



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

A.a. 2020/2021

Sessione di Laurea Dicembre 2021

Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi e confronto delle dimensioni
di qualità della sharing mobility
attraverso l'analisi di User-
Generated Contents.**

Relatore:

Prof. Luca Mastrogiacomo

Candidata:

Mastrangelo Mariachiara

Correlatore:

Prof. Federico Barravecchia

Indice

<i>Indice</i>	3
1. <i>Introduzione</i>	6
1.1 Premessa.....	6
1.2 Organizzazione del lavoro.....	7
2. <i>Dimensioni di qualità e product-service system</i>	9
2.1 Le dimensioni di qualità del prodotto.....	10
2.1.1 Le 8 dimensioni elaborate da Garvin.....	11
2.2 Le dimensioni della qualità del servizio.....	13
2.3 I PSS.....	16
2.3.1 Definizioni e categorizzazione.....	17
2.3.2 La gestione della complessità dei PSS.....	19
3. <i>Sharing mobility</i>	22
3.1 Car sharing.....	23
3.2 Bike sharing.....	25
3.3 E-scooter sharing.....	26
3.4 Caratteristiche dei servizi di bike-sharing ed e-scooter sharing.....	28
3.5 I benefici della sharing mobility.....	29
3.6 Stato dell'arte degli studi nell'ambito della qualità della sharing mobility.....	31
4. <i>Analisi delle dimensioni di qualità di bike ed e-scooter sharing</i>	33
4.1 User-generated content.....	34
4.2 Text analysis.....	36
4.2.1 Topic modeling.....	37
4.2.2 Gli algoritmi di topic modelig.....	42
4.3 Metodologia di analisi.....	46
4.3.1 Estrazione dei data-set.....	46
4.3.2 Pre-processing.....	49
4.3.3 Ricerca del numero ottimale di topics.....	53
4.3.4 Topic modeling & Labeling.....	57
4.3.5 Validazione del modello.....	61
5. <i>Risultati dell'analisi ed elaborazione del framework di dimensioni della qualità per la sharing mobility</i>	66

5.1	Topics risultanti dall'analisi	66
5.1.1	Determinanti della qualità del bike sharing.....	66
5.1.2	Determinanti della qualità dell'e-scooter sharing	70
5.1.3	Analisi dei risultati ottenuti	74
5.2	Costruzione del framework di dimensioni di qualità della sharing mobility	77
5.3	Il framework di qualità della sharing mobility	78
5.3.1	Similarità delle dimensioni di qualità dei servizi analizzati	81
5.4	Descrizione del framework delle dimensioni di qualità della sharing mobility.....	83
5.4.1	Categoria 1: Customer Service	83
5.4.2	Categoria 2: Funzionamento dell'applicazione.....	84
5.4.3	Categoria 3: Tariffe e costi	85
5.4.4	Categoria 4: Condizioni dei mezzi di trasporto.....	87
5.4.5	Categoria 5: Convenienza e benefici della condivisione	88
5.4.6	Categoria 6: Disponibilità e posizione dei mezzi condivisi.....	90
5.4.7	Categoria 7: Aree di utilizzo e parcheggio	91
5.4.8	Categoria 8: Sicurezza	91
5.4.9	Categoria 9: Problemi di avvio e arresto	92
5.4.10	Categoria 10: Registrazione e log in.....	93
5.4.11	Categoria 11: Pagamenti.....	94
5.5	Caratterizzazione delle dimensioni di qualità comuni.....	94
6.	<i>Conclusioni</i>	100
	<i>Bibliografia</i>	104

1. Introduzione

1.1 Premessa

Secondo la definizione ISO-9000-2015 la qualità di un prodotto o un servizio dipende dalla sua capacità di soddisfare i consumatori e dall'impatto diretto o indiretto sulle parti interessate rilevanti; inoltre nello standard ISO viene specificato che la qualità non comprende solo le funzionalità e le performance del prodotto/servizio ma anche il valore il loro valore e beneficio percepito dal cliente (International Organization for Standardization, 2015). Data la definizione è evidente quanto la qualità sia un aspetto complesso nello sviluppo di un prodotto/servizio, essendo dipendente in buona parte dalle aspettative prima e dalla percezione poi degli utenti finali. Data questa complessità, svariati studiosi si sono dedicati alla ricerca di metodi per strutturare le dimensioni di qualità di prodotti o servizi, tenendo in considerazione anche i requisiti attesi e la qualità percepita dai clienti.

Ciò che tuttavia non è stato spesso considerato né dagli studiosi né dalla normativa ISO, è che ad oggi sul mercato non sono presenti esclusivamente prodotti e servizi distinti, ma sono stati elaborati modelli di business che, nell'intento di restituire un valore aggiunto superiore al cliente, sono una commistione di prodotti e servizi ovvero i product-service system. In questo contesto la rigida schematicità dei framework delle dimensioni della qualità in passato elaborate si applica con difficoltà a modelli che necessitano la gestione simultanea di componenti tangibili ed intangibili, come ad esempio accade per i servizi di sharing mobility.

I modelli di business comunemente aggregati nel settore della sharing mobility hanno infatti riscontrato successo negli ultimi anni, risultando sempre più diffusi e profittevoli. L'ascesa recente e la complessità intrinseca di questi modelli di business offrono un numero elevato di spunti di ricerca su svariati temi, tra cui la gestione della loro qualità.

Il presente studio si occupa in particolare della gestione della qualità dei servizi della sharing mobility, ponendosi due obiettivi:

1. estrarre ed analizzare le dimensioni di qualità di due tipologie servizi della sharing mobility, il bike sharing e l'e-scooter sharing, a partire da user-generated content. La metodologia applicata per l'estrazione delle dimensioni di qualità dei due servizi viene proposta da Mastrogiacono, Barravecchia, Franceschini, Marimon (2021) e consiste nell'utilizzo di un algoritmo di topic modeling, lo Structural Topic Modeling, a un database di recensioni rilasciate dagli utenti: l'algoritmo, identificando i topics più discussi all'interno delle recensioni, individua le dimensioni di qualità latenti del servizio di mobilità condivisa in analisi.
2. Il secondo obiettivo che questo studio si pone è la definizione di un framework di dimensioni di qualità comuni per tutti i servizi di sharing mobility. Tale framework viene elaborato attraverso il confronto delle dimensioni della qualità identificate rispettivamente per il bike sharing e per l'e-scooter sharing tra loro e con le dimensioni di qualità precedentemente individuate in modo analogo da Mastrogiacono et al. (2021) per il car sharing, al fine di individuarne similitudini e differenze e verificare se i risultati restituiti dall'algoritmo STM per servizi affini risultano simili una volta messi a confronto.

1.2 Organizzazione del lavoro

Lo studio descritto nella premessa è organizzato come segue:

- Nel Capitolo 2, viene rapidamente analizzato lo sviluppo dei metodi di analisi delle dimensioni di qualità utilizzando a titolo esemplificativo due celebri framework, uno per i prodotti ed uno per i servizi. Nello stesso capitolo vengono

inoltre definiti i product-service systems e ne vengono sottolineate le complessità di gestione.

- Nel capitolo 3 vengono descritti i modelli di business oggetto dell'analisi e del confronto rispetto alle dimensioni di qualità ovvero il carsharing, il bike sharing e l'e-scooter sharing, tutti e tre parte del settore della sharing mobility. Nello stesso capitolo è presente una breve revisione della letteratura per analizzare lo stato dell'arte degli studi a proposito dell'analisi e della gestione della qualità della sharing mobility.
- Nel capitolo 4 sono presentati e commentati gli algoritmi di topic modeling e in particolare l'algoritmo STM. Nello stesso vengono presentati e commentati tutti i passaggi eseguiti per l'identificazione delle dimensioni di qualità rispettivamente del bike sharing e dell'e-scooter sharing.
- Nel capitolo 5 vengono in primo luogo presentate le dimensioni di qualità analizzate per il bike sharing e l'e-scooter sharing. In secondo luogo viene costruito un framework di dimensioni di qualità di alto livello valide per tutti i servizi della sharing mobility: tale framework è stato elaborato attraverso un confronto puntuale tra le dimensioni di qualità di bike sharing, e-scooter sharing e car sharing.
- Infine nel capitolo 6 sono presentate le conclusioni desunte a valle dello studio, presentandone i vantaggi, i limiti e le possibili future applicazioni ed espansioni.

2. Dimensioni di qualità e product-service system

Da più di 70 anni la qualità rappresenta un aspetto cruciale nel successo di un business, diventando così la protagonista di numerosi studi e analisi in materia. A partire dagli anni '50 infatti con l'avvento della globalizzazione e l'ingresso nel mercato statunitense dei prodotti europei e giapponesi, sempre più studiosi si sono avvicinati al tema, spronati dalla rinnovata competizione sul mercato in ripresa dopo la seconda guerra mondiale (Smith, 2009). Uno dei primi contributi sul tema della qualità fu fornito da Joseph Juran che nel suo *Quality Control Handbook* (Juran, 1951) riconobbe la qualità come fattore fondamentale all'interno di un'azienda, sottolineandone tuttavia gli aspetti economici-quantitativi, ovvero i costi che inevitabilmente questa porta con sé. L'analisi di Juran sui costi della qualità divisi in evitabili (difetti, rielaborazioni etc.) ed inevitabili (ispezioni, campionamenti etc.) contribuì a stabilire la posizione di rilievo dell'analisi della qualità nel contesto aziendale, ponendo un trade-off fondamentale tra la soddisfazione delle esigenze dei propri consumatori ed il mantenimento di costi sostenibili.

Un altro importante contributo sulla qualità fu quello di Armand Feigenbaum il quale, cogliendo la criticità del tema, elaborò il metodo TQC Total Quality Control, con cui proponeva di estendere il controllo della qualità a tutti gli stadi di "vita" del prodotto, dal design all'approvvigionamento delle materie prime fino al controllo post-produzione in officina (Feigenbaum, 1961). I contributi di Juran e Feigenbaum furono fondamentali per lo sviluppo dello studio della qualità, ma erano ancora focalizzati sulla dimensione fisica ed economica di questa, concentrandosi sui metodi statistici di controllo della qualità per ottenere un prodotto durevole a prezzi contenuti.

La vera rivoluzione di pensiero sul tema arrivò solo in seguito, circa negli anni '80, periodo in cui la qualità venne inquadrata come una variabile strategica per il successo aziendale. Ciò permise agli studiosi di distaccarsi dalla visione puramente quantitativa della materia, prospettiva ormai esaurita, e focalizzarsi sulle esigenze dei clienti e sulla

loro soddisfazione, adottando una nuovo punto di vista sulla qualità come materia multidimensionale.

È in questo contesto che si inseriscono quindi studi sulle differenti dimensioni della qualità e su quali di queste di volta in volta fossero critiche per il prodotto o il servizio core dell'azienda. Le dimensioni della qualità si pongono quindi come anello di congiunzione tra la gestione della qualità tradizionale e la prospettiva del beneficio percepito dal cliente. Cambia così la definizione di "alta qualità": se in passato ciò significava soltanto vendere al cliente qualcosa che non gli creasse mai problemi, con l'avvento dello studio delle dimensioni di qualità l'obiettivo è diventato soddisfare le esigenze dei consumatori (Garvin, 1985).

Verso la fine degli anni '80 vengono quindi elaborati due framework multidimensionali differenti, uno per i prodotti ed uno per i servizi, con lo scopo di orientare la progettazione e la gestione di prodotti e servizi verso i requisiti dei clienti. I due frameworks di seguito presentati sono stati il punto di partenza nell'ambito dello studio delle dimensioni della qualità, istruendo per la prima volta il management delle aziende ad una progettazione del prodotto che tenesse in considerazione contemporaneamente i requisiti funzionali del prodotto/servizio offerto e i requisiti espressi dagli utenti finali.

2.1 Le dimensioni di qualità del prodotto

Il framework di qualità del prodotto preso in considerazione in questo studio è quello presentato da Garvin (1987), il quale prima di elaborare le otto dimensioni infine presentate ha analizzato lo stato dell'arte della letteratura sul tema della qualità, rilevando la presenza di cinque approcci diversi (Garvin, 1984):

1. **Trascendent approach**, secondo il quale la qualità è sinonimo di “eccellenza innata” (Pirsig, 1974; Tuchman, 1980) e non ha una definizione precisa in quanto non può essere analizzata ma solo riconosciuta tramite l’esperienza;
2. **Product-based approach**, basato sull’assunto che la qualità sia una variabile precisa e misurabile, dipendente dalle caratteristiche intrinseche del prodotto (Leffler, 1982). Dato questa premessa, per l’approccio product-based la qualità è direttamente proporzionale ai costi di produzione del prodotto;
3. **User-based approach**, che definisce la qualità come la combinazione di attributi del prodotto che massimizza la soddisfazione del consumatore (Ratchford, 1975; Johnson et al., 1971);
4. **Manufacturing-based approach**, secondo il quale la qualità si identifica con la conformità ai requisiti del prodotto e agli standard cui questo deve aderire (Crosby, 1979), anche dal punto di vista del processo produttivo. In tale prospettiva lo studio della qualità si articola in due aspetti: l’analisi dell’affidabilità del prodotto (Boehm, 1963; Feigenbaum, 1961) e una certa enfasi sul controllo statistico durante la produzione (Feigenbaum, 1961; Juran et al. 1980);
5. **Value-based approach**, la cui prospettiva osserva la qualità in termini di costi e prezzi definendo un prodotto di qualità come un prodotto che fornisce performances soddisfacenti ad un prezzo accettabile o conformità ad un costo sostenibile (Brosh, 1982; Feigenbaum, 1961).

