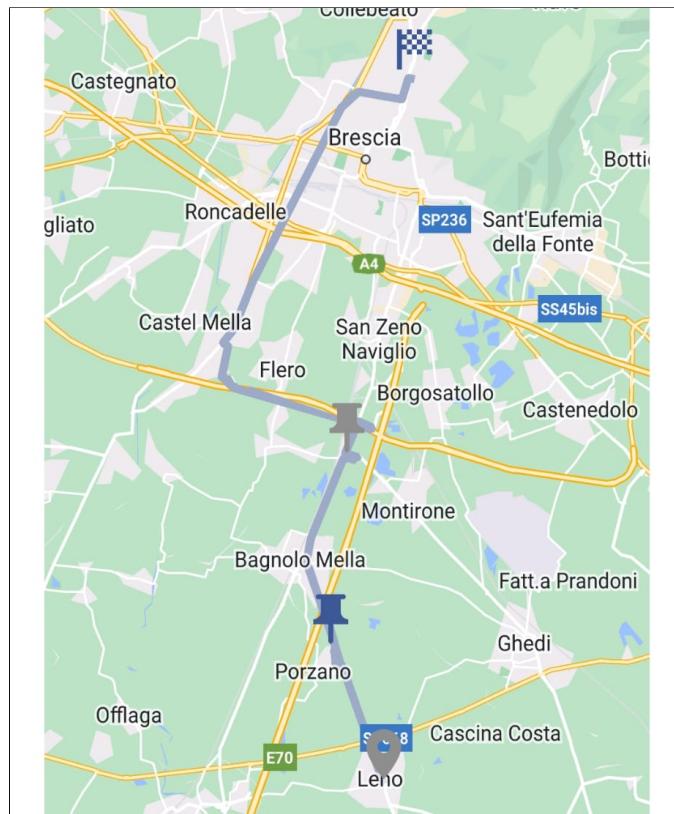


Figura 4.11: Viaggio disegnato sulla mappa

dal meccanismo di ricerca con auto-completamento, inserendo un segna-posto sull'indirizzo. Questo è utile per fornire un *feedback* immediato all'utente dell'indirizzo che ha inserito e correggere eventuali errori. Un esempio è mostrato in Figura 4.12.

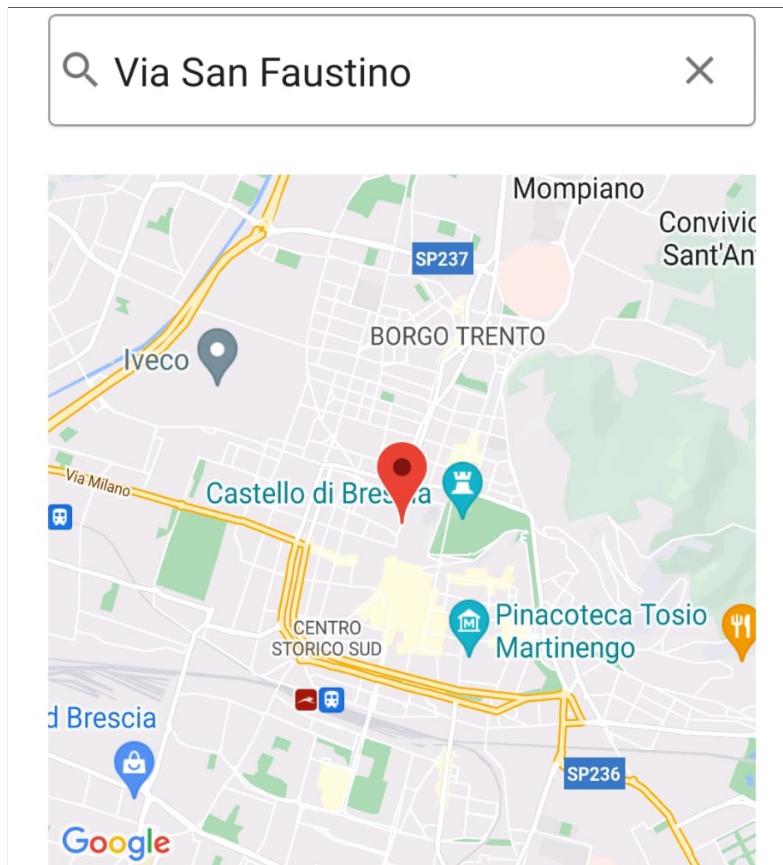


Figura 4.12: Mappa per la conferma visiva del luogo selezionato

Navigazione

Un'altra caratteristica implementata all'interno del prototipo degna di nota, è la possibilità da parte di un autista di lanciare, attraverso un bottone, la navigazione di un viaggio. Questo meccanismo, attraverso un *intent*, apre l'applicazione di *Google Maps* installata sullo smartphone e la configura per avviare la navigazione tra tutti i luoghi appartenenti al viaggio.

4.3.4 Gestione e prevenzione degli errori

Partendo dal presupposto che l'utente, in particolare su uno schermo piccolo come quello di uno smartphone, tende a commettere degli errori, si è cercato di progettare

dei meccanismi per prevenirli e per aiutare l'utente ad individuarli e correggerli. Di seguito verranno mostrate alcune delle principali soluzioni implementate.

Errori di inserimento

Per quanto riguarda gli errori di inserimento, una prima accortezza implementativa è stata quella di disabilitare i bottoni per l'avanzamento in una *form*, o per il salvataggio delle informazioni, fino a quando l'utente non ha inserito un valore nel box di inserimento. Questo permette di evitare che l'utente salvi informazioni nulle per errore. In Figura 4.13, si può notare come un bottone disabilitato assuma una colorazione differente rispetto ad uno abilitato, questo per cercare di far capire all'utente, già solo con un'occhiata, lo stato del bottone ed evitare che esso pensi che il bottone non funzioni per via di qualche *bug*.



(a) Bottone non abilitato



(b) Bottone abilitato

Figura 4.13: Confronto fra i due stati di un bottone

Inoltre, se un utente dovesse premere un pulsante non abilitato, per evitare che si accanisca a premerlo ripetutamente senza mai ottenere alcun tipo di risposta da parte del sistema, si è pensato di introdurre un meccanismo che evidenzi la mancata compilazione di un campo della *form*, essendo questa la causa della non abilitazione del bottone. Questo meccanismo utilizza tre elementi per portare l'attenzione dell'utente sul *box* non compilato:

- Il cambio del colore del bordo, che viene colorato di rosso.
- La comparsa di un segnale di errore, sempre di tinta rossa, all'interno del campo che non è stato ancora compilato.
- La comparsa di un messaggio di errore che suggerisce all'utente cosa fare per poter avanzare con la compilazione della *form*.

Gli stessi meccanismi di segnalazione dell'errore vengono utilizzati anche per tutte quelle volte in cui l'utente immette un valore non consentito. Ad esempio, se l'autista dovesse inserire 9 posti liberi per i passeggeri, il sistema gli farebbe notare l'errore, come si può vedere in Figura 4.14.



Figura 4.14: Segnalazione di un errore di inserimento

Finestre di dialogo

Per tutte quelle operazioni potenzialmente rischiose (es. la prenotazione di un passaggio) e per tutte quelle che risultano essere irreversibili (es. l'eliminazione di un viaggio), l'utente viene avvisato, attraverso una finestra di dialogo modale, dei potenziali rischi a cui va incontro.

Le finestre di dialogo sono state ideate seguendo alcune linee guida di buona progettazione [24][25]. In particolare, si è cercato di utilizzare termini, per i bottoni, che rimarcassero l'azione che si sta compiendo, come, ad esempio, "offri" o "elimina", e si sono sfruttati i colori per rimarcare il livello di pericolosità di un'azione. Per le

azioni irreversibili si è utilizzato il rosso, mentre per quelle reversibili, ma comunque con un certo livello di rischio, si è utilizzato il giallo.

Un esempio di finestra di dialogo è mostrata in Figura 4.15.



Figura 4.15: Finestra di dialogo modale

4.3.5 Stato del sistema

In tutta l'applicazione si è sempre cercato di mostrare all'utente lo stato in cui si trova il sistema. I principali accorgimenti presi in questo senso sono due:

- L'utilizzo di un'animazione che consenta all'utente di capire che il sistema sta caricando dei dati, come mostrato in Figura 4.16.
- L'utilizzo di schermate di conferma al termine di alcune azioni che l'utente compie, in caso abbiano avuto esito positivo.



Figura 4.16: Animazione di caricamento

4.3.6 Altri accorgimenti

Di seguito verranno riportati alcuni altri accorgimenti attuati per migliorare l'esperienza di utilizzo dell'applicazione.

Ridimensionamento schermate

In tutte le schermate contenuti dei buttoni, si è posta particolare attenzione a cercare di mantenerli sempre ben visibili.

In particolare, all'interno delle schermate delle *form*, i buttoni per avanzare alla pagina successiva si trovano sempre nella parte inferiore dello schermo e durante l'implementazione si è notato come, al comparire della tastiera, essi venissero coperti. Questo obbligherebbe l'utente, che voglia premere il bottone per avanzare, a dover chiudere la tastiera con il tasto "indietro" messo a disposizione dalla *navigation bar* di Android portandolo, quindi, a compiere almeno un click in più rispetto

a quelli necessari per avanzare avendo il bottone sempre in vista anche con la tastiera aperta. Inoltre, questo tasto, se premuto erroneamente per più volte, dopo aver chiuso la tastiera, chiude anche la schermata attuale riportando l’utente a quella precedente. Questo sarebbe sicuramente un elemento di frustrazione per un utente che vuole avanzare nelle schermate e quindi va evitato.

Per migliorare l’esperienza dell’utente si è quindi deciso di procedere con dei ridimensionamenti automatici della schermata all’apertura della tastiera, come si vede in Figura 4.2.

Notifiche

Nella fase di sviluppo si è deciso di utilizzare componenti di navigazione che supportassero nativamente i meccanismi di notifica per l’utente. Questo permette di mostrare all’utente dei *badge* di notifica direttamente vicino alle icone relative alle schermate che contengono le informazioni da visualizzare e che hanno dato vita alla notifica, come si vede in Figura 4.7.

Gestione degli swipe in collisione

Nella schermata in cui un autista può recensire i suoi passeggeri, ad ogni passeggero è stata attribuita una *card* inclusa all’interno di un *carousel*, come mostrato in Figura 4.17. Per muoversi di *card* in *card* l’utente può utilizzare il gesto di *swipe* orizzontale. Tuttavia, questo gesto è previsto anche nelle *rating bar* per la selezione del valore da attribuire all’utente soggetto dell’operazione di *rating*. Si è quindi deciso di disabilitare la possibilità di utilizzare lo *swipe* per la selezione del valore delle *rating bar*, permettendo di selezionarlo solo attraverso il tocco. Questo permette di evitare che l’utente modifichi erroneamente il valore inserito in precedenza nelle *rating bar*, quando esegue uno *swipe* per cambiare *card*.