2.1.1 Le 8 dimensioni elaborate da Garvin

A valle delle prospettive sullo studio della qualità da lui stesso revisionate, Garvin non ha rifiutato la molteplicità delle definizioni di qualità, ma ha cercato un modo per sintetizzarle, sostenendo che il completo abbandono di uno degli approcci rispetto alla gestione di qualità portasse al fallimento.

Garvin ha quindi identificato un framework composto da 8 dimensioni di qualità del prodotto con l'obiettivo di riorganizzare gli approcci nello studio della qualità e definire per ognuna delle specifiche puntuali in modo sintetico. Le 8 dimensioni di qualità sono le seguenti (Garvin, 1987):

- **performance** ovvero il complesso delle caratteristiche funzionali primarie del prodotto, standardizzate e misurabili;
- **features**, il complesso delle caratteristiche di un prodotto che non contribuiscono alla funzione core del prodotto, ma ne migliorano l'esperienza di utilizzo;
- **reliability**, la probabilità di un prodotto di smettere di funzionare o di funzionare male entro un certo periodo di utilizzo;
- **conformance** ovvero il livello entro cui il prodotto soddisfa degli standard specifici, un esempio ne è la necessità per alcuni prodotti di rientrare entro un certo intervallo di tolleranza dimensionale;
- **durability**, il numero di utilizzi possibili di un certo prodotto, la sua vita utile;
- **serviceability**, ovvero la disponibilità e la velocità del servizio di riparazione ed assistenza ai consumatori del prodotto;
- **aesthetics**, la più soggettiva delle dimensioni di qualità elaborate da Garvin, che concerne la piacevolezza dell'aspetto del prodotto;
- **perceived quality**, la qualità percepita dal consumatore durante l'acquisto ed il successivo utilizzo del prodotto.

Le dimensioni proposte da Garvin risultano utili ad orientare la progettazione del prodotto verso una gestione della qualità il più completa possibile. Lo stesso creatore del framework, tuttavia, sottolinea come non sia sempre possibile utilizzare contemporaneamente tutte le dimensioni durante la progettazione, la produzione e la vendita, suggerendo egli stesso alle aziende di utilizzare un mix specifico di queste per il prodotto e per le fasi del suo life-cycle.

In uno studio successivo (Sebastianelli et al., 2002) le dimensioni di qualità appena presentate sono state analizzate tramite questionari distribuiti a manager di aziende di produzione, grazie ai quali è stato possibile delineare una connessione tra i consumatori finali e le dimensioni del framework di Garvin:

1. durability, serviceability e reliability risultano connesse a quanto l'esperienza del cliente con il prodotto sarà priva di problemi derivanti dallo stesso;
2. conformance e performance sono direttamente collegate a quanto bene il prodotto consentirà l'utilizzo designato dall'utente;
3. perceived quality, aesthetics e features contribuiscono a determinare le preferenze del consumatore e a formare le sue prime impressioni su un prodotto.

Nonostante possa tutt'ora essere applicato in modo efficace, il framework di Garvin potrebbe risultare limitato rispetto al mercato odierno, in cui sono cambiati i modelli di business offerti (es. servitizzazione), i mezzi di scelta ed acquisto dei prodotti (es. acquisto online) ed i consumatori stessi. Per questo più di frequente è possibile osservare framework delle dimensioni di qualità create ad hoc per settori specifici (Curkovic, 2000; Toivonen, 2003).

2.2 Le dimensioni della qualità del servizio

Differentemente dalla qualità dei prodotti, la qualità dei servizi è intrinsecamente un costrutto astratto a causa della loro intangibilità, eterogeneità e all'impossibilità di distinguere il momento della produzione da quello del consumo (Parasuraman et al., 1985). Di conseguenza per migliorare la gestione della qualità dei servizi, nonostante la difficoltà di misurazione, verso la fine degli anni '80 Parasuraman, Berry e Zeithaml (1988) elaborarono un framework dimensionale, il ServQual, arrivando ad isolare 5 dimensioni di qualità del servizio:

- **tangibles** ovvero le strutture fisiche, l'attrezzatura e l'aspetto dei dipendenti;

- **reliability**, la capacità di eseguire la prestazione del servizio accuratamente;
- **responsivness**, la volontà di supportare il cliente e fornire il servizio in oggetto;
- **assurance**, ovvero la competenza e la cortesia degli impiegati, oltre alla loro capacità di ispirare fiducia nel cliente;
- **caring**, ovvero la propensione durante l'erogazione del servizio a personalizzare l'esperienza ponendo particolare attenzione al cliente.

Queste dimensioni della qualità del servizio furono elaborate basandosi sull'assunto che la qualità di un servizio possa essere aumentata diminuendo il gap tra la qualità attesa dal cliente e quella percepita dallo stesso.

Per questo motivo le 5 dimensioni elaborate inglobano al loro interno una certa dose di percezione soggettiva del cliente (es. assurance, caring), oltre a sottolineare l'importanza del rapporto interpersonale tra l'erogatore ed il fruitore del servizio: questi fattori risultano misurabili unicamente attraverso la somministrazione di questionari periodici alla clientela. I questionari del metodo ServQual sono composti da 44 domande di cui 22 dirette a raccogliere le aspettative dei consumatori e le altre 22 volte ad identificare la percezione degli utenti. La somministrazione di questionari per raccogliere, identificare e monitorare le dimensioni di qualità dei servizi rende l'applicazione del metodo ServQual costosa e lunga.

Il metodo ed il framework di Parasuraman, Berry e Zeithaml ha indubbiamente avuto un forte impatto sulla gestione della qualità dei servizi, essendo impiegato in molteplici settori e paesi (Ladhari, 2009); tuttavia data la vasta applicazione in letteratura sono emerse anche numerose critiche alla metodologia, come presentate in Tabella 1.

Autore	Definizione
Babakus et al. (1992)	Il punteggio ottenuto rispetto alle domande riguardo l'area della qualità percepita costituisce il contributo dominante al gap tra percezione ed aspettative, in quanto vi è una tendenza da parte dei clienti ad assegnare punteggi alti alle aspettative.
Carman (1990)	Le dimensioni della qualità del SERVQUAL sono
Cook et al. (2000)	idealmente create per adattarsi alla modellazione di servizi
Durvasula (1999)	di ogni settore: in realtà negli studi si è riscontrato che
Pitt et al. (1995)	per settori diversi il numero delle dimensioni di qualità dei
Arasli et al. (2005)	servizi può variare.
Brown et al. (1993)	I punteggi ottenuti dai servizi rispetto alla qualità percepita sono più correlati ad una scala di intenzioni comportamentali.
Durvasula (1999)	I punteggi ottenuti nelle domande sulla percezione della qualità sono i più efficaci rispetto per la valutazione generale della qualità del servizio.
Grönroos (1984)	La qualità dei servizi consiste di una porzione funzionale riferita alla modalità di erogazione del servizio e di una porzione tecnica riferita all'output generato dal servizio. Il SERVQUAL è concentrato esclusivamente sul processo di fornitura del servizio ma non sul risultato dello stesso.
Parasuraman et al. (2000)	Le dimensioni di qualità del SERVQUAL non possono essere utilizzate direttamente per la gestione della qualità di servizi online come ad esempio siti web, ma necessitano di un adattamento alle piattaforme online.

Tabella 1 Criticità del metodo ServQual emerse nella letteratura

Data la moltitudine di critiche mosse alla modalità di misurazione della qualità tramite il concetto di gap tra qualità percepita ed attesa, il modello ServQual fu in seguito rivisto e perfezionato da Cronin e Taylor (1992) che proposero il modello ServPerf. In tale modello i due creatori partirono dall'assunto che i consumatori riescono in modo automatico a percepire la differenza esistente tra le loro aspettative e l'erogazione effettiva del servizio. In questo modo, mantenendo intatte le dimensioni di qualità elaborate per il ServQual, riuscirono a semplificarne la scala di misurazione e dunque il questionario, dimezzando il numero di domande necessarie a tracciare la qualità del servizio in analisi.

2.3 I PSS

Per quanto la fine degli anni '80 possa sembrare vicina dal punto di vista temporale, dagli anni degli studi di Garvin, Parasuraman e Cronin sono passati più di trent'anni e le rivoluzioni compiutesi in soli 3 decenni hanno rappresentato degli avanzamenti economici, tecnologici e sociali mai verificatisi con tale rapidità in qualunque altro periodo storico. Uno dei più importanti cambiamenti rilevati è stata la dematerializzazione dell'economia che è passata dall'essere fondata sui prodotti, all'essere fondata sui servizi. Un'evidenza di ciò sono i dati raccolti dalla banca dati del World Bank Group secondo i quali nel 2019 la percentuale di forza lavoro impiegata nel settore dei servizi è del 70,6% nell'Unione Europea, del 78,7% negli Stati Uniti e del 79,2% in Canada (The World Bank, 2021). Vi sono diverse ragioni alla base dell'evoluzione verso un'economia così ampiamente orientata ai servizi tra cui ad esempio la digitalizzazione, l'automazione e la servitizzazione.

La servitizzazione in particolare è definita come l'evoluzione del prodotto basato sul suo contenuto materiale verso una soluzione in cui la componente materiale è inseparabile da un servizio (Baines et al., 2007): nel contesto descritto infatti l'offerta

di prodotti è abbondante e standardizzata e legare servizi ai prodotti è un modo per creare valore aggiunto per soddisfare le esigenze del cliente e rimanere competitivi su un mercato altrimenti omogeneo.

Nel contesto dei cambiamenti del mercato appena descritti, i modelli di business si sono differenziati e moltiplicati: alcuni servizi sono rimasti accessori e non funzionali al prodotto, mentre in altri ambiti sono nati sistemi nuovi in cui prodotti e servizi sono legati indissolubilmente, ovvero i product-service system.

2.3.1 Definizioni e categorizzazione

La letteratura ha analizzato ampiamente il complesso concetto di product-service system cercando sia di definirlo sia di categorizzarlo. La definizione più celebre di PSS è probabilmente quella di Goedkoop et al. del 1999 da cui questo è definito come l'insieme di prodotti, servizi, network di attori e infrastrutture di supporto che mira ad esse competitivo, soddisfare i bisogni del cliente e avere un impatto ambientale più contenuto rispetto ai modelli di business tradizionali. Le medesime componenti presenti nella definizione di Goedkoop sono presenti nelle definizioni di Mont (2002), Brandstötter et al. (2003) e Baines (2007), mentre Wong (2004) si è concentrato sull'aspetto funzionale dell'insieme di prodotto e servizi, definendo i PSS come una soluzione di vendita che coinvolge sia un prodotto sia un servizio per recapitare al cliente la funzionalità richiesta. È possibile apprezzare le definizioni precedentemente citate nella Tabella 2. È interessante come nella definizione di Wong non sia più la proprietà di un prodotto ad essere ceduta con la sua vendita, ma unicamente la sua funzionalità. Il vantaggio dal punto di vista ambientale dei PSS si concretizza proprio in questo aspetto: non è più necessario produrre per ciascun cliente, ma semplicemente produrre in modo tale che il cliente possa usufruire delle funzionalità del prodotto e del servizio ad esso associato.

Autore	Definizione
Goedkoop et al. (1999)	“Un product-service system è un sistema di prodotti, servizi, network di attori e infrastrutture di supporto che mira continuamente ad essere competitivo, soddisfare i bisogni del cliente e avere un impatto ambientale minore dei modelli di business tradizionali”
Mont (2002)	“Un sistema di prodotti, servizi, networks di supporto e infrastrutture che è progettato per essere: competitivo, soddisfare le necessità del cliente e avere un impatto ambientale minore dei modelli di business tradizionali”
Brandstötter et al. (2003)	“Un PSS consiste di prodotti tangibili e servizi intangibili, progettati e combinati in modo tale da soddisfare congiunti esigenze specifiche del cliente. In aggiunta un PSS cerca di raggiungere gli obiettivi dello sviluppo sostenibile.”
Wong (2004)	“Un product-service system può essere definito come una soluzione venduta che coinvolge elementi sia di un prodotto sia di un servizio, per fornire la funzionalità richiesta”
Baines (2007)	“Un PSS sono un’offerta di prodotto e servizio integrato che fornisce valore durante l’utilizzo. Un PSS offre l’opportunità di disaccoppiare il successo economico dal consumo materiale e perciò ridurre l’impatto ambientale dell’attività economica”

Tabella 2 Definizioni di product service-system. Adattamento da Beuren et al. (2013)

Il risultato dell’estensione su larga scala del paradigma dei product-service system è la nascita di un’economia funzionale, così come era stata teorizzata da Stahel, il cui

obiettivo è di creare valore d'uso per il numero più alto possibile di persone utilizzando meno risorse ed energia possibile.

E' possibile dunque stilare un sintetico elenco dei benefici dei PSS e dei relativi stakeholders interessati (Mont, 2002):

- per le aziende i PSS rappresentano un mercato nuovo ed innovativo che permette loro di rimanere competitive nonostante i crescenti limiti produttivi dovuti ai regolamenti ambientali;
- per il governo e la società i PSS promuovono uno stile di vita più sostenibile e contribuiscono ad educare ad un consumo più consapevole;
- per i consumatori i PSS rappresentano un'espansione delle scelte sul mercato a prezzi contenuti, non essendo più costretti a pagare per la proprietà di un prodotto ma solo per il suo periodo di utilizzo, ricevendo inoltre delle funzionalità aggiuntive e potendo apprezzare un maggior valore aggiunto durante l'esperienza di fruizione;
- per l'ambiente i PSS rappresentano una grande opportunità grazie all'efficiamento dei consumi e dunque della produzione di beni.