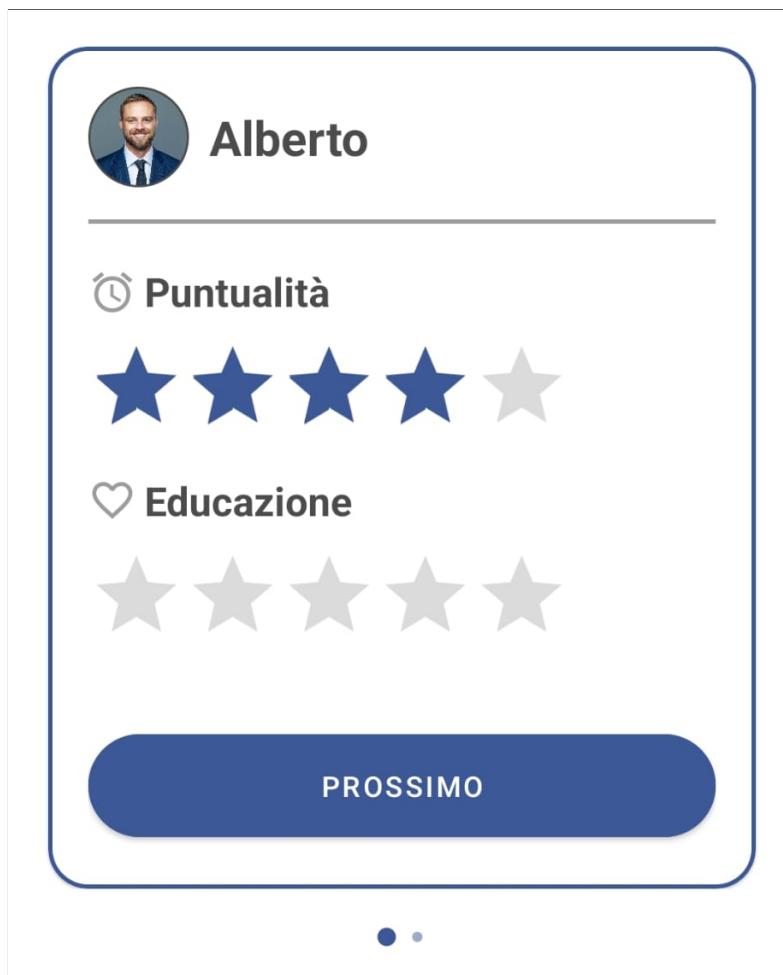


Figura 4.17: *card carousel* per recensire i passeggeri

Schermate senza informazioni

Per tutte quelle schermate in cui è previsto che vengano mostrate delle informazioni, si è pensato ad un meccanismo che informi l'utente nel caso in cui non esistano informazioni da mostrare. Ad esempio, al primo accesso, un utente che visita la pagina "I miei viaggi" non avrà alcun viaggio prenotato e/o offerto né passato né futuro. In questo caso il sistema non lascia la schermata completamente vuota, ma mostra una pagina che informa l'utente del perché in quella schermata non ci sia nessun tipo di informazione al momento.

Elementi cliccabili

Per tutti gli elementi cliccabili presenti nell'applicazione, si è cercato di utilizzare il massimo del *padding* possibile per fare in modo che l'utente, anche se dovesse "sbagliare la mira" di qualche millimetro, riesca a cliccare l'elemento di suo interesse. Inoltre, per tutti quegli elementi non nativamente cliccabili, come, ad esempio, un *linear layout*, ma che all'interno dell'applicazione devono poterlo essere, si è implementata un'animazione che fornisce all'utente un riscontro sull'elemento che ha appena cliccato. Questo permette all'utente di accorgersi di un eventuale errore di selezione dovuto alla "mira".

Splash screen

Infine, si è deciso di implementare uno *splash screen*, contenete il logo dell'Università degli Studi di Brescia, che appare all'avvio dell'applicazione. Questo permette di dare all'applicazione un *look and feel* in linea con le principali applicazioni sul mercato.

4.4 Schermate

Di seguito verranno riportate le immagini di alcune delle schermate principali dell'applicazione, già descritte in precedenza nel capitolo relativo alla progettazione dell'applicazione. Va inoltre detto che, durante la fase di implementazione del prototipo, è stata rispettata la navigazione fra le schermate dell'applicazione proposta all'interno della *navigation map*.

Implementazione

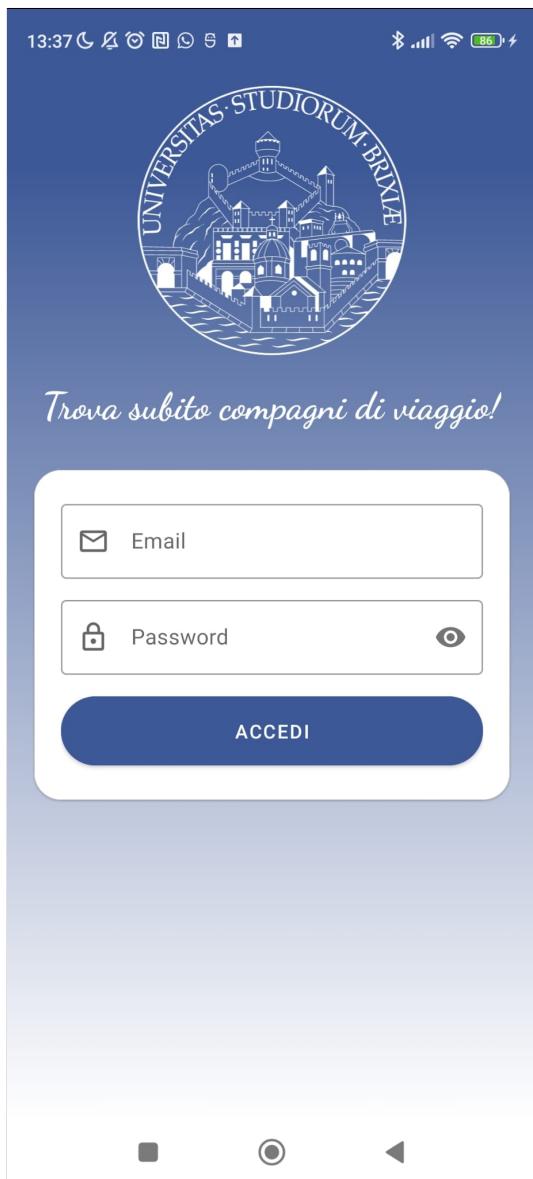


Figura 4.18: Schermata di *login*



Figura 4.19: "Trova"



Figura 4.20: "Offri"

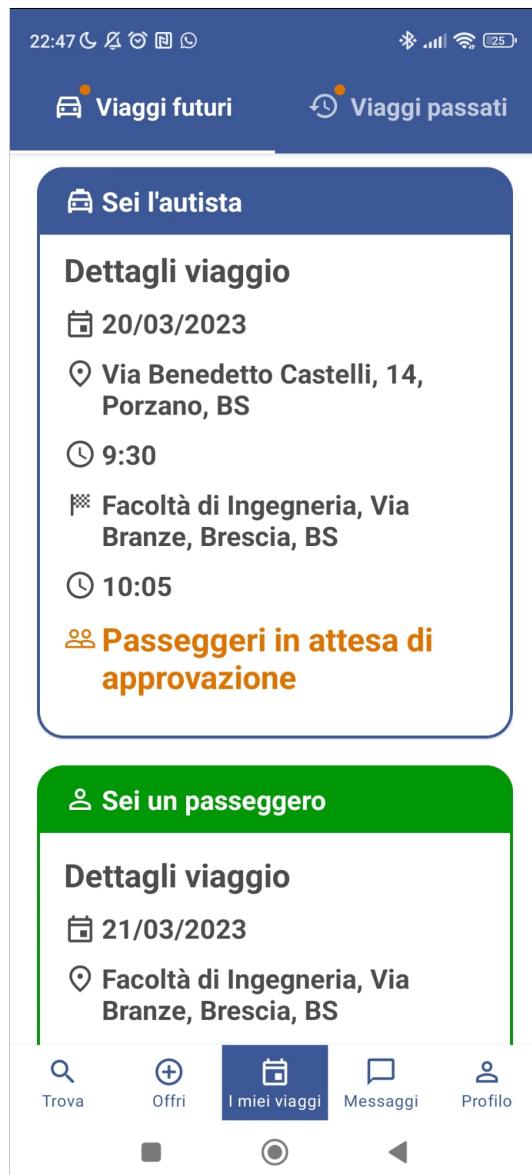


Figura 4.21: "I miei viaggi"

Implementazione

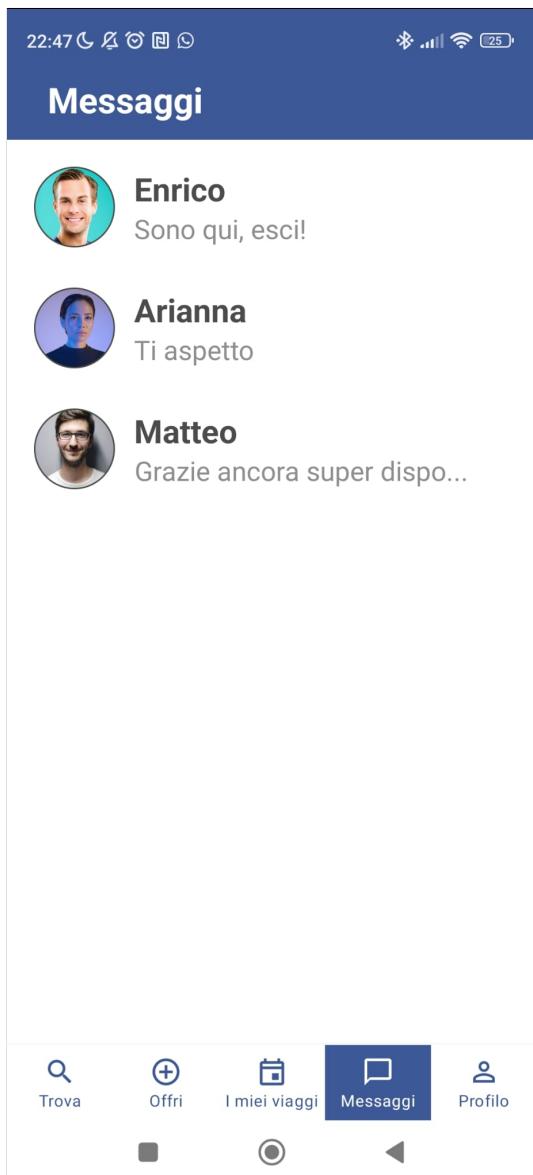


Figura 4.22: Schermata "Messaggi"

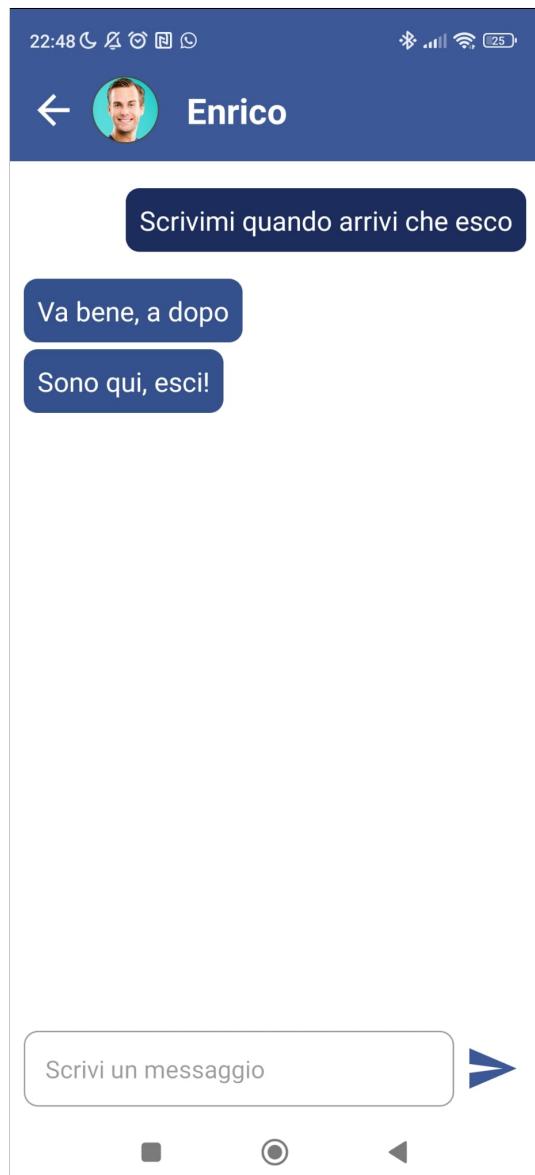


Figura 4.23: Esempio di una chat

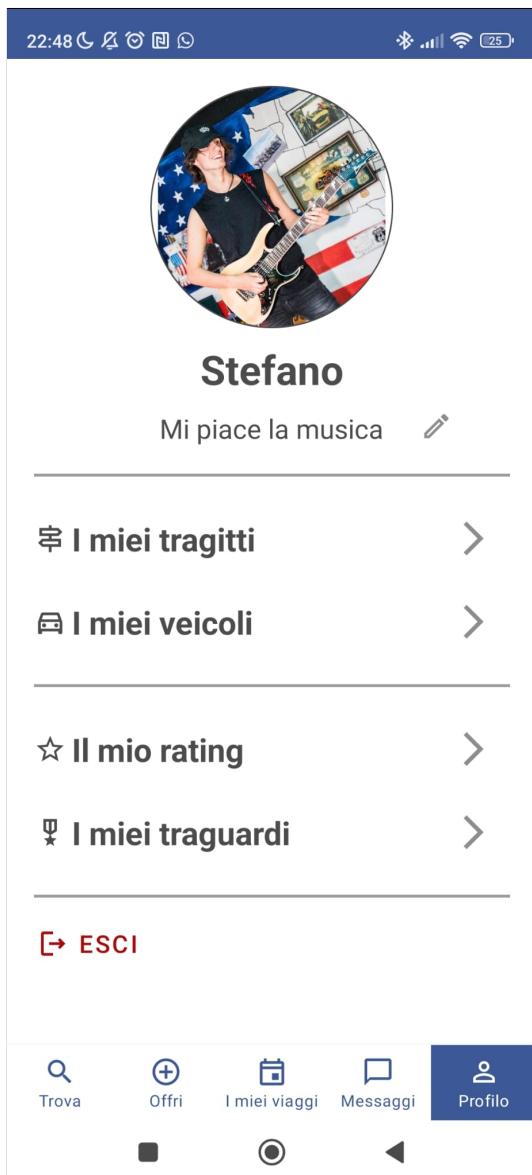


Figura 4.24: "Profilo"



Figura 4.25: "I miei traguardi"

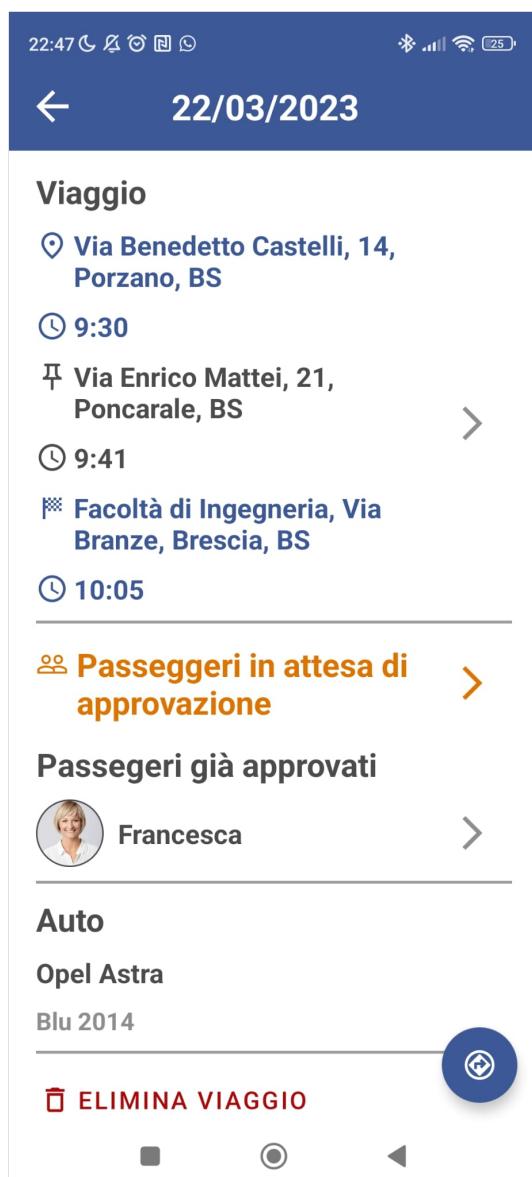


Figura 4.26: Dettagli di un viaggio offerto

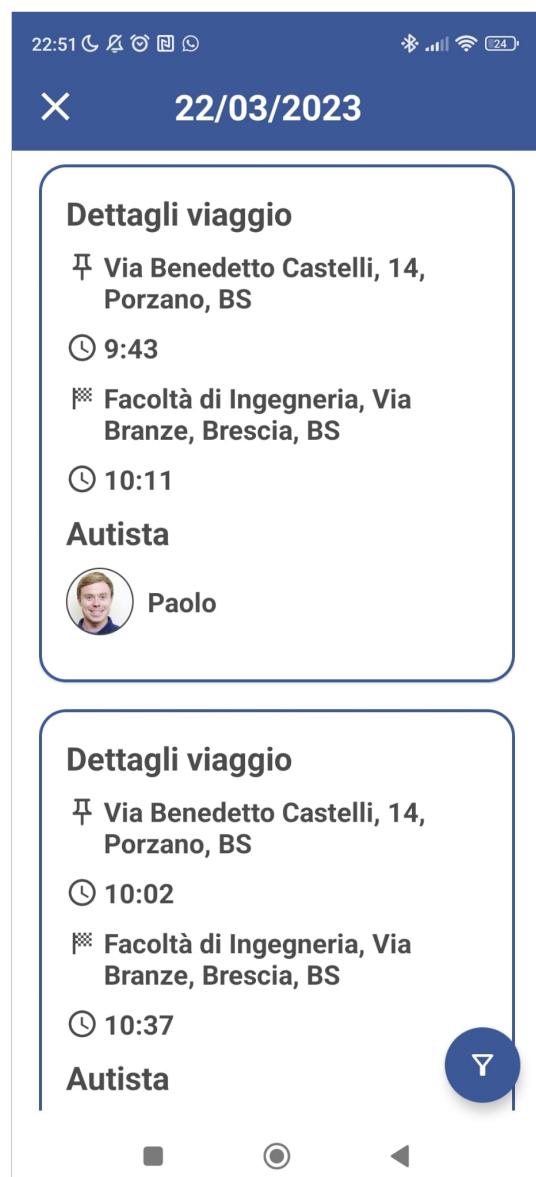


Figura 4.27: Risultati di una ricerca di viaggi

Capitolo 5

Valutazione di usabilità e user experience

In questo capitolo si illustrerà l'ultima delle fasi di cui si è composto questo lavoro di tesi: l'esperimento con utenti volto a valutare il livello di *usabilità* e *user experience* del sistema tramite lo svolgimento, da parte degli utenti, di alcuni compiti.

In particolare, si mostrerà come è stata preparata, condotta e a quali risultati ha portato questa fase.

5.1 Tipologia di test

Si è scelto di svolgere un *test di compito*, attraverso il quale si è chiesto agli utenti di eseguire alcuni *task* relativi alle principali funzionalità messe a disposizione dell'applicazione, come viene mostrato nel Paragrafo 5.2.3 dedicato ai compiti.

5.2 Struttura dei test

I test sono stati suddivisi in cinque sezioni principali, di cui: due introduttive, una di esecuzione del test e due di *debriefing* finale. Le cinque sezioni principali sono:

- Modulo per il consenso informato
- Questionario preliminare per la raccolta di informazioni demografiche e di informazioni relative all'utilizzo dei dispositivi *mobile* e del computer.
- Svolgimento di alcuni compiti con l'applicazione.
- Questionario per la valutazione dell'usabilità e della *user experience*.
- Intervista strutturata sotto forma di domande a risposta aperta in forma scritta sull'esperienza di utilizzo dell'applicazione.

5.2.1 Consenso informato

Come prima cosa si è creato un modulo (Appendice A.1) attraverso il quale si chiede all'utente di prendere visione dell'informativa articolo 13 del Decreto Legislativo 196/2003 in materia di trattamento dei dati personali e di conferire il consenso, mediante una firma, al trattamento dei suoi dati personali ai sensi dell'articolo 23 del Decreto Legislativo 196/2003.

5.2.2 Questionario preliminare

In seguito, si è creato un questionario (Appendice A.2) per raccogliere le seguenti informazioni:

- Informazioni demografiche: fascia d'età, sesso, titolo di studio, categoria di utente (studente, docente, personale tecnico-amministrativo)

- Informazioni sulle abitudini di utilizzo dei dispositivi *mobile* e del computer: utilizzo principale che l’utente fa del dispositivo (es. lavoro, uso personale), ore di utilizzo del dispositivo, tipologia di sistema operativo utilizzato. Inoltre, si è domandato se l’utente avesse mai utilizzato in precedenza altre applicazioni di carpooling.

Queste informazioni permetteranno di creare un’anagrafica del campione di utenti che svolgerà il test e in particolare metteranno in luce la familiarità sia con i dispositivi *mobile* e i computer, sia con il sistema operativo Android. Infatti, utenti che sono abituati ad utilizzare altri sistemi operativi, potrebbero risultare maggiormente in difficoltà nel svolgere i compiti proposti e questo non è, certamente, da trascurare nell’analisi finale dei dati raccolti.

5.2.3 I compiti

Per la fase di *testing* dell’applicazione, si è chiesto agli utenti di svolgere alcuni compiti (Appendice A.3). Questi sono stati accuratamente selezionati per coprire tutte le funzionalità principali messe a disposizione dall’applicazione, sia quelle strettamente legate al carpooling (es. offrire un viaggio), che quelle relative ad altri requisiti.

I compiti selezionati sono i seguenti:

- Effettuare il *login* nel sistema.
- Completare il *tutorial* introduttivo relativo al primo accesso di un utente.
- Inviare un messaggio.
- Trovare un viaggio per un certo tragitto, giorno e ora e prenotare quello più congeniale.
- Offrire un viaggio.

- Approvare un passeggero.
- Recensire i passeggeri di un viaggio passato.
- Visualizzare i propri traguardi.

Per porre tutti gli utenti nelle stesse condizioni di esecuzione del test, per ogni compito che richiedesse l'inserimento di informazioni nel sistema, si è deciso di fornire all'utente tutti i dati che avrebbe dovuto inserire.

Inoltre, per ognuno di questi *task*, si è chiesto all'utente di attribuirgli un grado di difficoltà di svolgimento utilizzandone uno appartenente alla seguente scala: molto difficile, difficile, medio, facile e molto facile.

Per alcuni dei compiti proposti, si è pensato di chiedere all'utente di rispondere, durante lo svolgimento del *task*, a delle semplici domande, come, ad esempio, quale fosse il nome dell'autista del viaggio che si stava prenotando. Questo meccanismo è stato pensato per capire al meglio se alcune delle informazioni principali fossero, o meno, ben individuabili all'interno delle schermate del prototipo.

Per quanto riguarda i dati raccolti durante lo svolgimento del test da parte dello sperimentatore, si è deciso di tener traccia: del tempo di esecuzione del compito (sia per assicurarsi che i compiti abbiano una durata ragionevole, che per effettuare un eventuale confronto futuro con nuove versioni dell'app), del numero di click effettuati (per poterli confrontare con il numero "ideale" di click), e degli eventuali commenti orali da parte degli utenti. Per questa ragione, durante la fase introduttiva al test, si sono incoraggiati gli utenti ad esprimere pensieri e commenti ad alta voce. Inoltre, lo sperimentatore, ogni qual volta ne senta la necessità, deve annotare eventuali commenti, che lui stesso farebbe, riguardanti l'esecuzione del compito da parte dell'utente che sta svolgendo il test. Ad esempio, nel caso in cui un utente prema ripetutamente un bottone disabilitato, lo sperimentatore dovrà annotare l'errore.