2.3.2 La gestione della complessità dei PSS

Nonostante i numerosi potenziali vantaggi i product-service system, questi sono delle soluzioni di complessa gestione. In letteratura vi sono stati diversi tentativi di organizzare questa complessità, categorizzando i PSS e creando delle possibili tassonomie; tra queste quella di maggior successo è stata elaborata da Tukker (2004) il quale ha diviso i PSS in 3 macro categorie (rappresentate in Figura 1):

- **Product-oriented:** PSS in cui il prodotto è ancora venduto in senso tradizionale ma con l'aggiunta di servizi extra;

- **use-oriented services**, caso in cui al centro del business model non c'è la vendita del prodotto, che rimane di proprietà del provider, ma la fruizione, spesso condivisa, dello stesso;
- **result-oriented services**, incentrati sul risultato da ottenere a prescindere dai prodotti eventualmente coinvolti nell'ottenimento dello stesso.

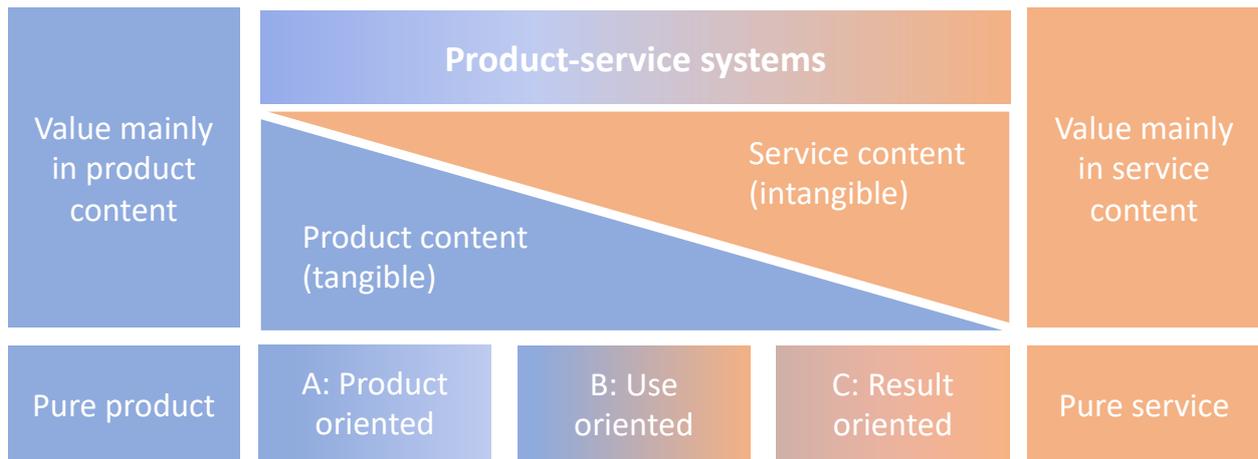


Figura 1 Rappresentazione delle categorie dei PSS di Tukker

In alternativa alle tradizionali tassonomie proposte per distinguere i PSS in base ad attributi diversi, Zhou et al. (2018) hanno elaborato un framework delle dimensioni di complessità da tenere in considerazione nello sviluppo e nella gestione di un product-service system. Tale framework risulta utile per affrontare con consapevolezza le numerose criticità presentate dalla servitizzazione dei prodotti pur riducendo a sole 4 le dimensioni considerate:

- **molteplicità**, dovuta al numero di stakeholders, componenti di servizi e prodotti e interazioni coinvolte nel PSS in oggetto;
- **diversità**, dovuta all'eterogeneità diffusa tra gli stakeholders, le componenti e le interazioni del PSS;
- **interdipendenza**, ovvero le possibili relazioni fra le componenti e gli stakeholders;

- **variabilità** ovvero i possibili cambiamenti che gli stakeholders e i componenti del PSS possono subire.

I PSS, come è stato evidenziato in vari modi dalla letteratura, sono dunque un ambito estremamente variegato e complesso (Tukker, 2004; Zhou et al., 2018) che ha posto interrogativi nuovi rispetto a discipline diverse tra cui la gestione dei requisiti utente (Berkovich et al., 2011). La naturale indivisibilità dei prodotti e dei servizi che compongono un PSS ha reso particolarmente complessa l'individuazione delle dimensioni della qualità e l'elicitazione dei requisiti utente (Berkovich et al., 2011). I normali frameworks elaborati per le dimensioni della qualità risultano di difficile applicazione a dei sistemi complessi che presentano al contempo una dimensione tangibile ed una intangibile (Brandstötter et al., 2003). Un'altra difficoltà nella gestione della qualità dei product-service system risiede nella proporzione in cui questi erogano un servizio e vendono un prodotto: in altre parole a seconda dello specifico PSS la componente di prodotto o servizio può essere più o meno preponderante e quindi rilevante anche per il cliente finale (Tukker, 2004). Proprio per queste ragioni in questo studio viene applicata una metodologia che consente potenzialmente di estrarre un mix di dimensioni della qualità specifico per il product-service system in analisi, nel tentativo di superare le difficoltà di conciliazione tra componenti tangibili ed intangibili dei PSS.

3. Sharing mobility

I PSS si sono inseriti sul mercato in molteplici modi (Baines et al., 2007), dando vita a nuove tipologie di business tra le quali quelle che vengono comunemente aggregate nella sharing economy. Vi sono stati innumerevoli tentativi di definizione della sharing economy, raccolti e revisionati da D. Schlagwein et al. nel 2019, i quali hanno infine definito la sharing economy come “un modello di business peer-to-peer fruibile grazie ai servizi digitali pensato per la condivisione a scopo di lucro o meno di beni o servizi altrimenti sfruttati in modo sub-ottimale attraverso un intermediario e senza il trasferimento della proprietà”. Il modello di business della sharing economy si è adattato a svariati settori tra cui la mobilità, dando vita a quella che comunemente è chiamata sharing mobility.

La sharing mobility può essere definita come il complesso di sistemi che permettono agli utenti di avere accesso a breve termine ad un mezzo di trasporto personale in base alla momentanea necessità (Shaheen S. et al., 2020). In particolare data la completa assenza di un trasferimento della proprietà, i servizi di sharing mobility fanno parte della categoria dei product-service systems orientati all’uso secondo la categorizzazione di Tukker.

Il maggior incentivo alla nascita dei servizi di sharing mobility è stato fornito dalla digitalizzazione e soprattutto all’implementazione delle tecnologie basate sul GPS: è grazie a queste, infatti, che da una parte gli erogatori di servizi di mobilità condivisa possono monitorare la posizione dei veicoli messi a disposizione e dall’altra parte gli utenti possono localizzare agevolmente il mezzo di trasporto a loro più vicino. Le realtà della sharing mobility si sono progressivamente diversificate sia in base al tipo di condivisione, sia in base al mezzo di trasporto condiviso anche a causa del loro crescente successo (Figura 2): nel 2019 il fatturato del mercato della mobilità condivisa si è aggirato intorno a circa 92,4 miliardi di dollari, subendo una battuta d’arresto a causa della pandemia nel 2020, ma ricominciando a crescere già nel 2021; i forecast prevedono una crescita costante del mercato prevedendo che il fatturato del mercato arrivi a più

di 120 miliardi di dollari nel 2026 . Tra le soluzioni proposte dalla sharing mobility sono state selezionate per un confronto sulle dimensioni della qualità 3 sistemi basati sulla condivisione del mezzo di trasporto: car-sharing, bike-sharing ed e-scooter sharing.

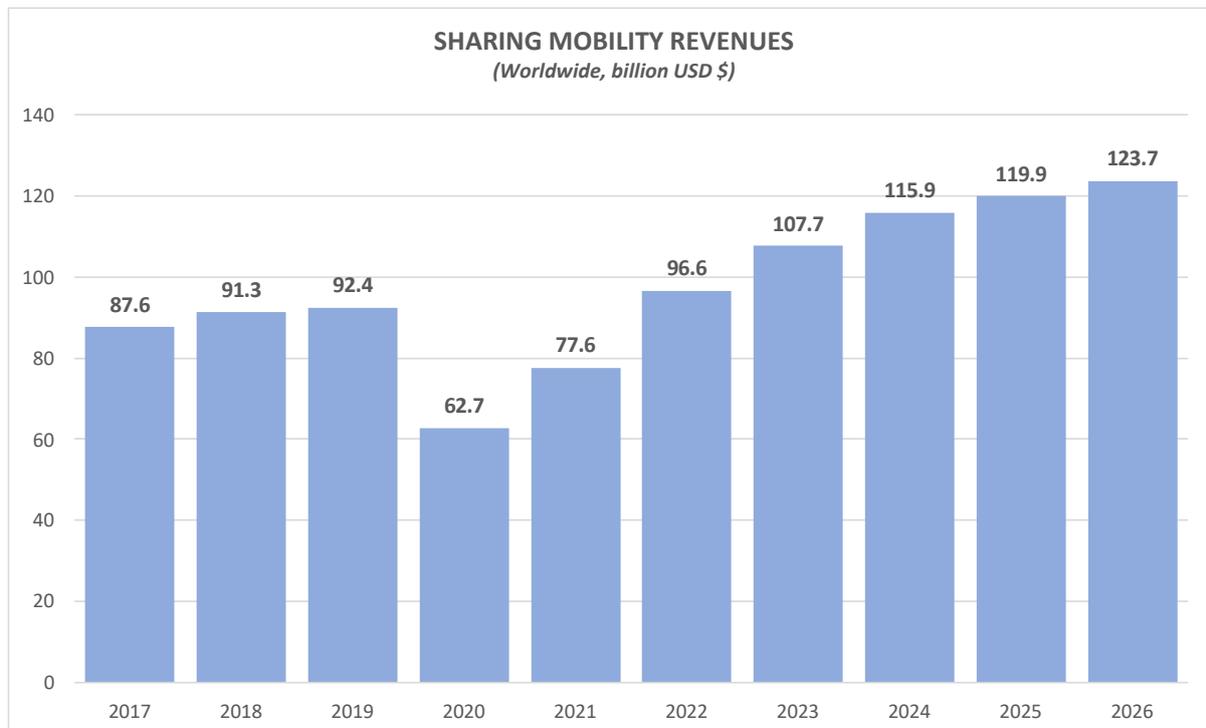


Figura 2 Analisi e previsioni del fatturato della sharing mobility. Da Statista (2021a)

s

3.1 Car sharing

Il car sharing è un modello di business che prevede che un'azienda privata metta a disposizione degli utenti una flotta di auto accessibili al bisogno mediante una piattaforma online, nella maggior parte dei casi un'app accessibile tramite smartphone. Escludendo dal perimetro di interesse le forme di condivisione di veicoli personali, il car sharing si distingue in 2 categorie:

- **roundtrip car-sharing**, un tipo di servizio in cui le auto messe a disposizione possono essere utilizzate su base oraria e al termine dell'utilizzo devono essere riportate nel luogo dove sono state prelevate;

- **one-way car-sharing**, conosciuto anche come free-floating car sharing, che permette agli utenti di prelevare un'auto nel luogo in cui si trova e parcheggiarla dove preferiscono una volta arrivati a destinazione.

Il carsharing è stato protagonista di una costante ascesa nelle aree urbane, registrando nel 2018 38 milioni di membri per 198.000 veicoli in 47 diversi paesi per un fatturato complessivo pari a più di 9 miliardi di dollari (Shaheen S. et al., 2020b, Statista 2021d). e pur avendo arrestato la propria crescita durante la pandemia i forecast prevedono che il carsharing raggiunga un fatturato di 14 miliardi di dollari nel 2024 (Figura 3). Con il crescere della rilevanza del tema si sono moltiplicati gli studi in proposito, con particolare attenzione alle tematiche che ne indagano i possibili modelli di business, le motivazioni e le barriere all'adozione del servizio da parte dell'utente, i pattern di utilizzo e la possibilità di equilibrare il numero di veicoli in circolazione (Nansubuga B. et al., 2021). Come è evidente i principali ambiti di analisi del carsharing individuati nella letteratura non sono esaustivi rispetto ad altri possibili aspetti rilevanti del tema quali ad esempio la raccolta di requisiti utente chiave per la crescita dei servizi di carsharing e le dimensioni qualitative critiche per soddisfare le esigenze dei clienti.

Una proposta metodologica per l'estrazione e l'analisi delle dimensioni della qualità del carsharing, e non solo, è quella di Mastrogiacomo et al. (2020), metodologia di recente elaborazione e a cui questo studio fa riferimento per operare un confronto sulle dimensioni di qualità estratte per il bike sharing e l'e-scooter sharing.

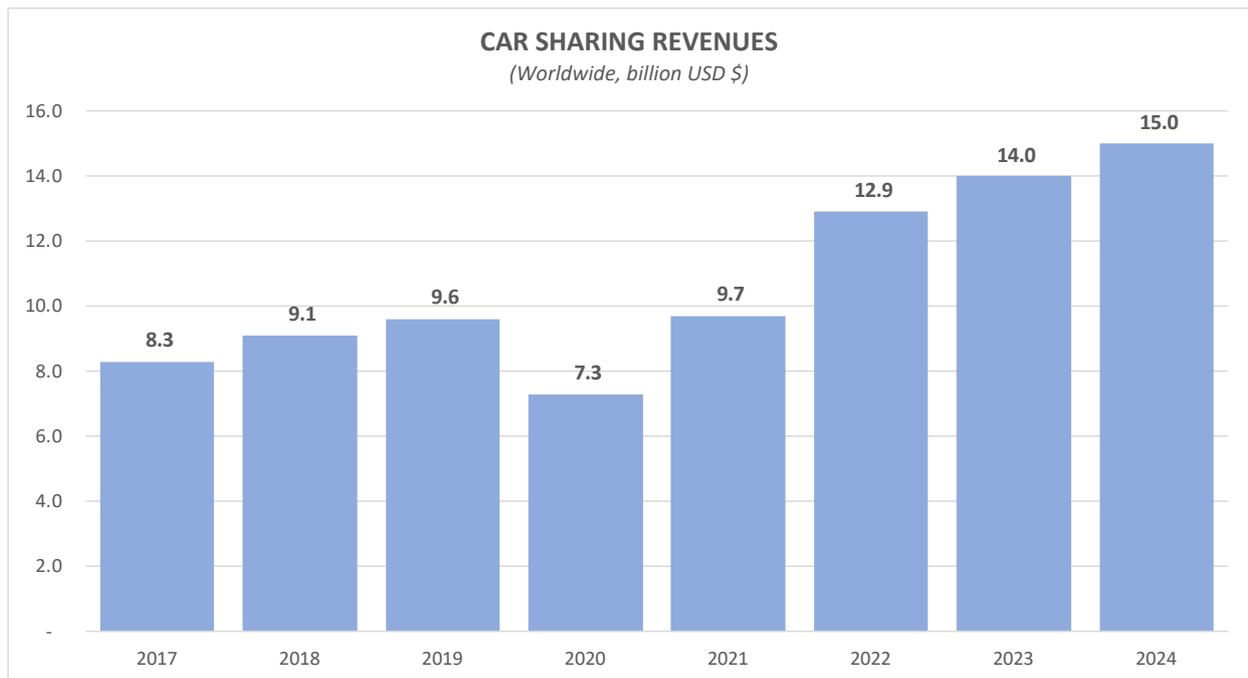


Figura 3 Storico e previsioni del fatturato del carsharing. Da Statista (2021d)

3.2 Bike sharing

Il bike sharing, termine sotto il quale si raccolgono tutti i servizi con cui è possibile la condivisione di una flotta di biciclette messa a disposizione da un'azienda erogatrice, è un modello emerso successivamente ai servizi di carsharing ed è stato il protagonista di una rapida ascesa. Il bike sharing è stato l'unico tra i servizi di mobilità (ad eccezione dell'e-scooter sharing) a non aver subito una contrazione nel fatturato durante la pandemia, fatturato che è cresciuto dai 5 miliardi di dollari del 2019 ai 6,9 del 2020 a fronte di 669 milioni di utenti ed è previsto in costante crescita: secondo i forecast, infatti, il giro di affari del bike sharing potrebbe raggiungere i 9,6 miliardi nel 2024 (Figura 4) per un totale di 860 milioni di utenti (Statista, 2021b).

I servizi di bike sharing possono essere di due tipi:

- station-based, basati su una serie di rastrelliere dalle quali è possibile prelevare e dove è possibile parcheggiare le biciclette;

- dockless, modello in cui le biciclette possono essere parcheggiate ovunque entro un certo perimetro prestabilito.

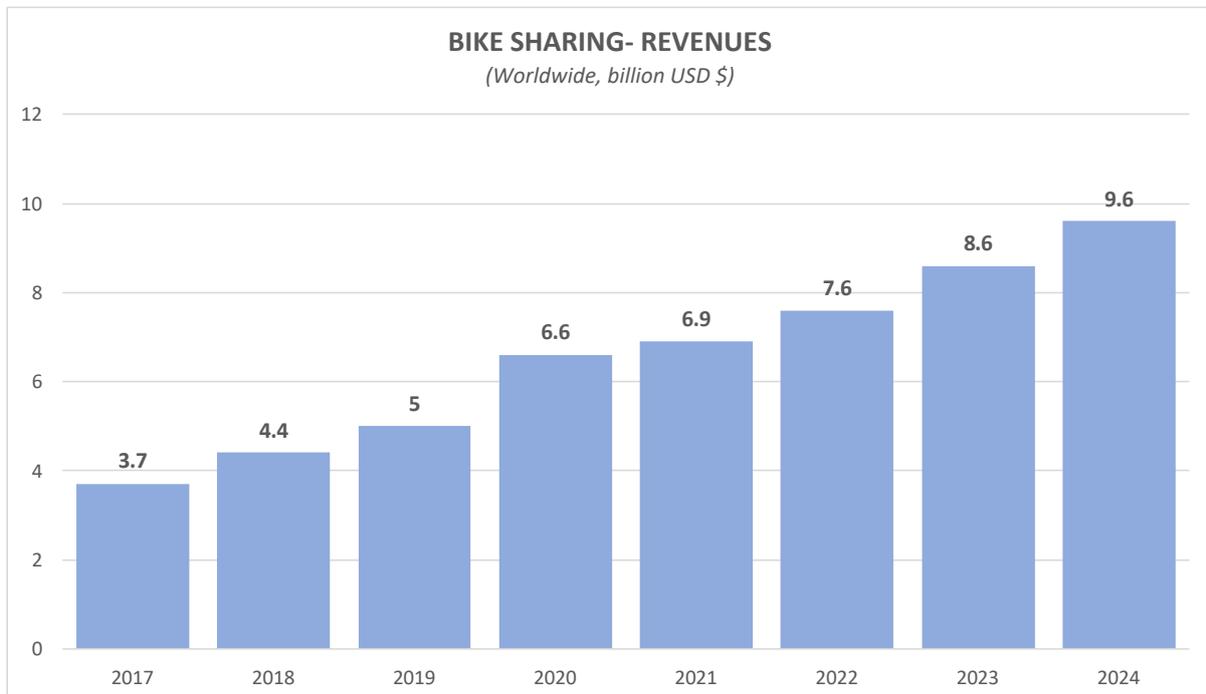


Figura 4 Storico e previsioni di fatturato del mercato del bike sharing, da Statista (2021b)

3.3 E-scooter sharing

Con e-scooter sharing si fa riferimento ai servizi che rendono possibile il noleggio per periodi di tempo limitati di monopattini elettrici. Accolti con un'iniziale diffidenza a causa della scarsa sicurezza percepita dagli utenti e dagli enti regolatori (Bullock, 2021), i primi servizi di condivisione di e-scooters sono nati nel 2017 e da allora si sono diffusi in modo estremamente rapido nelle principali aree urbane di un gran numero di paesi, guadagnandosi rapidamente il favore del pubblico (Figura 5).

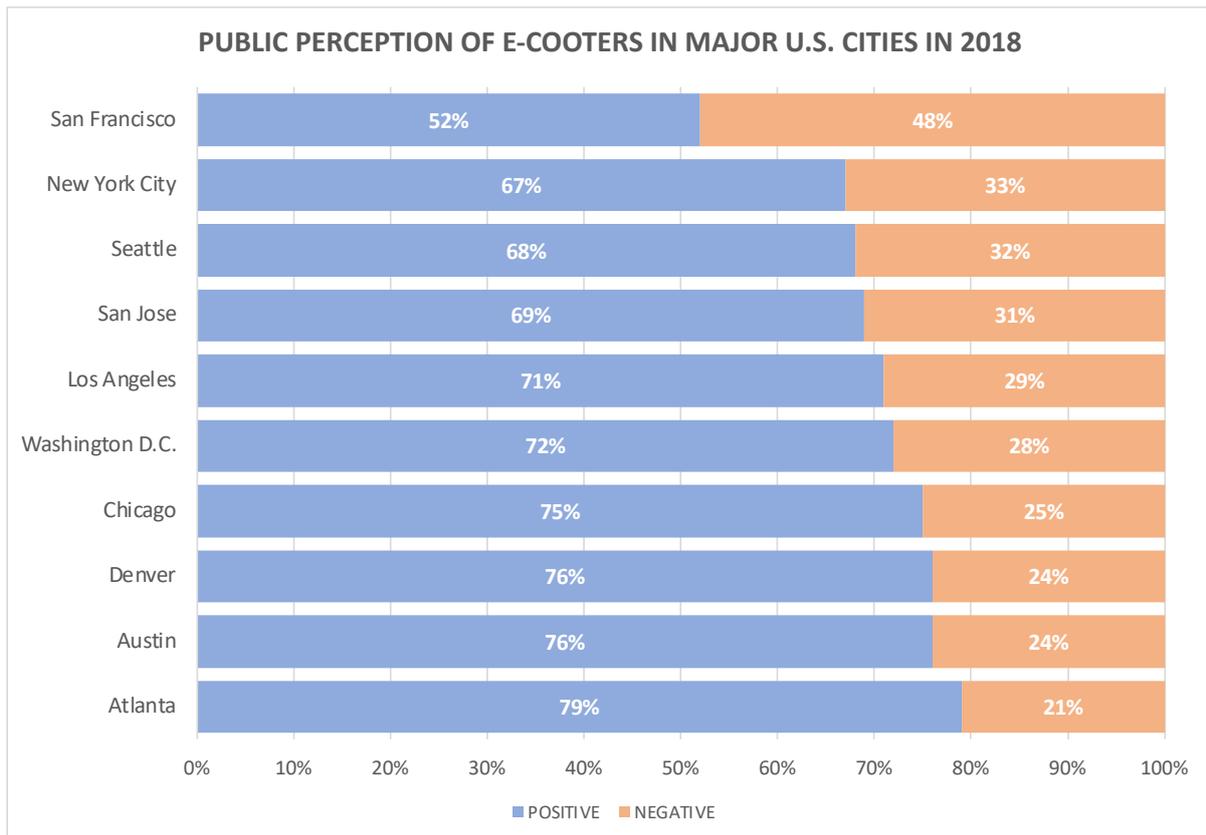


Figura 5 Percezione pubblica dei monopattini elettrici nelle maggiori città americane (2018), da Statista (2018).

La crescita dei servizi di e-scooter sharing è attualmente molto rapida a dimostrare sia la buona accoglienza del pubblico sia il fatto che il settore della condivisione dei monopattini è ancora nella fase di crescita, growth stage, del suo ciclo di vita (Grant, 2016). In particolare come è possibile osservare dal grafico in Figura 6 il mercato dell'e-scooter sharing ha registrato nel 2017, anno in cui sono nati i primi servizi del settore, un fatturato complessivo di soli 11 milioni di dollari, ma l'espansione è stata così rapida da portare il fatturato a 1,34 miliardi di dollari nel 2021, a fronte di 64 milioni di utenti (Statista, 2021c).

Il modello di business dell'e-scooter sharing non prevede nessun tipo di stazione o dock dove prendere e lasciare i monopattini all'inizio ed alla fine del periodo di noleggio, caratterizzandosi così come un modello integralmente free-floating.

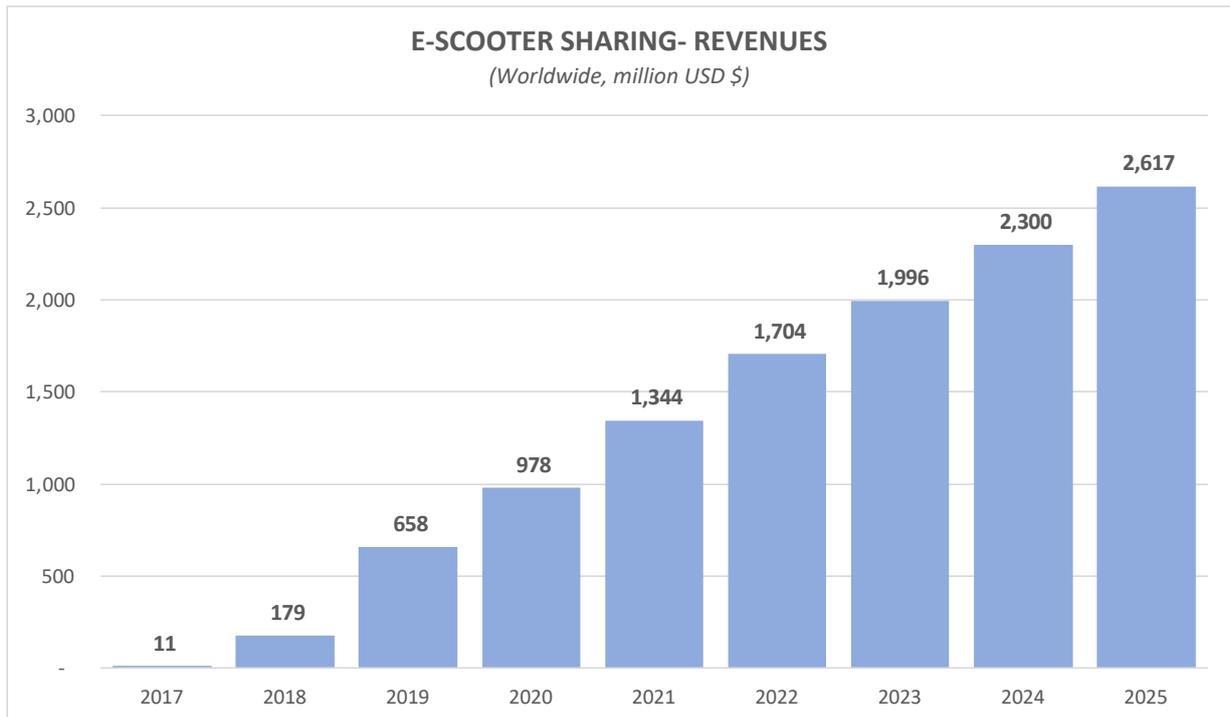


Figura 6 Storico e previsioni di fatturato del mercato dell'e-scooter sharing, da Statista (2021c)

3.4 Caratteristiche dei servizi di bike-sharing ed e-scooter sharing

Dall'osservazione un alto numero di servizi sia di bike sharing sia di e-scooter sharing è possibile definirne il funzionamento in modo sintetico, presentando i due modelli un gran numero di affinità e in linea di massima poche differenze. Il funzionamento dei servizi di sharing mobility è presentato di seguito e schematizzato in Figura 7:

1. l'utente si registra inserendo le proprie informazioni personali ed un metodo di pagamento sull'app del servizio di condivisione;
2. le biciclette o gli e-scooters sono disponibili all'interno di un perimetro definito entro il quale è possibile utilizzarli. Tale perimetro è visibile su una mappa all'interno dell'applicazione e sulla stessa è possibile individuare la posizione dei mezzi condivisi non utilizzati da altri utenti in tempo reale;

3. raggiunto il mezzo libero più vicino, l'utente può sbloccarlo tramite app ed utilizzarlo per il tempo necessario per percorrere il suo tragitto all'interno del perimetro di utilizzo;
4. al termine dell'uso l'utente può bloccare il mezzo utilizzato rendendolo disponibile per gli altri utenti. A questo punto al cliente verrà addebitato il pagamento per l'utilizzo appena concluso nel caso in cui abbia usufruito di un servizio con tariffa su base oraria, diversamente l'utilizzo potrebbe essere già coperto se il servizio è pagato con tariffa in abbonamento.