5.2.4 Questionario per la valutazione dell’usabilità e della user experience

Dopo la fase di test dell’applicazione, si è deciso di sottoporre gli intervistati ad un questionario volto a valutare l’usabilità e la *user experience* relative all’applicazione. Con usabilità si intende:

il grado con cui un prodotto può essere usato da determinati utenti per raggiungere determinati obiettivi con efficacia, efficienza, soddisfazione in uno specifico contesto d’uso. [36]

E con *user experience*:

le percezioni e le reazioni di un utente che derivano dall’uso o dall’aspettativa d’uso di un prodotto, sistema o servizio. [36]

Inoltre, nelle note che accompagnano questa definizione, si aggiunge che la *user experience* comprende tutte le emozioni dell’utente, le sue convinzioni, preferenze, reazioni psicologiche e fisiche, comportamenti e azioni che si verificano prima, durante e dopo l’utilizzo del prodotto.

Per quanto riguarda la valutazione dell’usabilità del sistema in relazione ai compiti fatti eseguire agli utenti che hanno preso parte al test, si sono utilizzati due questionari:

- Il *System Usability Scale (SUS)* [37], ideato da J. Brooke nel 1986 e da lui stesso definito come un meccanismo “*quick and dirty*” per la valutazione dell’usabilità. Proprio per la sua proprietà di immediatezza, si è scelto di utilizzarlo per avere un responso rapido sul livello di usabilità del sistema percepito dagli utenti. (Appendice A.4)
- Il *Computer System Usability Questionnaire (CSUQ)*, anche conosciuto come *PPSUQ* [38], ideato da IBM nel 1988 all’interno del progetto denominato *System Usability Metrics*.

A differenza del *SUS*, questo questionario permette di calcolare, oltre ad un risultato complessivo (*OVERALL*), altri tre indici denominati: *INFOQUAL*, *INTERQUAL* e *SYSUSE*. In particolare, essi mettono in luce il livello di: qualità delle informazioni (*INFOQUAL*), qualità dell’interfaccia (*INTERQUAL*) e usabilità del sistema (*SYSUSE*). (Appendice A.5)

Per quanto riguarda la valutazione della *user experience*, si è ricorso allo *User Experience Questionnaire (UEQ)* [39][40]. Questo questionario permette di indagare l’esperienza di utilizzo dell’applicazione dal punto di vista delle sei proprietà di seguito elencate. (Appendice A.6)

- Attrattività: impressione complessiva sul sistema da parte dell’utente.
- Apprendibilità: facilità, da parte dell’utente, nell’imparare ad utilizzare il sistema.
- Efficienza: capacità del sistema di agevolare l’utente nello svolgimento dei *task* e di reagire velocemente alle richieste dell’utente.
- Controllabilità: capacità del sistema di permettere all’utente di sentirsi in controllo durante l’interazione. L’app deve quindi essere prevedibile e sicura da usare, anche in caso l’utente commetta degli errori.
- Stimolazione: capacità del sistema di essere stimolante, divertente e motivante nel suo utilizzo.
- Originalità: capacità del sistema, e in particolare del suo *design*, di essere creativo e di catturare l’interesse degli utenti che lo utilizzano.

5.2.5 Domande finali

Per concludere la fase di raccolta dei dati relativi all’esperienza di utilizzo dell’applicazione da parte degli utenti che hanno preso parte ai test, si è deciso di creare

quattro domande aperte (Appendice A.7), attraverso le quali l’utente possa esprimere in modo personale i propri pensieri riguardanti il prototipo. In particolare si è chiesto agli utenti:

- Come avessero trovato il prototipo dell’app di carpooling rispetto alle applicazioni mobili che l’Università degli Studi di Brescia mette già a disposizione.
- Se fossero rimasti colpiti da qualche dettaglio del prototipo in particolare e se, secondo loro, l’app appena testata fosse, o meno, un buon punto di partenza per lo sviluppo di un’applicazione ufficiale per il carpooling di ateneo.
- Se non gli fosse piaciuto qualche dettaglio e come lo avrebbero migliorato.
- Se avessero qualche ulteriore suggerimento o commento da fare.

5.3 Svolgimento dei test

Nei prossimi paragrafi si illustrerà come si è proceduto con lo svolgimento dei test.

5.3.1 Utenti coinvolti

I test sono stati svolti su tre diversi campioni della popolazione dell’Università degli Studi di Brescia, ognuno dei quali rappresentativo di una delle tre tipologie di potenziali utenti dell’applicazione. In particolare, si sono coinvolti:

- 10 studenti.
- 2 professori.
- 2 persone appartenenti al personale tecnico-amministrativo.

La scelta di coinvolgere più studenti, rispetto ai professori e al personale tecnico-amministrativo, è dovuta principalmente alla maggior facilità nel contattarli e fissare degli appuntamenti con loro.

5.3.2 L'ambiente

I test si sono svolti in diversi luoghi, in modo da assecondare le esigenze dei vari utenti intervistati. Tuttavia, questo non deve per forza esser visto come un male, in quanto tutti i test si sono svolti in ambienti in cui l'applicazione potrebbe essere realmente utilizzata e ciò permette di aggiungere un certo grado di realismo allo svolgimento dei test.

I luoghi in cui si sono svolti i test sono:

- Case private.
- Uffici dei professori e del personale tecnico-amministrativo.
- Aule studio universitarie.

5.3.3 Il dispositivo

Tutti i test sono stati condotti impiegando lo smartphone dello sperimentatore, uno *Xiaomi Redmi Note 9 Pro* con schermo da 6.67 pollici e versione *MIUI 13.0.2*, impostato in italiano e con il tema chiaro. Questo ha permesso di dare omogeneità allo svolgimento dei test, ponendo tutti gli utenti nelle stesse condizioni di utilizzo di un dispositivo non di loro proprietà.

Inoltre, l'utilizzo di un *device* fisico permette di svolgere test con un maggiore grado di realismo rispetto a quelli che si svolgerebbero sfruttando un emulatore di smartphone in esecuzione su di un computer.

5.3.4 Test pilota

Prima di procedere a sottoporre i test agli utenti finali, si è deciso di svolgere tre test pilota per accertarsi che i compiti e i questionari di valutazione risultassero chiari.

Dai test pilota si è potuto notare come alcuni dettagli presenti nei *task*, che l’utente deve svolgere nella fase relativa al test di compito, potessero risultare ambigui e si è, quindi, proceduto a modificarli.

Inoltre, mediante i test pilota, si è potuta stimare la durata complessiva del test. Essa è di circa 20/25 minuti, di cui 10 minuti per l’esecuzione dei *task* e 10/15 minuti per la compilazione dei questionari e per rispondere alle domande aperte finali.

5.4 Risultati dei test con gli studenti

In questo paragrafo si riporteranno i risultati ottenuti dallo svolgimento dei test con gli utenti appartenenti alla categoria degli studenti.

5.4.1 Il campione

Il campione preso in considerazione consta di 10 studenti, di cui 8 maschi e 2 femmine. Essi sono divisi nelle macro-aree, presenti nell’ateneo di Brescia, con le seguenti percentuali: 10% economia, 10% giurisprudenza e il rimanente 80% ingegneria. Inoltre, il 60% degli intervistati frequenta un corso di laurea triennale, il 30% un corso di dottorato e il 10% un corso di laurea magistrale. La totalità del campione afferma di utilizzare i dispositivi mobili quotidianamente. In particolare, il 40% del campione li utilizza al massimo 4 ore al giorno, il 50% fra le 5 e le 8 ore al giorno e il 10% più di nove ore. Inoltre, il 70% del campione utilizza dispositivi prodotti da Apple, mentre il 30% possiede dispositivi che utilizzano Android come sistema operativo.

5.4.2 Dati raccolti durante il test di compito

Di seguito verranno riportati i dati raccolti durante lo svolgimento di ciascuno dei *task* previsti nel test di compito.

Task 1: effettuare il login.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	3
Tempo d'esecuzione (s)	12.8
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.1: Risultati dell'esecuzione del primo *task* con gli studenti

I risultati sono in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (3 click).

Task 2: completare il tutorial introduttivo.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	9.2
Tempo d'esecuzione (s)	54.1
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.2: Risultati dell'esecuzione del secondo *task* con gli studenti

I risultati sono in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (9 click).

Task 3: inviare un messaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	4
Tempo d'esecuzione (s)	10.7
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.3: Risultati dell'esecuzione del terzo *task* con gli studenti

Il risultato sperimentale rispecchia perfettamente il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (4 click).

Task 4: trovare e prenotare un viaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	14.1
Tempo d'esecuzione (s)	54.6
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.4: Risultati dell'esecuzione del quarto *task* con gli studenti

Rispetto al numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (15 click), si può notare come il numero di click medi effettuati dagli utenti sia inferiore. Questo è dovuto all'utilizzo del movimento di trascinamento, all'interno del *time picker*, invece che dei click previsti dallo sperimentatore. Inoltre, durante lo svolgimento di questo *task* si sono ricevuti degli ottimi *feedback* per quanto riguarda l'implementazione dei *picker*.

Task 5: offrire un viaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	24.5
Tempo d'esecuzione (s)	74.4
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.5: Risultati dell'esecuzione del quinto *task* con gli studenti

Rispetto al numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (25 click), valgono le stesse considerazioni fatte per il compito precedente. Inoltre, durante lo svolgimento di questo *task* si sono ricevuti degli ottimi *feedback* per quanto riguarda l'implementazione della previsione automatica dell'orario di arrivo a destinazione.

Task 6: approvare un passeggero.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	6.9
Tempo d'esecuzione (s)	29.6
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.6: Risultati dell'esecuzione del sesto *task* con gli studenti

Rispetto al numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (6 click), si può notare come la media sia superiore. Questo è dovuto al fatto che la sezione cliccabile per accedere alla funzione di approvazione dei passeggeri, seppur colorata in arancione, non è risultata visibile immediatamente a tutti gli utenti. Infatti, alcuni di essi hanno dovuto esplorare altre schermate prima di notare questa sezione.

Task 7: recensire i passeggeri di un viaggio passato.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	9.9
Tempo d'esecuzione (s)	21.8
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.7: Risultati dell'esecuzione del settimo *task* con gli studenti

Rispetto al numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (10 click), si può notare come la media sia inferiore, in quanto alcuni utenti per scorrere le *card* hanno utilizzato il movimento di *slide* a sinistra, al posto di cliccare il bottone per avanzare.

Task 8: visualizzare i traguardi raggiunti.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	2.3
Tempo d'esecuzione (s)	10.8
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.8: Risultati dell'esecuzione del ottavo *task* con gli studenti

I risultati sono in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (2 click).

5.4.3 Risultati dei questionari riguardanti l'usabilità e la user experience

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti mediante i questionari per la valutazione dell'usabilità e della *user experience*.

SUS

Il *SUS score* finale è di 95.5 e questo supera di gran lunga la soglia di sufficienza che è 68.

CSUQ

I risultati del *CSUQ* sono riportati in Tabella 5.9 accompagnati dal valore della soglia di sufficienza per ogni indicatore.

Indicatore	Punteggio medio	Soglia di sufficienza
SYSUSE	4.72	2.80
INFOQUAL	4.60	3.02
INTERQUAL	4.87	2.49
OVERALL	4.70	2.82

Tabella 5.9: Risultati *CSUQ* con gli studenti

Si può notare come tutti gli indicatori del *CSUQ* superino abbondantemente la soglia di sufficienza.