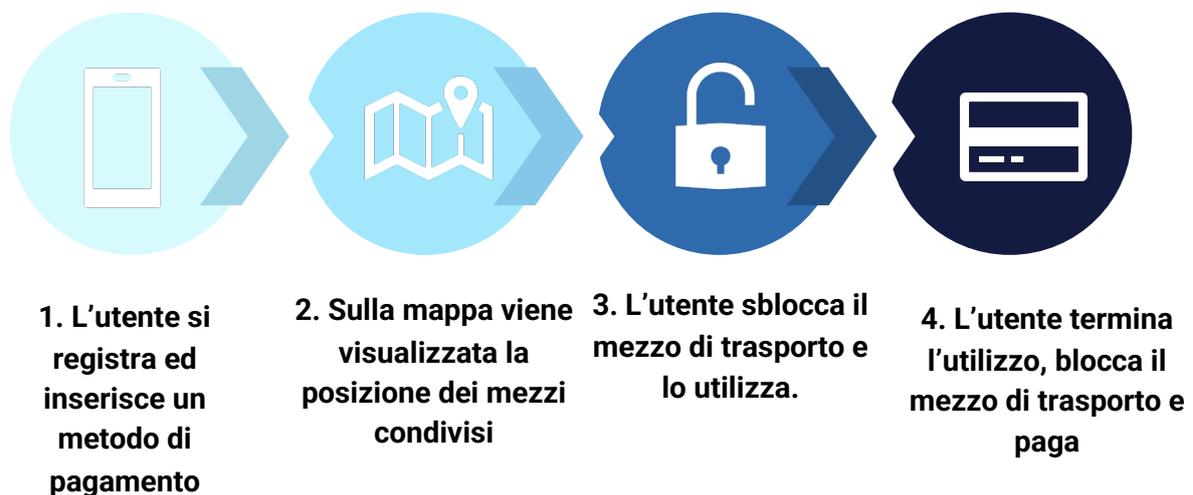


Figura 7 Funzionamento di base di un servizio di sharing mobility.

3.5 I benefici della sharing mobility

Il successo documentato attraverso i ricavi di ciascun modello della sharing mobility deriva dai benefici che ciascun servizio offre all'utilizzatore finale.

Alcuni dei vantaggi di utilizzo del car sharing documentati in letteratura sono:

- Il vantaggio primario per l'utente è di poter usufruire dei benefici di un mezzo di trasporto privato senza doverne sostenere i costi legati alla proprietà,

cambiando la struttura dei costi da sostenere per l'utilizzo di un veicolo da fissi a variabili (Shaheen et al., 2019);

- La scarsità di spazio per parcheggiare nelle zone densamente abitate è un altro dei principali motivi che spingono gli utenti ad adottare tale soluzione di mobilità condivisa (Csonka B. et al., 2016);
- Il carsharing è legato a benefici ambientali come la riduzione delle emissioni (Cohen et al., 2008; Fleury S., 2017) e per questo può essere preferito da utenti attenti alle tematiche ambientali (Münzel et al., 2020).

Allo stesso modo per il bike sharing e l'e-scooter sharing sono stati analizzati in letteratura i vari benefici, di cui una selezione è riportata di seguito:

- I servizi di bike sharing ed e-scooter sharing risultano vantaggiosi in termini di costi, in quanto hanno un costo più basso rispetto ai mezzi di trasporto tradizionali, e in termini di parcheggio, in quanto risulta più facile stazionare biciclette ed monopattini elettrici, inoltre risultano più veloci sui brevi percorsi in quanto non soggetti al traffico (Lia et al., 2014; Nocerino et al., 2016);
- Dato che è stato stimato il 60% dei tragitti percorsi in auto sono più brevi di 8 km (Shaheen et al., 2020) i servizi di bike sharing ed e-scooter sharing rappresentano un'alternativa più vantaggiosa dell'auto in termini di emissioni e costi, ma anche un'alternativa più efficiente al trasporto pubblico e al camminare a piedi;
- i due servizi analizzati supportano l'accesso ai servizi di mobilità in particolare per zone urbane non servite adeguatamente dai trasporti pubblici (Shaheen et al., 2013), inoltre se ben integrati nel trasporto urbano risultano complementari al trasporto pubblico facilitando la mobilità intermodale (Cuffle, 2018);
- la diffusione dei servizi di bike sharing ed e-scooter sharing permetterebbe potenzialmente la riduzione delle emissioni, riducendo del 30% i tragitti percorsi in auto (Fitt et al., 2019).

3.6 Stato dell'arte degli studi nell'ambito della qualità della sharing mobility

Prima di procedere all'analisi delle dimensioni della qualità della sharing mobility obiettivo di questo studio, è stata effettuata una breve revisione della letteratura a proposito degli studi effettuati sull'analisi della qualità per i servizi di sharing mobility in genere, per i servizi di car sharing, quelli di bike sharing e quelli di e-scooter sharing. Le ricerche sono state effettuate su Web of science, Scopus, Emerald, IEEE Xplore e Google Scholar, utilizzando combinazioni delle parole chiave “quality”, “determinants”, “dimensions”, “sharing mobility”, “car sharing”, “bike sharing” ed “e-scooter sharing”. I 5 paper raccolti dalla ricerca sono elencati nella Tabella 3, di seguito riportata.

Come è evidente dai risultati della ricerca, la letteratura riguardante la qualità della sharing mobility è estremamente carente. I papers selezionati non sono solo in numero esiguo, ma presentano anche alcuni limiti quali ad esempio la valutazione delle dimensioni di qualità tramite campioni ristretti. Un altro limite riscontrato è la sostanziale mancanza di una prospettiva di insieme sulla sharing mobility: ciascun studio, infatti, si concentra su solo un tipo di servizio di sharing mobility. È perciò evidentemente necessaria la creazione di strumenti per gestire la qualità potenzialmente di tutti i servizi di mobilità condivisa.

Autore	Titolo	Approccio
Wang et al. (2017)	Research on Service Quality Evaluation in Shared Bike	In questo paper vengono definite attraverso il modello di Kano 11 determinanti della qualità dei servizi di bike sharing; ad ogni variabile della qualità sono associati degli indicatori per il loro monitoraggio quantitativo. Le dimensioni selezionate si basano sulle valutazioni degli operatori del settore e non prendono in considerazione diretta l'opinione dell'utente.
Ma et al. (2019)	Multi-stakeholders' assessment of bike sharing service quality based on DEMATEL-VIKOR method	Questo studio si occupa di valutare la qualità dei servizi di bike sharing considerando la prospettiva di 4 stakeholders differenti: i regolatori governativi, gli operatori delle piattaforme, associazioni di ciclisti e utenti. La valutazione viene effettuata sulla base di 16 criteri elaborati a partire dalle dimensioni del SERVQUAL ed utilizzando il metodo DEMATEL-VIKOR. Il modello viene quindi applicato sui servizi di bike sharing della città di Xi'an.
Pasca et al. (2021)	Gamification and service quality in bike sharing: an empirical study in Italy	In questo paper viene considerato l'impatto della gamification applicata al bike sharing sulla qualità del servizio. La gamification è quindi relazionata con la qualità e la lealtà dell'utente. La verifica di tale relazione avviene attraverso delle interviste agli utenti del bike sharing in Italia. Risulta quindi confermata una relazione positiva tra gamification, qualità del servizio e lealtà del cliente per il bike sharing.
Csonka et al. (2016)	Service Quality Analysis and Assessment Method for European Carsharing Systems	In questo studio viene elaborato un metodo multicriterio per l'analisi e la valutazione della qualità dei servizi di car-sharing. I criteri tengono in considerazione le proprietà del servizio, l'area e la popolazione. La valutazione della qualità è stata effettuata tramite interviste ad un campione di utenti a Budapest. La distanza media dal più vicino veicolo libero, il tipo di servizio e il parcheggio sono risultati i parametri più importanti nell'ambito della qualità dei servizi di car sharing.
Aman et al. (2021)	Listen to E-scooter riders: Mining rider satisfaction factors from app store reviews	In questo studio vengono identificati i fattori che influenzano la soddisfazione degli utenti di due servizi di e-scooter sharing. Tali fattori vengono estrapolati applicando l'algoritmo LDA alle recensioni degli utenti per due servizi di sharing mobility: vengono quindi identificati 12 topics, esaminati tramite regressione per selezionare i più discussi. Il risultato supporta l'identificazione dei bisogni e delle barriere degli utenti dei servizi di e-scooter sharing.

Tabella 3 Literature review a proposito dei modelli di gestione della qualità per la sharing mobility

4. Analisi delle dimensioni di qualità di bike ed e-scooter sharing

È chiaro come la novità delle soluzioni proposte nell'ambito della sharing mobility abbia fatto sì che nella letteratura vi sia ancora una mancanza di sufficienti proposte metodologiche esaustive per analizzare le dimensioni della qualità per soluzioni che non si identificano rigidamente in prodotti o servizi come i product-service system.

È altresì evidente dall'analisi dei frameworks delle dimensioni della qualità esistenti per prodotti e servizi, che questi dipendano anche dalla raccolta delle esigenze dei consumatori, raccolta effettuata tramite indagini di mercato, questionari o pareri di esperti del settore (Pacheco, 2018).

In questo studio viene applicata una recente metodologia di analisi delle dimensioni della qualità dei product-services system proposta da Mastrogiacomo, Barravecchia, Franceschini, Marimon (2020) secondo la quale è possibile estrarre le dimensioni di qualità tramite l'applicazione di un algoritmo di topic modeling a user-generated content, potendo così tenere in considerazione l'opinione degli utenti, ma superando le precedenti modalità di raccolta dei requisiti.

Data la disponibilità a valle dello studio sopracitato delle dimensioni di qualità estratte in tal modo per i servizi di car sharing, per il presente elaborato la stessa metodologia è stata applicata rispettivamente ai servizi di bike-sharing e di e-scooter sharing, con l'obiettivo di constatare la consistenza dei risultati ottenuti per servizi affini operando un confronto sulle dimensioni di qualità estratte. L'intento finale dello studio è costruire un framework delle dimensioni di qualità dei servizi di sharing mobility.

4.1 User-generated content

Negli ultimi 20 anni si è assistito allo sviluppo del cosiddetto Web 2.0 o web “partecipativo”: internet si è evoluto in modo tale da consentire e poi rendere centrale il contributo degli utenti su un numero sempre maggiore di piattaforme, la cui popolarità è ad oggi cresciuta a dismisura, rendendole parte della vita quotidiana degli utenti (Wilson et al., 2011). Il contributo degli utenti su queste piattaforme è stato dunque identificato con un consenso più o meno diffuso con i termini inglesi user-generated contents. La definizione più puntuale di UGC è stata fornita dall’Organisation for Economic Co-operation and Development (2007) che ne ha delineato 3 attributi fondamentali:

- gli user-generated content devono essere caratterizzati da un certo grado di contributo personale o sforzo creativo: non sono in tal senso considerati user generated content espressioni di assenso o dissenso che non prevedano un qualche tipo di ragionamento personale;
- gli user-generated content devono essere accessibili al pubblico o ad un gruppo più o meno ampio di persone, escludendo quindi dal perimetro degli UGC gli scambi bilaterali fra utenti nell’ambito di servizi di messaggistica;
- gli user-generated content devono essere creati al di fuori dell’esercizio della professione, ovvero non devono essere un’espressione della professione dell’utente ma un contributo reso in modo del tutto indipendente.

Nonostante tale definizione, il quadro degli user generated content rimane piuttosto ampio comprendendo una serie di libere espressioni degli utenti rese su piattaforme diverse e con modalità variegata.