UEQ

I risultati ottenuti dal questionario *UEQ* sono riportati in Tabella 5.10 accompagnati dalla valutazione, basata su dei *benchmark*, attribuitagli dal *tool* per l'analisi dei dati raccolti col questionario. La valutazione può assumere i seguenti valori: "pessimo", "sotto la media", "sopra la media", "buono" e "eccellente". Inoltre, in Figura 5.1 viene riportato un grafico che mostra i risultati ottenuti dall'*UEQ* in relazione ai valori di *benchmark*.

Indicatore	Punteggio medio	Valutazione
Attrattività	2.63	Eccellente
Apprendibilità	2.58	Eccellente
Efficienza	2.55	Eccellente
Controllabilità	2.48	Eccellente
Stimolazione	2.23	Eccellente
Originalità	2.38	Eccellente

Tabella 5.10: Risultati *UEQ* con gli studenti

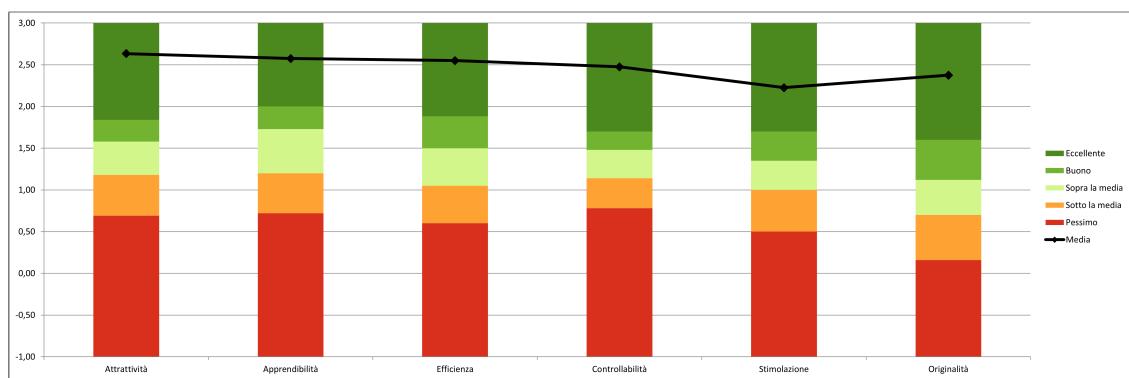


Figura 5.1: Risultati *UEQ* con gli studenti

5.4.4 Risposte alle domande aperte

Dall'analisi delle risposte alle domande poste agli utenti dopo la compilazione dei questionari, si evince una attitudine molto positiva nei confronti dell'applicazione. Non emergono particolari problemi, se non quelli legati al colore e alla sezione cliccabile per l'approvazione dei passeggeri. Di seguito verranno riportate alcune risposte degne di nota:

- *"Apprezzo la possibilità di inserire percorsi che non siano solamente quello tra casa e l'università"*
- *"Apprezzo molto la semplicità dell'interfaccia"*
- *"Son rimasto colpito dalle medaglie. Si può platinare l'app dell'uni"* [platinare: in slang, conquistare tutte le medaglie in un videogioco]
- *"Mi ha colpito molto la semplicità e l'intuitività dell'app"*
- *"Mi ha colpito la statistica sui chilometri percorsi e sulle emissioni di CO2"*
- *"Rispetto alle altre app di ateneo, questa app è meno macchinosa, più semplice e intuitiva"* *"Rispetto alle altre app di ateneo, questa app è più bella da vivere"*
- *"L'applicazione è innovativa e funzionale"*

5.4.5 Riflessioni sull'esito dei test

L'esito dei test svolti con gli studenti è sicuramente molto positivo. In aggiunta agli eccellenti risultati ottenuti mediante il calcolo degli indicatori di usabilità e *user experience*, va detto che l'applicazione ha suscitato grande interesse e curiosità in molti degli utenti che l'hanno testata. In particolare, è capitato più di una volta di trovare utenti che già svolgono regolarmente la pratica del carpooling per recarsi in università e che utilizzerebbero molto volentieri l'applicazione.

Infine, va detto che, osservando gli utenti testare l'applicazione, si è potuto notare come la sezione cliccabile che punta alla funzione di approvazione dei passeggeri risulti poco visibile ad una prima osservazione della schermata e per questa ragione vada modificata per rendere ancora più semplice l'utilizzo di questa funzionalità.

5.5 Risultati dei test con i docenti

In questo paragrafo si riporteranno i risultati ottenuti dallo svolgimento dei test con gli utenti appartenenti alla categoria dei docenti.

5.5.1 Il campione

Il campione preso in considerazione è costituito da due professori di ingegneria, entrambi di sesso maschile, nella fascia di età compresa fra i 45 e i 64 anni. La totalità del campione afferma di utilizzare i dispositivi *mobile* quotidianamente per un massimo di quattro ore. Inoltre, entrambi i docenti possiedono dispositivi che utilizzano Android come sistema operativo.

5.5.2 Dati raccolti durante il test di compito

Di seguito verranno riportati i dati raccolti durante lo svolgimento di ciascuno dei *task* previsti nel test di compito.

Task 1: effettuare il login.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	3
Tempo d'esecuzione (s)	16
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.11: Risultati dell'esecuzione del primo *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (3 click).

Task 2: completare il tutorial introduttivo.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	9
Tempo d'esecuzione (s)	88
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.12: Risultati dell'esecuzione del secondo *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (9 click).

Task 3: inviare un messaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	4
Tempo d'esecuzione (s)	13.5
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.13: Risultati dell'esecuzione del terzo *task* con i docenti

Il risultato sperimentale rispecchia perfettamente il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (4 click).

Task 4: trovare e prenotare un viaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	15
Tempo d'esecuzione (s)	73.5
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.14: Risultati dell'esecuzione del quarto *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (15 click)

Task 5: offrire un viaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	25
Tempo d'esecuzione (s)	103.5
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.15: Risultati dell'esecuzione del quinto *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (25 click). Inoltre, uno degli utenti ha fatto notare che, a suo gusto, la domanda "Da dove vuoi partire?" può risultare poco chiara.

Task 6: approvare un passeggero.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	6
Tempo d'esecuzione (s)	75.5
Difficoltà	Facile

Tabella 5.16: Risultati dell'esecuzione del sesto *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (6 click).

Task 7: recensire i passeggeri di un viaggio passato.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	10
Tempo d'esecuzione (s)	39.5
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.17: Risultati dell'esecuzione del settimo *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (10 click).

Task 8: visualizzare i traguardi raggiunti.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	2
Tempo d'esecuzione (s)	12.5
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.18: Risultati dell'esecuzione del ottavo *task* con i docenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (2 click).

5.5.3 Risultati dei questionari riguardanti l'usabilità e la user experience

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti mediante i questionari per la valutazione dell'usabilità e della *user experience*.

SUS

Il *SUS score* finale è di 91.25 e questo supera di gran lunga la soglia di sufficienza che è 68.

CSUQ

I risultati del *CSUQ* sono riportati in Tabella 5.19 accompagnati dal valore della soglia di sufficienza per ogni indicatore.

Indicatore	Punteggio medio	Soglia di sufficienza
SYSUSE	4.61	2.80
INFOQUAL	4.14	3.02
INTERQUAL	4.33	2.49
OVERALL	4.39	2.82

Tabella 5.19: Risultati *CSUQ* con i docenti

Si può notare come tutti gli indicatori del *CSUQ* superino abbondantemente la soglia di sufficienza.

UEQ

I risultati ottenuti dal questionario *UEQ* sono riportati in Tabella 5.20 accompagnati dalla valutazione, basata su dei *benchmark*, attribuitagli dal *tool* per l'analisi dei dati raccolti col questionario. La valutazione può assumere i seguenti valori: "sotto la media", "sopra la media", "buono" e "eccellente". Inoltre, in Figura 5.2 viene riportato un grafico che mostra i risultati ottenuti dall'*UEQ* in relazione ai valori di *benchmark*.

Indicatore	Punteggio medio	Valutazione
Attrattività	2.50	Eccellente
Apprendibilità	2.50	Eccellente
Efficienza	2.50	Eccellente
Controllabilità	2.50	Eccellente
Stimolazione	2.00	Eccellente
Originalità	2.25	Eccellente

Tabella 5.20: Risultati *UEQ* con i docenti

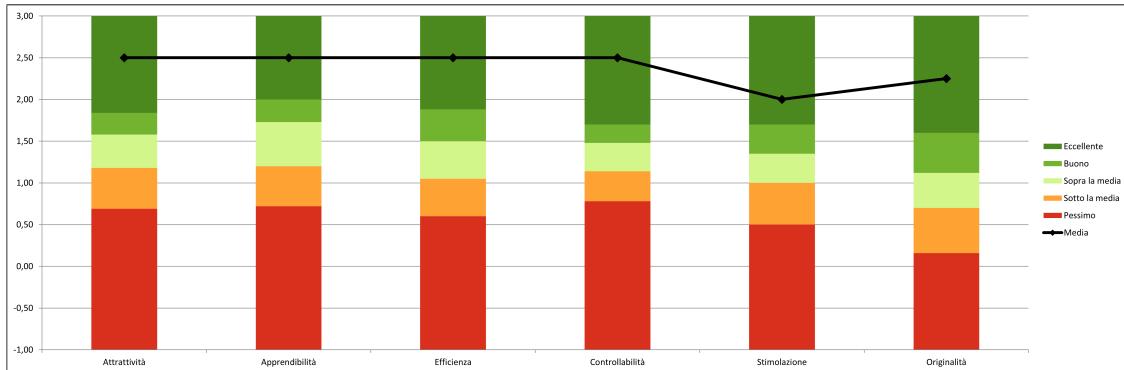


Figura 5.2: Risultati *UEQ* con il personale docente

5.5.4 Risposte alle domande aperte

Dall’analisi delle risposte alle domande poste agli utenti dopo la compilazione dei questionari, si evince una propensione molto positiva nei confronti dell’applicazione. Non sono emersi particolari problemi. Di seguito verranno riportate alcune risposte degne di nota:

- *"Ho trovato l'app fruibile e focalizzata sul task da risolvere, i.e. viene posta una domanda alla volta"*
- *"Ho trovato l'app molto lineare, con una GUI piacevole e stimolante all'uso. Inoltre, questo prototipo rispecchia a pieno lo stato dell'arte delle app mobile attualmente sul mercato"*
- *"Penso che questa app possa essere un ottimo punto di partenza per lo sviluppo di un'applicazione di carpooling di ateneo"*

5.5.5 Riflessioni sull’esito dei test

L’esito dei test svolti con i docenti è sicuramente molto positivo. In aggiunta agli eccellenti risultati ottenuti mediante il calcolo degli indicatori di usabilità e *user experience*, va detto che l’applicazione ha suscitato grande interesse e curiosità negli

utenti che l'hanno testata. In particolare, a test terminato, entrambi i professori hanno rivolto allo sperimentatore alcune domande per approfondire come fosse stato ideato e progettato il prototipo.

Infine, si è osservato che, rispetto agli studenti, i docenti tendono ad impiegare maggior tempo nello svolgimento dei compiti, in quanto, prima di agire, leggono in modo più approfondito le informazioni presentate dalle schermate. Per questo motivo, non sono emerse criticità.

5.6 Risultati dei test con il personale tecnico-amministrativo

In questo paragrafo si riporteranno i risultati ottenuti dallo svolgimento dei test con gli utenti appartenenti alla categoria del personale tecnico-amministrativo.

5.6.1 Il campione

Il campione preso in considerazione è costituito da 2 persone appartenenti al personale tecnico-amministrativo dell'università, entrambe di sesso femminile, di età compresa nella fascia di età fra i 25 e i 45 anni. La totalità del campione afferma di utilizzare i dispositivi *mobile* quotidianamente per più di 9 ore. Inoltre, il campione è bilanciato fra persone che utilizzano dispositivi Android e dispositivi Apple.

5.6.2 Dati raccolti durante il test di compito

Di seguito verranno riportati i dati raccolti durante lo svolgimento di ciascuno dei *task* previsti nel test di compito.

Task 1: effettuare il login.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	3
Tempo d'esecuzione (s)	17.5
Difficoltà	Molto facile

Tabella 5.21: Risultati dell'esecuzione del primo *task* con i PTA

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (3 click).

Task 2: completare il tutorial introduttivo.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	9
Tempo d'esecuzione (s)	50
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.22: Risultati dell'esecuzione del secondo *task* con i PTA

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (9 click).

Task 3: inviare un messaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	4
Tempo d'esecuzione (s)	10.5
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.23: Risultati dell'esecuzione del terzo *task* con i PTA

Il risultato sperimentale rispecchia perfettamente il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (4 click).

Task 4: trovare e prenotare un viaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	13
Tempo d'esecuzione (s)	54
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.24: Risultati dell'esecuzione del quarto *task* con i PTA

Il numero di click risulta essere inferiore a quello ipotizzato dallo sperimentatore (15 click), in quanto gli utenti hanno utilizzato il movimento di *slide*, invece che quello di *click*, per selezionare l'orario.

Task 5: offrire un viaggio.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	23
Tempo d'esecuzione (s)	63.5
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.25: Risultati dell'esecuzione del quinto *task* con gli studenti

Il numero di click risulta essere inferiore a quello ipotizzato dallo sperimentatore (25 click), in quanto gli utenti hanno utilizzato il movimento di *slide*, invece che quello di *click*, per selezionare l'orario.

Task 6: approvare un passeggero.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	6
Tempo d'esecuzione (s)	25.5
Difficoltà	Facile

Tabella 5.26: Risultati dell'esecuzione del sesto *task* con gli studenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (6 click). Si è potuto notare come, per uno dei due utenti che hanno svolto il test, la sezione cliccabile, di colore arancione, dedicata all'approvazione dei passeggeri non risultasse immediatamente identificabile nella pagina.

Task 7: recensire i passeggeri di un viaggio passato.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	10
Tempo d'esecuzione (s)	25
Difficoltà	Facile - Molto facile

Tabella 5.27: Risultati dell'esecuzione del settimo *task* con gli studenti

I risultati sono perfettamente in linea con il numero ideale di click ipotizzato dallo sperimentatore (10 click).

Task 8: visualizzare i traguardi raggiunti.

Indicatore	Valore medio
Numero di click	3
Tempo d'esecuzione (s)	20.5
Difficoltà	Medio - Facile

Tabella 5.28: Risultati dell'esecuzione del ottavo *task* con gli studenti

Il numero di click medio risulta essere superiore rispetto a quello ipotizzato dallo sperimentatore (2 click), in quanto uno dei due utenti che hanno eseguito il test, prima di portarsi nella schermata del profilo, ha esplorato anche la schermata "I miei viaggi". Per questa ragione, questo utente ha attribuito al *task* un grado di difficoltà "Medio".

5.6.3 Risultati dei questionari riguardanti l'usabilità e la user experience

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti mediante i questionari per la valutazione dell'usabilità e della *user experience*.

SUS

Il *SUS score* finale è di 97.50 e questo supera di gran lunga la soglia di sufficienza che è 68.

CSUQ

I risultati del *CSUQ* sono riportati in Tabella 5.29 accompagnati dal valore della soglia di sufficienza per ogni indicatore.

Indicatore	Punteggio medio	Soglia di sufficienza
SYSUSE	5.00	2.80
INFOQUAL	4.29	3.02
INTERQUAL	5.00	2.49
OVERALL	4.74	2.82

Tabella 5.29: Risultati *CSUQ* con i PTA

Si può notare come tutti gli indicatori del *CSUQ* superino abbondantemente la soglia di sufficienza.

UEQ

I risultati ottenuti dal questionario *UEQ* sono riportati in Tabella 5.30 accompagnati dalla valutazione, basata su dei *benchmark*, attribuitagli dal *tool* per l'analisi dei dati raccolti col questionario. La valutazione può assumere i seguenti valori: "sotto la media", "sopra la media", "buono" e "eccellente". Inoltre, in Figura 5.3

viene riportato un grafico che mostra i risultati ottenuti dall'*UEQ* in relazione ai valori di *benchmark*.

Indicatore	Punteggio medio	Valutazione
Attrattività	2.83	Eccellente
Apprendibilità	3.00	Eccellente
Efficienza	2.88	Eccellente
Controllabilità	2.88	Eccellente
Stimolazione	1.63	Buono
Originalità	1.88	Eccellente

Tabella 5.30: Risultati *UEQ* con i PTA

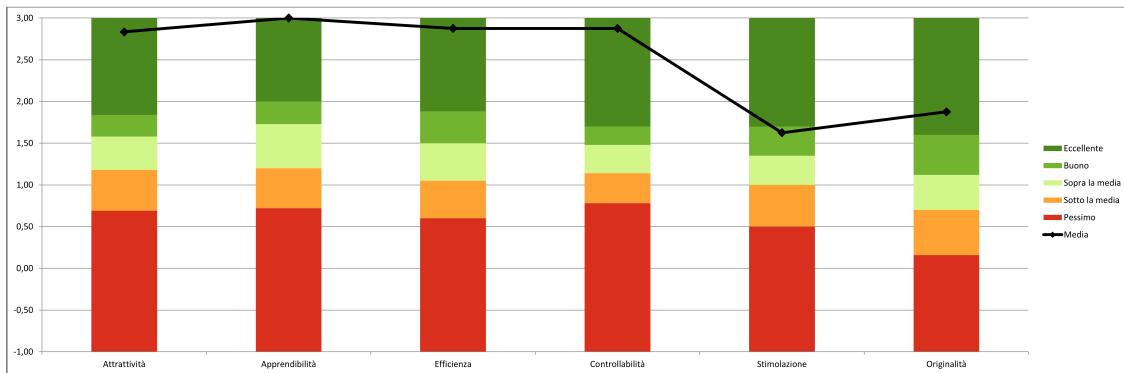


Figura 5.3: Risultati *UEQ* con il personale tecnico-amministrativo

5.6.4 Risposte alle domande aperte

Dall'analisi delle risposte alle domande poste agli utenti dopo la compilazione dei questionari, si evince una propensione positiva nei confronti dell'applicazione. Non sono emersi particolari problemi. Di seguito verranno riportate alcune risposte degne di nota:

- *"Ho trovato l'app intuitiva, bella graficamente e senza interferenze"*
- *"Penso che questa app possa essere un ottimo punto di partenza per lo sviluppo di un'applicazione di carpooling di ateneo, in quanto è intuitiva e semplice, ma molto performante"*

5.6.5 Riflessioni sull'esito dei test

L'esito dei test svolti con il personale tecnico-amministrativo è sicuramente molto positivo. Sia per quanto riguarda gli indici di *usabilità* e *user experience* calcolati, sia per quanto riguarda i *feedback* ricevuti dagli utenti.

Infine, va detto che, come nel caso degli studenti, la sezione cliccabile, colorata di arancione, che punta alla funzione di approvazione dei passeggeri risulta essere poco visibile. Questo problema può esser legato alla tendenza ad eseguire il compito in modo molto veloce senza osservare bene il contenuto della pagina. Infatti, i docenti, che hanno impiegato molto più tempo a svolgere i *task*, non hanno avuto problemi ad individuarla. In ogni modo, questa sezione va sicuramente modificata per migliorarne la visibilità.

5.7 Confronto degli esiti dei test

A conclusione di questo capitolo, vengono riportati i confronti grafici, fra le tre categorie di utenti, dei valori ottenuti dai questionari: *SUS*, *CSUQ* e *UEQ*.

In Figura 5.4 viene mostrato il confronto tra i *SUS score* ottenuti per ogni categoria di utenti.

In Figura 5.5 vengono mostrati i risultati ottenuti per ciascuno degli indici del questionario *CSUQ* suddivisi per tipologia di utente.

In Figura 5.6 vengono mostrati i risultati ottenuti per ognuna delle varie caratteristiche dell'applicazione valutabili mediante il questionario *UEQ* suddivisi per tipologia di utente.

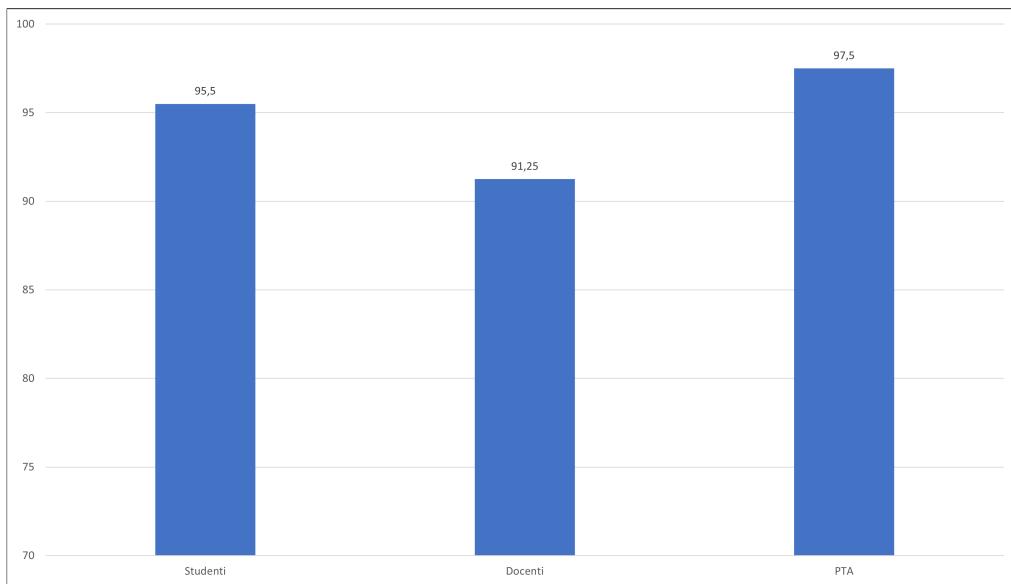


Figura 5.4: *SUS score* per ognuna delle tre tipologie di utenti

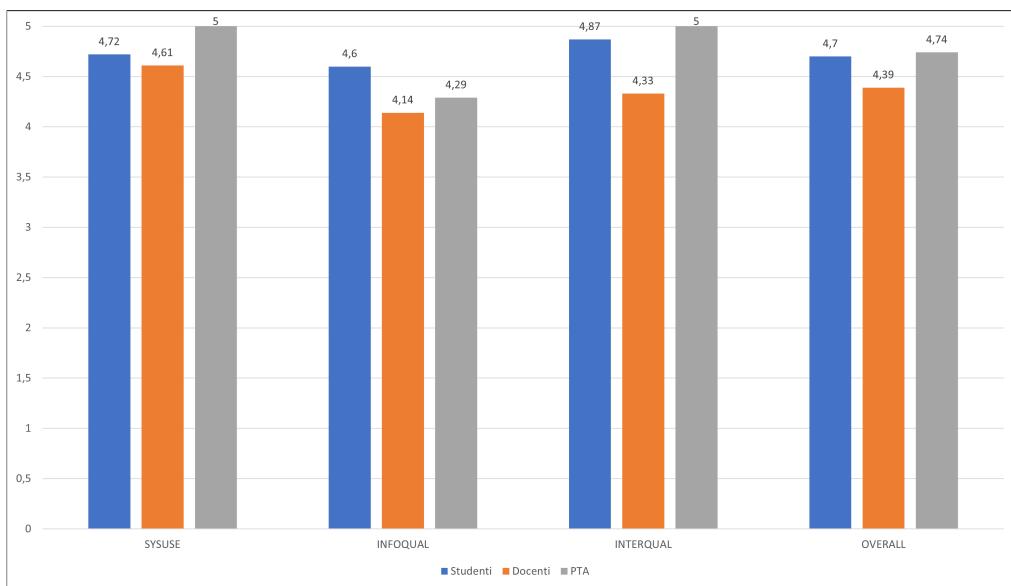


Figura 5.5: Risultati del questionario *CSUQ* per ognuna delle tre tipologie di utenti