Per quanto riguarda l’ambito produttivo e di erogazione di servizi, la tipologia di user-generated content che ha destato il maggior interesse nella comunità scientifica sono le recensioni di prodotti e servizi, raccolte sia direttamente sulle piattaforme di vendita del prodotto o di erogazione del servizio, sia su appositi aggregatori dove gli utenti

sono incoraggiati a consultare ed alimentare delle vere e proprie banche dati di recensioni a proposito di prodotti e servizi. Le recensioni sono state generalmente definite come feedback su prodotti e servizi di tipo strutturato, come ratings numerici, o non strutturato, come i commenti testuali (Zhang et al., 2016) e sono state riconosciute come una delle tipologie di user-generated content più rilevanti e di valore (O'Connor, 2008). Le recensioni hanno da subito assunto a due funzioni fondamentali:

1. supportare durante l'acquisto altri consumatori fornendo esperienze ed impressioni per indirizzarli con più efficacia;
2. fornire feedback diretti alle aziende per ottenere prodotti e servizi di qualità superiore.

In questa seconda funzione, gli user generated content hanno attirato l'attenzione dei primi studi che vi hanno visto la possibilità di estrarne informazioni in ottica aziendale. I primi ambiti in cui gli user-generated content sono stati attivamente utilizzati ai fini di analizzare le esigenze e riassumere i sentimenti o i feedback dei clienti sono stati l'ospitalità ed il turismo (Feng et al., 2020), tra i primi settori ad apprezzare un rapido sviluppo delle piattaforme per recensioni dedicate. In concomitanza con la celere espansione del Web 2.0 il numero di piattaforme su cui è possibile per gli utenti scrivere recensioni è aumentato esponenzialmente, incoraggiando gli utenti a lasciare il proprio feedback sui prodotti e servizi più disparati, fornendo un'elevata quantità di informazioni su (quasi) ogni settore. Per fornire un caso esemplificativo del fenomeno sulla piattaforma aggregratrice di customer reviews internazionale Yelp! le recensioni sono passate da 8.83 milioni del 2009 a 224 milioni nel 2020 (Statista, 2020, Figura 8).

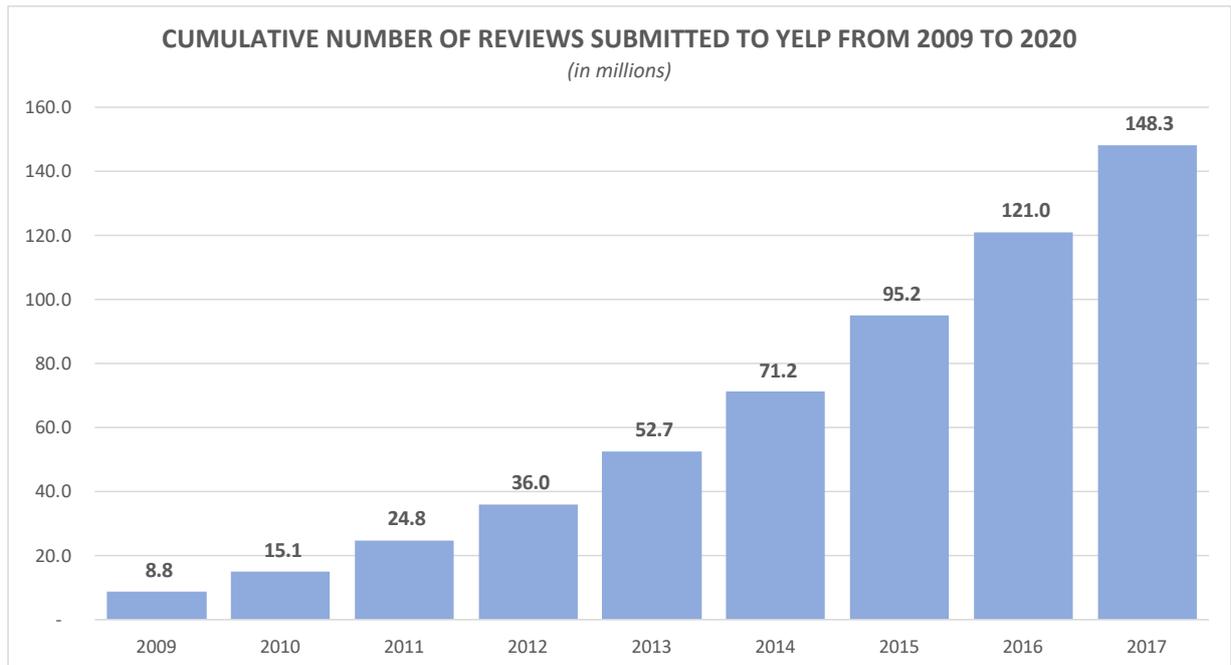


Figura 8 Numero cumulativo di recensioni inviate a Yelp dal 2009 al 2020

4.2 Text analysis

L'ingente quantità di user-generated contents e quindi di potenziale informazione che nel tempo si è resa disponibile ha fatto convergere l'interesse degli studi verso metodi che permettessero di estrarre e categorizzare in modo efficiente l'elevato contenuto informativo degli user-generated content. In questo contesto un grande contributo è stato fornito dagli studi sui metodi di text analysis, ovvero sulle tecniche con cui è possibile gestire un insieme di testi derivandone dell'informazione di alto livello, un ambito complesso data la natura non quantitativa e non strutturata dei documenti testuali.

La famiglia dei metodi di text analysis è piuttosto ampia: i principali metodi facenti parte di tale famiglia sono riportati nella Tabella 4 (Zhang et al., 2015; Xie et al. 2013).

Metodo	Definizione
Categorization	È una tecnica di text mining supervisionata, che si avvale quindi della presenza di un training set. Gli algoritmi di questo tipo hanno come obiettivo la classificazione di testi in un sistema di categorie predefinite.
Clustering	Il clustering è una tecnica di text analysis non supervisionata il cui obiettivo è associare testi in gruppi, i cluster, che non sono predefiniti dall'utente, il quale deve poi interpretarli.
Association Rules	Gli algoritmi di estrazione di association rules hanno come obiettivo trovare relazioni di associazione tra le parole all'interno di una collezione di testi.
Topic Modeling	Gli algoritmi di topic modeling comprendono una serie di modelli probabilistici utilizzati per identificare gli argomenti latenti presenti in una collezione di documenti.

Tabella 4 Tipologie di algoritmi di text analysis

Ai fini dell'estrazione delle dimensioni di qualità dalle recensioni utente utile a questo studio è stato adottato l'algoritmo STM, structural topic modeling, facente appunto parte dei metodi di topic modeling.

4.2.1 Topic modeling

Gli algoritmi di topic modeling sono dei modelli probabilistici il cui obiettivo è di identificare in modo automatico gli argomenti, ovvero i topics, di una collezione di documenti. La formulazione dei modelli parte dal presupposto che i documenti sono

osservabili, mentre al contrario la struttura dei topics, ovvero la composizione dei topics attraverso le parole che li caratterizzano e l'appartenenza dei documenti ai vari topics, è una struttura nascosta. Il problema fondamentale che gli algoritmi di topic modeling tentano di risolvere è il seguente: sfruttare i documenti osservati per dedurre la struttura, nascosta, dei topics (Blei, 2011).

Tali algoritmi sono di tipo unsupervised, ovvero non ricevono in input un training set di documenti già etichettati per orientare l'algoritmo durante la ricerca dei topics.

Alla base del funzionamento del topic modeling vi è la seguente ipotesi a proposito del modo in cui ogni documento di una collezione viene generato da ciascun utente (Blei, 2011):

1. L'autore del documento decide fra un numero di argomenti comunemente discussi quali tratterà nel proprio documento e in che proporzioni, ovvero a quali topics darà più o meno spazio;
2. Una volta stabiliti gli argomenti da trattare l'autore sceglie le parole con cui trattarli, utilizzando parole dell'area semantica di ciascun topic.

Per adattarsi al processo di generazione dei documenti appena descritto quindi gli algoritmi di topic modeling sono modelli misti: ciascun documento analizzato non è categorizzato come appartenente ad un singolo topic, ma è associato a ciascuno dei topics estratti tramite una distribuzione di probabilità. Di seguito in Tabella 5 sono riportate due recensioni da utilizzare come esempio.

Recensioni di esempio

- | | |
|-----|---|
| (1) | I freni della prima bicicletta vicina a me che ho scelto erano rotti, perciò ho dovuto trovare un dock più distante dove noleggiare una bici. |
| (2) | Ci sono molti dock vicini nella mia città, tuttavia il servizio è inutilizzabile a causa dei crashes continui dell'applicazione, che si chiude spesso oppure si blocca durante il log-in. |

Tabella 5 Recensioni di esempio

Ripercorrendo il processo di generazione dei due documenti è evidente che:

- Nella recensione (1) l'autore ha deciso di discutere delle condizioni delle biciclette utilizzando le parole “freni” e “rotti” e della posizione dei dock descritta tramite le parole “dock”, “vicina” e “distante”;
- Nella recensione (2) l'autore ha deciso di parlare anch'egli della posizione dei dock con le parole “dock”, “vicini”, “città” ed anche, in modo prevalente, del funzionamento dell'applicazione utilizzando le parole “crashes”, “applicazione”, “chiude”, “blocca” e “log-in”.

Applicando un algoritmo di topic modeling alle due recensioni di esempio questo cercherà di invertire il processo generativo appena descritto. Per fare ciò il processo seguito dagli algoritmi (non considerando eventuali step preparatori) è:

1. Viene generato un vocabolario delle parole significative per la collezione di documenti;

Vocabolario

Freni, bicicletta, scelto, rotti, trovare, dock, distante, noleggiare, bici, vicini, città, servizio, inutilizzabile, crashes, applicazione, chiude, blocca, log-in

Tabella 6 Vocabolario delle parole tratto dalle recensioni di esempio

2. Ciascun documento viene rappresentato come una “bag of words” ovvero come un elenco di parole significative (Misuraca et al., 2020), per le quali non è importante l'ordine ma solo il fatto che si trovino o meno nello stesso documento;

Recensioni di esempio

- (1) Freni, bicicletta, scelto, rotti, trovare, dock, distante, noleggiare, bici
- (2) Dock, vicini, città, servizio, inutilizzabile, crashes, applicazione, chiude, blocca, log-in

Tabella 7 Rappresentazioni delle recensioni come Bag of Words

3. A ciascun documento viene assegnata in modo casuale una distribuzione di probabilità sui topics da estrarre;
4. A ciascun topic viene associata una distribuzione di probabilità casuale rispetto alle parole del vocabolario;
5. basandosi sulle probabilità assegnate a priori, sulla similarità dei documenti e sulle co-occorrenze delle parole l'algoritmo stimerà per ogni parola all'interno di ciascun documento (Figura 9):
 - a. considerando la distribuzione dei topics per il documento, la probabilità per ogni topic di contenere ciascuna parola del vocabolario;
 - b. la probabilità che la parola appartenga ad un topic;

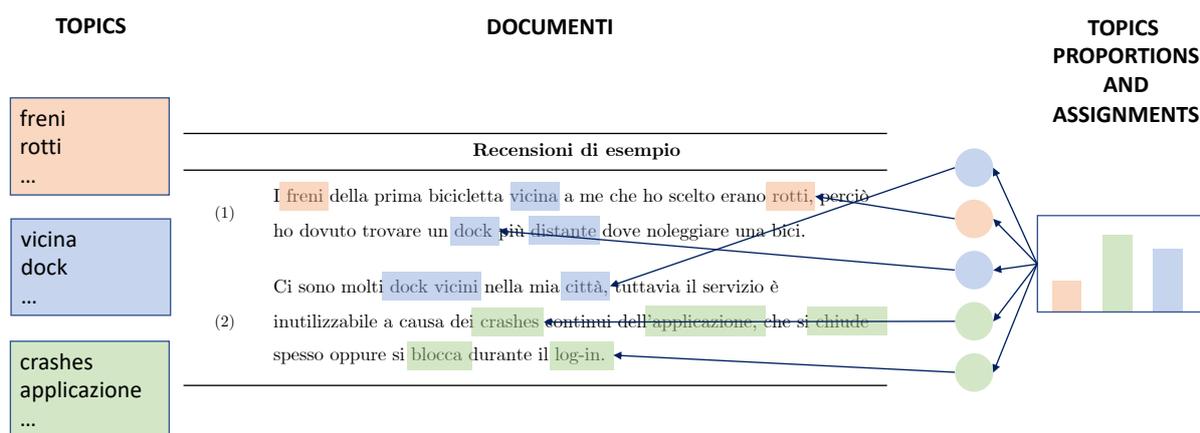


Figura 9 Rappresentazione sintetica del funzionamento del topic modeling

6. attraverso una serie di iterazioni l'algoritmo corregge le distribuzioni fino al momento in cui la distribuzione dei topics nei documenti converge con la distribuzione delle parole nei topics.
7. L'output di un algoritmo di topic modeling si presenta generalmente così strutturato:
 - a. ciascun topic è identificato tramite una distribuzione di probabilità sul vocabolario delle parole del corpus di documenti: è possibile utilizzare le parole che presentano la maggiore probabilità di appartenere ad un

determinato topic per descriverlo, tali parole sono anche chiamate “topical content”;

	Word 1	Word 2	Word 3	...	Word N
Topic 1	0.3	0.4	...		0.05
Topic 2				
...					
Topic K	0.7	0.04	0.06	...	0.1

Figura 10 Rappresentazione della matrice del topical content

- b. ciascun documento è associato ai topics dalla probabilità di appartenere a ciascuno di questi, tali probabilità sono anche definite con il nome di “topical prevalence”.