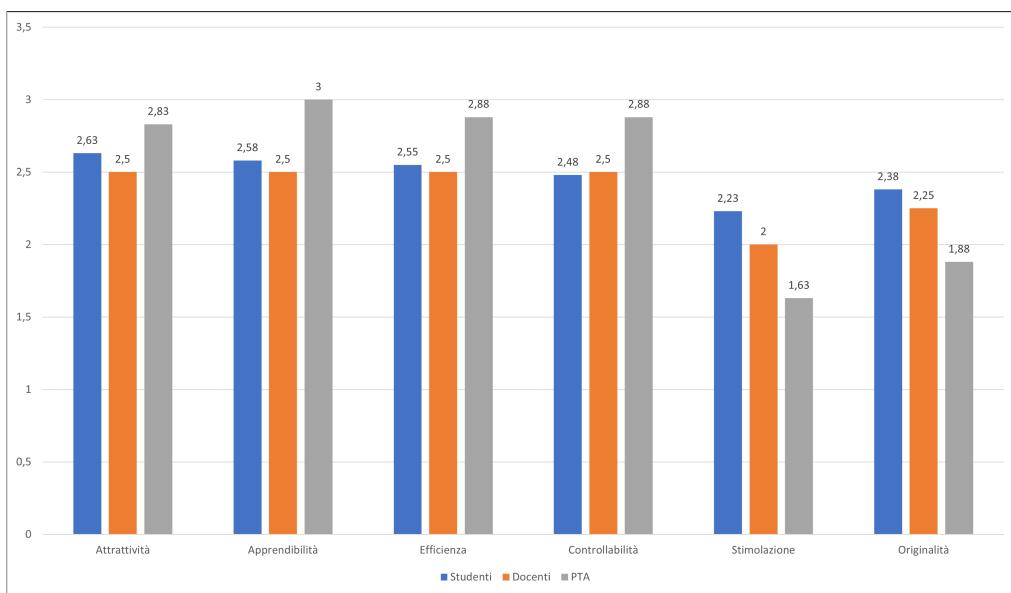


Figura 5.6: Risultati del questionario *UEQ* per ognuna delle tre tipologie di utenti

Capitolo 6

Conclusioni

L’obiettivo di questa tesi è stato quello di creare un prototipo di un’applicazione mobile per il carpooling rivolta a studenti, docenti e personale tecnico-amministrativo dell’Università degli Studi di Brescia. Questo obiettivo è stato raggiunto attraverso diverse fasi. La prima fase ha portato al compimento di un’analisi approfondita dello *stato dell’arte* in tema di applicazioni mobili finalizzate sia al carpooling universitario che a quello praticato al di fuori di tale contesto. In seguito si è passati alla fase di *user research* che ha permesso di conoscere le caratteristiche dei potenziali utenti del servizio di carpooling e di tracciarne le *user persona*. Successivamente, dopo aver definito i requisiti funzionali e di interazione dell’applicazione, si è passati alla fase di progettazione delle schermate dell’applicazione stessa. Una volta terminata la progettazione dell’applicazione, si è svolta la fase di implementazione del prototipo dell’applicazione e, una volta terminata questa fase, si è passati allo svolgimento dei test con gli utenti, atti a valutare i livelli di *usabilità* e di *user experience* dell’applicazione.

I risultati dei test con gli utenti hanno messo in luce la bontà del progetto e dello sviluppo del prototipo realizzato. Questo può essere affermato grazie agli ottimi valori ottenuti nel calcolo degli indici relativi sia all’*usabilità* che alla *user experience*. Inoltre, il prototipo dell’applicazione ha suscitato interesse e ha raccolto

numerosi apprezzamenti da parte di tutte le categorie di utenti coinvolte nei test.

La tesi si è focalizzata maggiormente sugli aspetti legati alla progettazione dell’interazione, quindi gli sviluppi futuri potrebbero essere rivolti a studiare metodi di soluzione dei seguenti problemi aperti:

- Effettuare un’analisi dei possibili approcci per l’implementazione di una *base di dati*, in modo da individuare quale sia la soluzione più efficiente ed economicamente vantaggiosa per questa tipologia di applicazione.
- Effettuare uno studio sui possibili meccanismi di remunerazione dei guidatori e sui loro risvolti legali.
- Effettuare la traduzione delle stringhe presenti nell’applicazione per permettere la localizzazione della app e il suo conseguente utilizzo anche da parte di studenti internazionali che non abbiano familiarità con la lingua italiana.
- Effettuare uno studio di *graphic design* atto a migliorare ulteriormente il *look and feel* dell’applicazione e a progettare un’identità visiva riconoscibile e adatta all’utenza *target*.

Appendice A

Moduli per i test

A.1 Consenso informato

Informativa art. 13 Decreto Legislativo 196/2003

Gentile Signore/a, desideriamo informarLa che il D.Lgs. n. 196/2003 prevede la tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali. Secondo il Decreto Legislativo indicato, tale trattamento sarà improntato nel rispetto dei diritti e delle libertà fondamentali, nonché della dignità dell'interessato, con particolare riferimento alla riservatezza, all'identità personale e al diritto alla protezione dei dati personali. Ai sensi dell'articolo 13 del predetto D.Lgs., Le forniamo quindi le seguenti informazioni.

Il trattamento che intendiamo effettuare:

- a. ha le seguenti finalità: ricerca e studio in ambito universitario; nello specifico analisi di usabilità di un sistema interattivo visuale per il carpooling universitario.
- b. verrà mantenuto l'anonimato sui dati raccolti e i dati verranno analizzati al fine di renderli pubblicabili in articoli scientifici.

- c. i dati rimarranno in possesso di Barbara Rita Barricelli, Ricercatrice dell'Università degli Studi di Brescia e non verranno ceduti a terzi.

La informiamo che il conferimento dei dati è obbligatorio e il loro eventuale mancato conferimento potrebbe comportare la mancata prosecuzione delle finalità sopra elencate.

Il titolare del trattamento è Barbara Rita Barricelli. Al titolare del trattamento Lei potrà rivolgersi per far valere i Suoi diritti così come previsti dagli artt. 7,8,9 e 10 del D.Lgs. 196/2003.

Formula di consenso

Il/La sottoscritto/a (NOME) _____ (COGNOME) _____, acquisite le informazioni di cui all'articolo 13 del D.Lgs. 196/2003, ai sensi dell'articolo 23 dello stesso Decreto Legislativo conferisce il proprio consenso, in particolare, ai trattamenti dei propri dati personali per le seguenti finalità:

- a. ha le seguenti finalità: ricerca e studio in ambito universitario; nello specifico analisi di usabilità di un sistema interattivo visuale per il carpooling universitario.
- b. verrà mantenuto l'anonimato sui dati raccolti e i dati verranno analizzati al fine di renderli pubblicabili in articoli scientifici.
- c. i dati rimarranno in possesso di Barbara Rita Barricelli, Ricercatrice dell'Università degli Studi di Brescia e non verranno ceduti a terzi.

(luogo), (data)

_____,
Firma (leggibile)

A.2 Questionario preliminare

Fascia di età

- 18 - 24
- 25 - 34
- 35 - 44
- 45 - 54
- 55 - 64
- più di 64

Sesso

- Femminile
- Maschile
- Altro/Preferisco non rispondere

Titolo di studio

- Licenza media inferiore
- Licenza media superiore
- Laurea triennale
- Laurea magistrale o vecchio ordinamento
- Master di primo livello
- Master di secondo livello
- Scuola di specializzazione
- Dottorato di ricerca

A quale delle seguenti categorie appartiene:

- Studente (Macro-area (es. Economia)): _____)
- Professore
- Personale tecnico-amministrativo

Utilizza il computer (portatile o fisso):

- Per lavoro
- Per uso personale
- Sia per lavoro che per uso personale

Utilizza più spesso computer:

(indicare anche più di una risposta)

- Apple
- Windows
- Linux

Quante ore al giorno utilizza il computer?

- Non lo uso tutti i giorni
- 1-4
- 5-8
- Più di 9

Utilizza smartphone / tablet:

- Per lavoro
- Per uso personale
- Sia per lavoro che per uso personale

Utilizza più spesso smartphone / tablet:

- Apple
- Android
- Windows
- Altro: _____

Quante ore al giorno utilizza smartphone / tablet?

- Non lo uso tutti i giorni
- 1-4
- 5-8
- Più di 9

Ha usato in precedenza applicazioni mobile per il supporto alla pratica del carpooling?

- Sì
- No

Se sì, quali?

A.3 Modulo per lo svolgimento dei compiti

Di seguito le verrà chiesto di svolgere alcuni compiti con l'applicazione Unibs Carpooling. Per il corretto svolgimento di tutti questi compiti, le verrà chiesto di inserire solamente le informazioni indicate, di volta in volta, in **grassetto**. In particolare, tutte le informazioni che dovrà inserire sono relative ad un utente fittizio a cui corrispondono i seguenti dati:

- Nome: **Stefano**
- Indirizzo di residenza: **Via Benedetto Castelli 14, Porzano (BS)**
- Sede Unibs frequentata: **Ingegneria (Via Branze)**

1) Effettuare l'accesso con le seguenti credenziali

- Username: **stefano@unibs.it**
- Password: **test**

Come giudica questo compito?

Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile

2) Completare il tutorial iniziale con le seguenti informazioni:

- Raccontaci qualcosa su di te: **Mi piace la musica**
- Sede Unibs frequentata: **Ingegneria (Via Branze)**
- Indirizzo della propria abitazione: **Via Benedetto Castelli 14, Porzano (BS)**

Come giudica questo compito?

Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile

3) Inviare un messaggio ad Enrico, rispondendogli “**Arrivo**”

Come giudica questo compito?

Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile

4) Trovare un viaggio con le seguenti caratteristiche:

- Data: **22 marzo 2023**

- Ora: **10:00**
- Tragitto: **casa-università**
(Via Benedetto Castelli 14, Porzano (BS) – Università degli Studi di Brescia
- Facoltà di Ingegneria, Via Branze, Brescia)

E prenotare quello che passerebbe a prenderla presso la sua abitazione
(Via Benedetto Castelli 14, Porzano (BS)) all'orario più prossimo alle
10:00.

Indicare il nome dell'autista: _____

Come giudica questo compito?

- Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile
-

5) Offrire un viaggio con le seguenti caratteristiche:

- Indirizzo di partenza: **Via Volta, Brescia**
- Indirizzo di arrivo: **Viale Europa, Brescia**
- Data: **20 marzo 2023**
- Ora: **14:20**
- Auto: **Opel Astra (Blu 2014)**
- Posti per passeggeri: **2**

Come giudica questo compito?

- Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile
-

6) Approvare **Anna** come passeggero del viaggio (di cui sei l'autista) con le
seguenti caratteristiche:

- Data: **20 marzo 2023**
- Partenza: **Via Benedetto Castelli, 14, Porzano, BS**
- Arrivo: **Facoltà di Ingegneria, Via Branze, Brescia**

Indicare il nuovo orario di arrivo a destinazione: _____

Come giudica questo compito?

- Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile
-

- 7) Recensire, con dei valori a sua scelta, i passeggeri del viaggio passato che ha effettuato in data **13/02/2023**.

Come giudica questo compito?

- Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile
-

- 8) Visualizzi “I tuoi traguardi”.

Indicare quanti chilometri hai percorso: _____

Come giudica questo compito?

- Molto difficile Difficile Medio Facile Molto facile

A.4 Questionario SUS

Indicare il proprio grado di accordo o disaccordo con quanto espresso da ogni affermazione.

	Completamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Completamente in disaccordo
Penso che mi piacerebbe usare questa applicazione in ogni situazione di bisogno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trovo che l'applicazione sia inutilmente complessa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trovo che l'applicazione sia facile da usare.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Credo che mi servirebbe l'aiuto di un esperto per poter usare l'applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trovo che le funzioni di questa applicazione siano ben integrate.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ho trovato molte incongruenze nelle funzionalità di questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Credo che la maggior parte delle persone imparerebbe molto velocemente ad usare questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ho trovato l'applicazione poco agevole da usare.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi sono sentita/o molto sicura/o nell'usare questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ho dovuto imparare molte cose prima di prendere confidenza con l'applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A.5 Questionario CSUQ

Indicare il proprio grado di accordo o disaccordo con quanto espresso da ogni affermazione.

	Completamente d'accordo	D'accordo	Non so	In disaccordo	Completamente in disaccordo
Nel complesso sono soddisfatta/o della facilità d'uso dell'applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
È stato semplice usare l'applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posso utilizzare questa applicazione per fronteggiare le emergenze.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usando questa applicazione sono in grado di operare velocemente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usando questa applicazione posso operare in modo efficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi sento a mio agio nell'usare questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
È stato semplice imparare ad usare questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Penso di essere diventata/o produttivo in fretta usando questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'applicazione restituisce messaggi d'errore che illustrano chiaramente come risolvere i problemi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quando faccio un errore nell'uso dell'applicazione, sono in grado di recuperare facilmente e velocemente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le informazioni fornite dall'applicazione (help, messaggi sullo schermo) sono chiare.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
È semplice trovare le informazioni necessarie.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le informazioni fornite dall'applicazione sono semplici da comprendere.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'organizzazione delle informazioni sullo schermo è chiara.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'interfaccia di questa applicazione è gradevole.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mi trovo a mio agio nell'usare l'interfaccia di questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'applicazione ha tutte le funzionalità che mi aspettavo di trovare.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nel complesso sono soddisfatta/o di questa applicazione.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A.6 Questionario UEQ

La seguente tabella contiene 26 coppie di caratteristiche, in antitesi tra loro, che l'applicazione può avere. Si assegni per ciascuna coppia un punteggio da 1 a 7.

	1	2	3	4	5	6	7	
fastidioso	<input type="radio"/>	piacevole						
incomprensibile	<input type="radio"/>	comprendibile						
creativo	<input type="radio"/>	privo di fantasia						
facile da apprendere	<input type="radio"/>	difficile da apprendere						
di grande valore	<input type="radio"/>	di poco valore						
noioso	<input type="radio"/>	appassionante						
non interessante	<input type="radio"/>	interessante						
imprevedibile	<input type="radio"/>	prevedibile						
veloce	<input type="radio"/>	lento						
originale	<input type="radio"/>	convenzionale						
ostruttivo	<input type="radio"/>	di supporto						
buono	<input type="radio"/>	scarso						
complicato	<input type="radio"/>	facile						
repellente	<input type="radio"/>	attraente						
usuale	<input type="radio"/>	moderno						
sgradevole	<input type="radio"/>	gradevole						
sicuro	<input type="radio"/>	insicuro						
attivante	<input type="radio"/>	soporifero						
conforme alle aspettative	<input type="radio"/>	non conforme alle aspettative						
inefficiente	<input type="radio"/>	efficiente						
chiaro	<input type="radio"/>	confuso						
non pragmatico	<input type="radio"/>	pragmatico						
ordinato	<input type="radio"/>	sovraffatto						
invitante	<input type="radio"/>	non invitante						
congeniale	<input type="radio"/>	ostile						
conservativo	<input type="radio"/>	innovativo						

A.7 Domande finali

1. Rispetto alle altre app che mette già a disposizione Unibs, come trova l'applicazione che ha appena provato?
2. Pensa che questa applicazione possa essere un buon punto di partenza per la creazione dell'app di carpooling di ateneo? C'è qualche dettaglio che l'ha colpita particolarmente?
3. C'è qualcosa che non le è piaciuto? Se sì, come lo migliorerebbe?
4. Ha qualche ulteriore suggerimento da darci?

Bibliografia / Sitografia

- [1] Lars Olsson, Raphaela Maier e Margareta Friman. «Why Do They Ride with Others? Meta-Analysis of Factors Influencing Travelers to Carpool». In: *Sustainability* 11 (apr. 2019), p. 2414 (cit. a p. 1).
- [2] Jun Guan Neoh, Maxwell Chipulu e Alasdair Marshall. «What encourages people to carpool? An evaluation of factors with meta-analysis». In: *Transportation* 44 (2017), pp. 423–447 (cit. a p. 1).
- [3] Masabumi Furuhata et al. «Ridesharing: The state-of-the-art and future directions». In: *Transportation Research Part B: Methodological* 57 (2013), pp. 28–46 (cit. a p. 1).
- [4] Nelson D. Chan e Susan A. Shaheen. «Ridesharing in North America: Past, Present, and Future». In: *Transport Reviews* 32.1 (2012), pp. 93–112 (cit. a p. 1).
- [5] Susan Shaheen e Adam Cohen. «Shared ride services in North America: definitions, impacts, and the future of pooling». In: *Transport reviews* 39.4 (2019), pp. 427–442 (cit. a p. 2).
- [6] *Servizio di carpooling dell'Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli*. URL: <https://verysoon.unicampania.it/> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).

- [7] *Servizio di carpooling promosso dell'Università degli Studi di Perugia.* URL: <https://www.up2go.it/2019/01/28/unipg-si-muove-carpooling> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [8] *Servizio di carpooling promosso dell'Università degli Studi di Udine.* URL: <https://www.uniud.it/it/ateneo-uniud/ateneo-uniud/uniud-sostenibile/car-pooling> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [9] *Servizio di carpooling promosso dell'Università degli Studi di Roma.* URL: <https://economia.uniroma2.it/economia/186-3280/il-carpooling-arriva-a-tor-vergata#.Y9zgjK3MJhE> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [10] *Servizio di carpooling promosso dal Politecnico di Milano.* URL: <https://www.polimi.it/studenti-iscritti/tasse-borse-e-agevolazioni-economiche/prodotti-e-servizi-a-condizioni-speciali/bepooler> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [11] *Servizio di carpooling promosso dall'Università degli Studi di Torino.* URL: <https://www.unito.it/avvisi/sperimentazione-carpooling-al-san-luigi-di-orbassano> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [12] *Servizio di carpooling della Ottawa University.* URL: <https://www.uottawacarpool.ca> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [13] *Servizio di carpooling della Binghamton University (NY).* URL: <https://511nyrideshare.org/web/binghamton-university> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [14] *Servizio di carpooling della West Chester University (PA).* URL: <https://sharearide.agilemile.com/wcupa> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).

- [15] *Servizio di carpooling delle univeristà di Warwick, Monash, new castle, western Australia, UBC, Deakin university.* URL: <https://www.liftango.com/> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [16] *Servizio di carpooling della Brown University (RI).* URL: <http://alternetrides.com/kiosks/s81759282.asp> (visitato il 03/02/2023) (cit. alle pp. 2, 3).
- [17] *UP2GO.* URL: <https://www.up2go.it> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 4).
- [18] *BePooler.* URL: <https://www.bepooler.com> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 4).
- [19] *JojobRT.* URL: <https://www.jojobrt.com> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 4).
- [20] *BlaBlaCar.* URL: <https://www.blablacar.it> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 5).
- [21] *Tool online per la creazione di user persona.* URL: <https://uxpressia.com/personas-online-tool> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 25).
- [22] *Tool online per la creazione di immagini di persone non esistenti.* URL: <https://this-person-does-not-exist.com> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 25).
- [23] *Tool online per la creazione di mockup.* URL: <https://proto.io/> (visitato il 03/02/2023) (cit. a p. 51).
- [24] *Linee guida per l'utilizzo delle finestre di conferma.* URL: <https://www.nngroup.com/articles/confirmation-dialog> (visitato il 12/02/2023) (cit. alle pp. 61, 83).
- [25] *Linee guida per l'utilizzo delle finestre modali.* URL: <https://www.nngroup.com/articles/modal-nonmodal-dialog> (visitato il 12/02/2023) (cit. alle pp. 61, 83).

- [26] *Tool online per la creazione di palette di colori.* URL: <https://m2.material.io/design/color/the-color-system.html#tools-for-picking-colors> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 62).
- [27] *Diagramma di Gutenberg.* URL: http://people.sunyit.edu/~lepres/thesis/principles/119_pdfsam_POD.pdf (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 63).
- [28] *Immagine confronto fra diversi posizionamenti di bottoni.* URL: <https://uxmovement.com/mobile/optimal-placement-for-mobile-call-to-action-buttons> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 63).
- [29] Eric Berkman Steven Hoober. *Designing Mobile Interfaces.* O'Reilly Media, Inc., 2011 (cit. a p. 64).
- [30] *Immagine thumb zone.* URL: <https://www.smashingmagazine.com/2016/09/the-thumb-zone-designing-for-mobile-users> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 64).
- [31] *Kotlin.* URL: <https://kotlinlang.org> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 68).
- [32] *Google Maps Platform.* URL: <https://mapsplatform.google.com> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 68).
- [33] *Libreria "drawroute".* URL: <https://github.com/malikdawar/drawroute> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 69).
- [34] *Libreria "CircleIndicator".* URL: <https://github.com/ongakuer/CircleIndicator> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 69).
- [35] *Libreria "CircleImageView".* URL: <https://github.com/hdodenhof/CircleImageView> (visitato il 12/02/2023) (cit. a p. 69).
- [36] *Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts.* Standard. Geneva, CH: International Organization for Standardization, 2018 (cit. a p. 98).

- [37] John Brooke. «SUS: A quick and dirty usability scale». In: *Usability Eval. Ind.* 189 (nov. 1995) (cit. a p. 98).
- [38] *PSSUQ*. URL: <https://uiuxtrend.com/pssuq-post-study-system-usability-questionnaire> (visitato il 19/02/2023) (cit. a p. 98).
- [39] Bettina Laugwitz, Theo Held e Martin Schrepp. «Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire». In: vol. 5298. Nov. 2008, pp. 63–76 (cit. a p. 99).
- [40] *UEQ-Online*. URL: <https://www.ueq-online.org/> (visitato il 19/02/2023) (cit. a p. 99).

Ringraziamenti

A conclusione di questo lavoro di tesi vorrei porgere i miei più sentiti ringraziamenti alla mia relatrice Prof.ssa Barbara Rita Barricelli e al mio correlatore Dott. Paolo Colosio che mi hanno affiancato, con gentilezza e professionalità, durante il tirocinio e nel corso della stesura di questa tesi.

Inoltre, voglio ringraziare tutte le persone che si sono rese disponibili per la compilazione dei questionari e per l'esecuzione dei test.

Un ringraziamento particolare va a mamma, papà e Luca, per avermi sempre sostenuto con affetto in tutti questi anni.

Infine, voglio ringraziare, dal profondo del cuore, tutte le persone che mi sono state vicine durante il mio percorso universitario. Vi voglio un mondo di bene!