	Topic 1	Topic 2	Topic 3	...	Topic K
Document 1	0.1	0.2	...		0.04
Document 2				
...					
Document D	0.02	0.57	0.01	...	0.03

Figura 11 Rappresentazione della matrice della topical prevalence

Grazie alla matrice del topical content è quindi possibile estrarre un certo numero di parole significative per ciascun topic ai fini di determinarne in modo sintetico il contenuto e poterlo eventualmente etichettare, mentre grazie alla matrice della topical prevalence è possibile identificare per ogni documento quali sono i topic maggiormente trattati al suo interno.

4.2.2 Gli algoritmi di topic modelig

Uno dei più popolari algoritmi di topic modeling strutturato come descritto è l'algoritmo LDA ovvero il Latent Dirichelet Allocation (Blei et al., 2003). Il funzionamento dell'algoritmo LDA si basa su 3 assunti fondamentali: l'ordine dei termini all'interno dei documenti non è rilevante, la sequenza dei documenti non è rilevante e i topics sono indipendenti, ovvero non sono correlati. Questo modello pur fornendo risultati validi ed essendo stato largamente applicato in letteratura per l'estrazione dei topics presenta due limiti fondamentali:

- non prende in considerazione la possibile correlazione fra i topics individuati;
- presuppone che i topics possano essere modellati considerando le informazioni fornite dai documenti ed escludendo a priori dall'analisi i metadati che generalmente accompagnano ciascun documento come ad esempio la data, l'autore, la nazionalità dell'autore, eventuali punteggi strutturati forniti di corredo al testo (es. ratings) etc..

Il primo dei due limiti elencati viene superato con lo sviluppo dell'algoritmo CTM, correlated topic modeling (Blei et al., 2007). Pur portando ad un output analogo a quello dell'algoritmo LDA, il correlated topic modeling, sostituendo all'interno dell'algoritmo la distribuzione di Dirichelet con una distribuzione logit-normale, rilassa l'ipotesi di indipendenza dei topics permettendo che questi siano correlati e che questa correlazione possa essere adeguatamente valutata, una possibilità particolarmente utile ad esempio nel caso di un alto numero di topic da estrarre.

Infine è con l'algoritmo STM, Structural Topic Modeling (Roberts et al., 2013), che anche il secondo limite dell'algoritmo LDA viene superato. Tale algoritmo consente infatti di incorporare eventualmente nell'analisi del corpus dei documenti anche i metadati a questi di corredo per migliorare l'assegnazione dei documenti ai topics e permettere l'adozione di prospettive di analisi diverse a seconda degli obiettivi preposti, lasciando inoltre intatta l'analisi della correlazione dei topics resa disponibile

dall'algoritmo CTM. Adottando una certa semplificazione ai fini di questo studio, si può riassumere il funzionamento specifico dell'algoritmo STM come segue (Roberts et al., 2019),:

1. in primis viene assegnata a priori a ciascun documento una distribuzione di probabilità rispetto ai K topics da analizzare, tali probabilità sono stimate utilizzando un modello lineare generalizzato logit-normale basato sulle covarianti, ovvero i metadati, del documento ;

$$\mathcal{G}_d | X_d, \Sigma \sim \text{LogisticNormal}(\mu = X_d \gamma, \Sigma)$$

Dove:

- \mathcal{G}_d è un vettore di K contenente le probabilità a priori per il d-esimo documento di essere assegnato a ciascuno dei K topics.
- X_d è il vettore contenente le covarianti (i metadati) del d-esimo documento;
- Σ è la matrice delle covarianze.

	Topic 1	Topic 2	Topic 3	...	Topic K
Document 1	\mathcal{G}_{11}	\mathcal{G}_{12}	...		\mathcal{G}_{1K}
Document 2				
...					
Document D	\mathcal{G}_{D1}			...	\mathcal{G}_{DK}

← ciascun vettore di probabilità

Tabella 8 Esempio di matrice prodotta dal primo step dell'algoritmo STM

2. considerando le covarianti (il set di metadati) di ciascun documento (d), a ciascun topic (k) viene associata a priori una distribuzione di probabilità rispetto alle parole che può contenere, tale probabilità dipende dalle covarianti sopracitate;

$$\beta_{d,k} \propto \exp(m + \kappa_k^{(t)} + \kappa_{y_d}^{(c)} + \kappa_{y_{d,k}}^{(i)})$$

Dove:

- $\beta_{d,k}$ è un vettore che per ogni d-esimo documento e per ogni k-esimo topics contiene la probabilità di ogni parola di appartenere al k-esimo topic in questione;
- m è la distribuzione delle parole, $\kappa_k^{(t)}$ è la deviazione standard specifica per il topic, $\kappa_{y_d}^{(c)}$ è la deviazione del gruppo di covarianti considerato, $\kappa_{y_{d,k}}^{(i)}$ rappresenta l'interazione tra i topic e le covarianti considerate.

	Word 1	Word 2	Word 3	...	Word N
Topic 1	$\beta_{d,11}$	$\beta_{d,12}$...		$\beta_{d,1N}$
Topic 2				
...					
Topic K	$\beta_{d,K1}$...	$\beta_{d,KN}$

Tabella 9 Esempio di matrice elaborata dal secondo step dell'algorithm STM

← ogni matrice è associata al gruppo di covarianti di ciascun documento

← ogni riga della matrice contiene il vettore con la distribuzione di probabilità delle parole di appartenere ad un topic

3. basandosi sulle probabilità assegnate a priori, sulla similarità dei documenti rispetto alle covarianti e sulle co-occorrenze delle parole l'algorithm stimerà per ogni parola all'interno di ciascun documento:

- considerando la distribuzione dei topics per il documento, la probabilità per ogni topic di contenere ciascuna parole del vocabolario;

- b. la probabilità che la parola appartenga ad un topic;
4. attraverso una serie di iterazioni del calcolo delle due probabilità sopracitate l'algoritmo STM correggerà le distribuzioni fino al momento in cui la distribuzione dei topics nei documenti convergerà con la distribuzione delle parole nei topics.

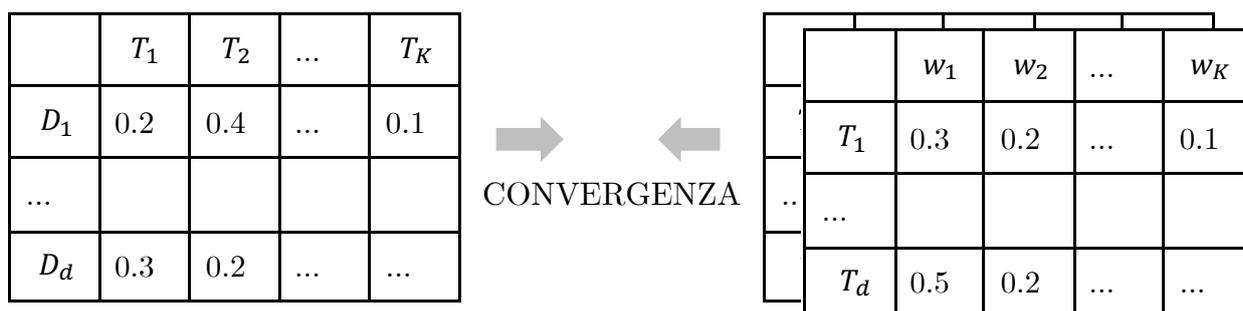


Figura 12 Rappresentazione della convergenza nello structural topic modeling

L'output dell'algoritmo sono quindi le due matrici già descritte in precedenza:

- la matrice del topical content all'interno della quale per ogni topic vi sono le probabilità di contenere ciascuna parola del vocabolario;
- la matrice della topical prevalence all'interno della quale vi sono le probabilità di ciascun documento di trattare un certo topic.

Per l'algoritmo STM è stata creata una libreria R completa delle funzioni necessarie ad effettuare tutte le fasi di analisi dei dati descritte, utilizzata anche per l'analisi effettuata in questo studio.

4.3 Metodologia di analisi

Come precedentemente descritto, in questo studio l'algoritmo STM è applicato a due dataset di recensioni degli utenti al fine di estrarre ed analizzare le dimensioni di qualità dei servizi di bike sharing e di e-scooter sharing. Per altresì perseguire il secondo intento dello studio, ovvero il confronto tali dimensioni alle dimensioni di qualità già estratte per i servizi di car sharing da Mastrogiacomo, Barravecchia, Franceschini, Marimon (2020), è stato ritenuto opportuno applicare in questo studio la medesima metodologia di analisi da questi proposta, al fine di poter operare un confronto ragionevole ed equo.

La metodologia proposta da Mastrogiacomo, Barravecchia, Franceschini, Marimon consta di sette fasi distinte: (i) estrazione dei dataset; (ii) pre-processing; (iii) identificazione del numero ottimale di topics; (iv) topic modeling (v) labelling; (vi) validazione dei risultati; (vii) risultati dell'analisi.

Di seguito vengono approfondite le prime 6 fasi, mentre i risultati ottenuti per i servizi di bike sharing e di e-scooter sharing sono descritti nel Capitolo 5.

4.3.1 Estrazione dei data-set

Per poter applicare nel modo più efficace possibile un algoritmo di quantitative text analysis come lo structural topic modeling l'ideale è disporre di un elevato quantitativo di dati in forma più o meno uniforme. Il metodo ritenuto più efficiente per ottenere sia per il bike sharing sia per l'e-scooter sharing due database di recensioni grandi abbastanza da restituire se analizzati dei risultati validi è stato il web scraping. Con web-scraping si fa riferimento all'accesso programmatico all'HTML delle pagine web al fine di estrarne le informazioni utili contenute (Bressoud T., 2020); in realtà nell'uso comune oggi i termini web scraping definiscono l'estrazione automatica e massiva di grandi quantità di dati dai siti web. Il web scraping massivo si basa sulla regolarità

con cui vengono strutturati gli elementi delle pagine web: in questo modo attraverso poche istruzioni sugli elementi di interesse è possibile scaricare una grande quantità di dati in modo automatico, basandosi sul principio che dati simili saranno contenuti da elementi simili in HTML.

È possibile fare web scraping in numerosi modi differenti:

- librerie con funzioni di web scraping per linguaggi come Python (es. Selenium, BeautifulSoup, Pandas), R (es. Rvest, RCrawler, RSelenium) o Matlab (es. urlfilter);
- estensioni per i browser più comuni (es. Simplescraper, Instant Data Scraper, Agenty);
- software sviluppati esclusivamente per eseguire web scraping (es. Octoparse, Parsehub, Mozenda).

Per realizzare i due dataset da analizzare innanzitutto è stata effettuata una ricerca dei provider di bike sharing e scooter sharing per i tre paesi selezionati come perimetro dell'analisi ovvero Stati Uniti, Canada e Regno Unito. In totale per il bike sharing sono stati selezionati 25 servizi, mentre per l'e-scooter sharing sono stati selezionati 16 servizi. Una volta raccolti i provider è stata eseguita una ricerca di tutti i siti web dove fosse possibile reperirne le recensioni, raccogliendo i link di tutte le pagine. I siti web contenenti le recensioni di interesse sono stati 3: Google Play, TrustPilot e Yelp!; quindi è stato creato uno scraper dedicato per ciascun sito web. I dati selezionati per l'estrazione da ciascun sito web sono stati i medesimi: il servizio (Service), il sito web (Website), il tipo di servizio (Type, che può assumere i valori Docked, Dockless e Mixed), lo stato in cui opera il servizio (State), la data in cui la recensione è stata inserita (Date) e il testo della recensione (Review). Nella Tabella 10 è possibile osservare la struttura dei .csv risultanti dall'estrazione.

Service	Website	Type	Username	State	Date	Review
BayWheels	Google Play	Mixed	Tommy Romano	United States	17/04/19	bring back electric bikes.
Bcycle	Google Play	Docked	A Google user	United States	15/04/17	Doesn't work with Nexus 5x
Beryl	Google Play	Docked	Sarah Ward	United Kingdom	19/11/20	Cant even download the app
Bike Share Toronto	Google Play	Docked	Ahmer Beg	Canada	26/09/20	Doesn't do anything really
Blue Bikes	Google Play	Docked	Baconaiter 01	United States	10/06/19	won't download to my phone
Capital Bikeshare	Google Play	Docked	theMUES Productions	United States	08/05/19	awesome app, awesome bikes
Capital Bikeshare	Google Play	Docked	Elizabeth Self	United States	21/06/19	must have for living in DC

Tabella 10 Esempio di estrazione ottenuta tramite web scraping

In totale sono state raccolte 16.406 recensioni per i 25 servizi di bike sharing dei 3 paesi e 27.283 recensioni per i 16 diversi servizi di scooter sharing dei 3 paesi. Per quanto riguarda l'e-scooter sharing è importante sottolineare la quasi totale mancanza di servizi del genere in Canada a causa della diffidenza delle istituzioni rispetto alla sicurezza degli e-scooter su strada.

Per il download delle recensioni del bike sharing e dell'e-scooter sharing è stato utilizzato il software Octoparse, una piattaforma per eseguire web scraping. Il funzionamento di Octoparse è lineare:

1. una volta definito il sito web di interesse è necessario creare un nuovo scraper;
2. una procedura guidata invita ad eseguire le azioni necessarie all'interno della pagina web per raggiungere la posizione dei dati che si desidera scaricare;
3. a questo punto è necessario selezionare con il puntatore i dati di interesse per visualizzare un'anteprima del download che si otterrà a valle dello scraping;
4. se la selezione è corretta è possibile confermare che i dati selezionati sono quelli di interesse, altrimenti è possibile correggere.

In altre parole il software registra le azioni necessarie per ottenere i dati selezionati e li inserisce in un workflow strutturato, che così potrà essere riutilizzato per ripetere

l'estrazione dati da altre pagine del medesimo sito web. I dati strutturati selezionati per essere scaricati possono essere salvati a valle del download. Di seguito è riportata un'immagine esemplificativa del funzionamento di Octoparse.

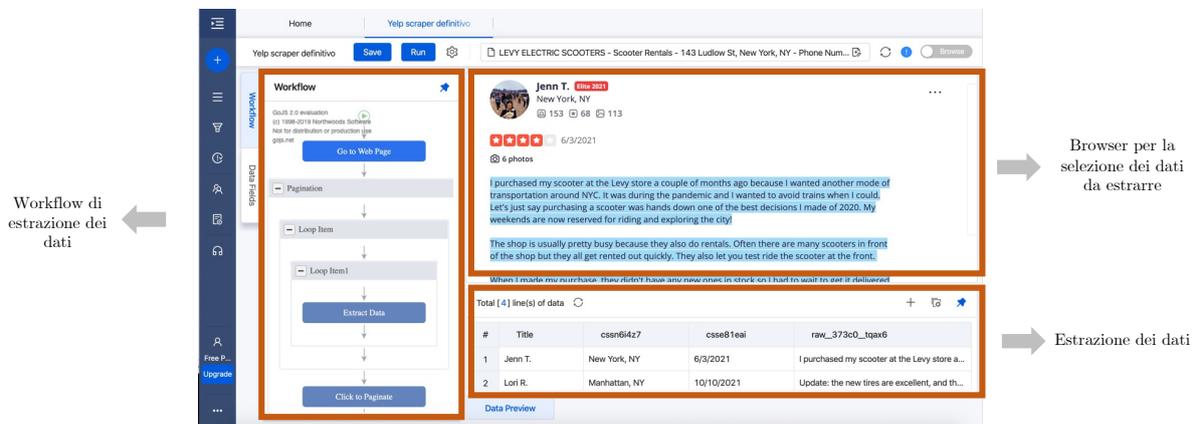


Figura 13 Esempio di funzionamento del software di web scraping Octoparse

4.3.2 Pre-processing

Una volta raccolte tutte le recensioni queste non sono ancora pronte per essere analizzate con l'algoritmo STM e necessitano prima di una serie di modifiche che sono comunemente aggregate sotto il nome di pre-processing (Hickman et al., 2020). Pur essendo ancora una fase preparatoria e non algoritmica, un preprocessing corretto è fondamentale per ottenere un risultato valido e significativo dell'analisi (Uysal et al., 2014); inoltre se eseguito diligentemente permette di lavorare con dati di dimensioni più contenute, diminuendo il tempo necessario per il topic modeling e migliorandone la qualità dei risultati, in quanto a valle delle operazioni di preprocessing si forma il vocabolario delle parole significative del set di documenti.

Il preprocessing per l'analisi delle recensioni di bike sharing ed e-scooter sharing è stato eseguito in due macro-fasi successive. La prima delle due fasi comprende le seguenti operazioni:

1. Conversione del testo in minuscolo, per eliminare le ambiguità dovute ad eventuali lettere maiuscole iniziali o errori di battitura;

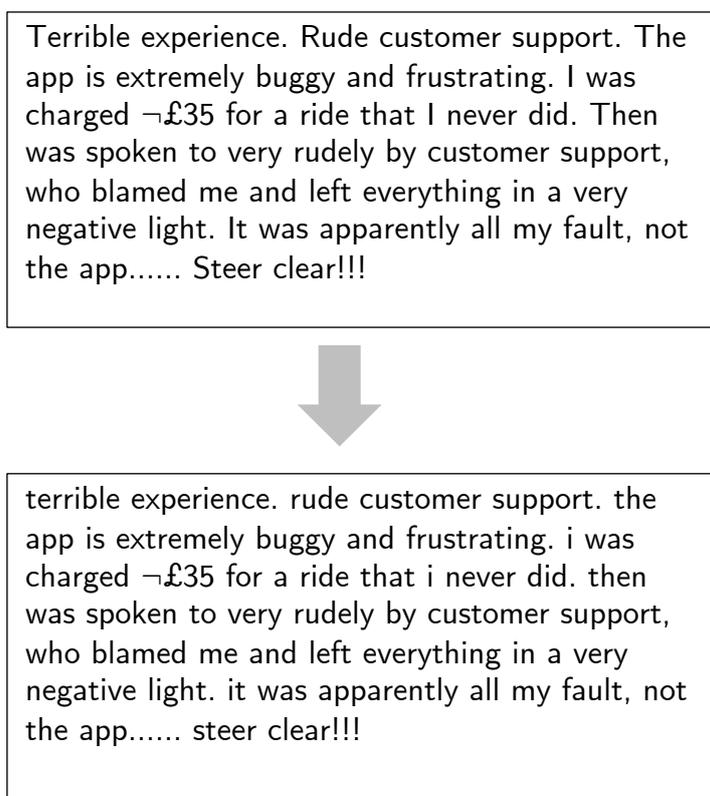


Figura 14 Esempio di applicazione del primo step della fase di preprocessing

2. Rimozione della punteggiatura, dei caratteri numerici e delle parole composte da meno di 3 caratteri in quanto ritenuti privi di contenuto significativo ai fini di un'analisi degli argomenti del testo;

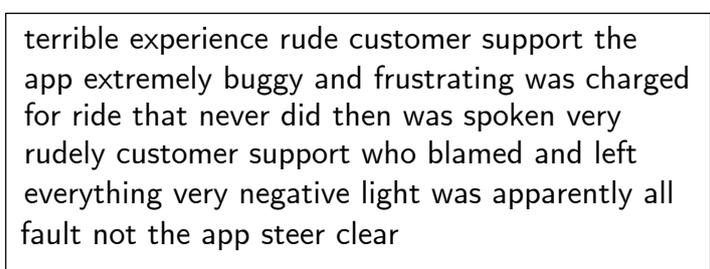


Figura 15 Esempio di applicazione del secondo step della fase di preprocessing

3. Rimozione delle stopwords e di eventuali stopwords personalizzate, la parola stopwords si riferisce a tutte le parole funzionali al linguaggio ma prive di informazione come ad esempio gli articoli o le preposizioni. Per stopwords personalizzate al contrario si fa riferimento ad una serie di parole definite dal data scientist come prive di significato rispetto all'ambito di analisi e non in assoluto, come ad esempio verbi servili e avverbi;

```
terrible experience rude customer support app  
extremely buggy frustrating charged ride rudely  
customer support blamed light apparently fault  
app steer clear
```

Figura 16 Esempio di applicazione del terzo step della fase di preprocessing

4. stemming, ovvero l'operazione tramite la quale le parole vengono ricondotte al proprio stem ovvero la propria radice lessicale, secondo il principio per cui parole derivanti dalla stessa radice esprimono concetti affini o variazioni semantiche dello stesso concetto.

```
terrible experience rude custom support app  
extreme bug frustrate charg ride rude custom  
support blame light appar fault app steer clear
```

Figura 17 Esempio di applicazione del quarto step della fase di preprocessing

La seconda macro-fase di preprocessing consta di un numero minore di passaggi rispetto alla precedente:

1. eliminazione delle parole che si ripetono in meno di un certo numero di documenti definito dall'utente, ad esempio è possibile eliminare le parole

presenti in meno di 15 documenti, rare in quanto spesso frutto di errori di battitura oppure riguardanti argomenti molto poco comuni;

2. indicizzazione delle parole all'interno del vocabolario;
3. eliminazione dei documenti di testo rimasti vuoti eliminandone anche i relativi metadati.

Per eseguire le due fasi di preprocessing appena descritte sono state le funzioni facenti parte della libreria dell'algoritmo STM `textProcessor()` e `prepDocuments()`.

Il pre-processing delle recensioni per i servizi di bike-sharing ed e-scooter sharing ha prodotto rispettivamente i seguenti risultati (Tabella 11):

- Per il bike sharing dopo un'analisi preliminare del testo sono state eliminate tutte le recensioni composte da meno di 25 caratteri in quanto ritenute prive di contenuto informativo rilevante, per una diminuzione del numero di recensioni da 16.406 a 14.696. Sul dataset è stata poi eseguita la prima fase di preprocessing eliminando dal vocabolario 498 custom stopwords. Nella seconda fase di preprocessing sono state poi eliminate le parole presenti in meno di 20 documenti. A valle del processo le recensioni rimanenti sono state 14.401 per una diminuzione del volume di dati del 12%.
- Per l'e-scooter sharing dopo un'analisi preliminare del testo sono state eliminate tutte le recensioni composte da meno di 25 caratteri in quanto ritenute prive di contenuto informativo rilevante, per una diminuzione del numero di recensioni da 27.283 a 21.569. Sul dataset è stata poi eseguita la prima fase di preprocessing eliminando dal vocabolario 594 custom stopwords. Nella seconda fase di preprocessing sono state poi eliminate le parole presenti in meno di 20 documenti. A valle del processo le recensioni rimanenti sono state 20.859 per una diminuzione del volume di dati del 23,5%.

Indicatore	Bike sharing	E-scooter sharing
Dataset originale	16.406	27.283
Eliminazione recensioni <25 caratteri	14.696	21569
Dataset post preprocessing	14.401	20.859
Riduzione del volume dei dati	12%	23,5%

Tabella 11 Sintesi dei risultati ottenuti per i due dataset a valle del preprocessing

4.3.3 Ricerca del numero ottimale di topics

Oltre al dataset da analizzare il principale input degli algoritmi di topic modeling, in particolare dello Structural Topic Modeling, è il numero di topics da estrarre K . Tale parametro risulta critico nell'ambito dell'analisi, contribuendo in modo decisivo alla qualità ed interpretabilità dei risultati: in linea di massima con un un numero esiguo di topics si otterrà un'analisi su argomenti molto ampi e generali, mentre al crescere del numero K si otterranno topics sempre più specifici (Sbalchiero, 2020). Il rischio è di ottenere da una parte degli argomenti talmente ampi da non costituire un'informazione rilevante ai fini analitici e dall'altra degli argomenti specifici al punto da essere scarsamente interpretabili. Ne consegue che ciascun utente difficilmente può stabilire a priori quale sia il numero di topics ideale per la sua analisi, in quanto questo dipende anche dalla qualità del dataset a disposizione e dalle sue dimensioni. Proprio per questo spesso gli utenti possono solo selezionare un intervallo di valori ritenuti accettabili ai fini degli obiettivi di analisi prefissati.

Nel caso in cui l'utente non abbia ancora chiaro quale possa essere il numero ottimale di topics per la sua analisi di interesse, è possibile e anche necessario effettuare una valutazione delle performance dell'algoritmo per valori di K differenti applicati allo

stesso corpus di documenti e vocabolario in analisi. È possibile effettuare tale valutazione tramite la funzione `searchK` della libreria `stm` la quale dato un vettore contenente una serie di numeri di topics di potenziale interesse, tramite un approccio data driven esegue un grande numero di test (Roberts et al., 2014), applicando l'algoritmo `stm` per ogni `k` all'interno del vettore e calcolando degli indicatori di performance. I principali indicatori utilizzati per valutare le performance dell'algoritmo STM per i diversi valori di `K` sono tre:

- Held-out likelihood, un indicatore calcolato utilizzando una parte del corpus di documenti come training set (di solito il 90%) e la restante parte dei documenti sulla quale non viene applicato l'algoritmo STM (held out documents) come set di test. Calcolando la verosimiglianza tra i risultati ottenuti sul training set ed il test set, si ottiene una metrica sulla bontà delle performance dello structural topic model per un certo numero di topics `K`. Idealmente se possibile sarebbe opportuno utilizzare il `K` che massimizza il valore di held out. Questo indicatore risulta utile per verificare in che misura la variabilità del corpus di documenti viene spiegata e anche per prevenire l'overfitting, il fenomeno per cui un algoritmo di topic modeling dovrebbe migliorare le sue performance esclusivamente aumentando il numero di topics e quindi in una situazione limite spiegando ogni documento con sé stesso.
- Residuals (Taddy, 2012), una metrica che dipende dal fatto che se il modello è corretto, la varianza dei residui viene minimizzata. Per valutare il numero di topics quindi viene calcolata la varianza campionaria dei residui per ciascun modello con `K` topics con l'obiettivo è di minimizzare tale indicatore.
- Semantic coherence, un indicatore basato sull'assunto che il modello è coerente dal punto di vista semantico se le parole più probabili per un certo topic co-occorrono nello stesso documento associato a tale topic. La metrica viene calcolata per il modello output per ciascun `K` topic, ma non risulta utile ad una valutazione efficace dei modelli in quanto è facile ottenere un'elevata semantic

coherence per K molto bassi (ad esempio 2), risultando un'alta co-occorrenza delle parole per topic strutturati come estremamente generici.

In seguito ad un'analisi critica degli indicatori sopracitati, per la valutazione del numero di topics ottimale per l'applicazione dell'algoritmo STM alle recensioni del bike sharing e dell'e-scooter sharing è stato ritenuto opportuno sfruttare come in Mastrogiacomo et al. (2020) l'held-out likelihood come principale indicatore dell'efficacia del modello per K topics.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dalla ricerca del numero ottimale di topics rispettivamente per il set di recensioni del bike sharing e dell'e-scooter sharing:

- per i documenti del bike sharing la ricerca del numero di topics ottimali è stata effettuata ricercando il valore K ottimale tra 5 e 50 topics. Il numero ottimale selezionato in quanto massimizza l'held-out likelihood è stato di 24 topics, per un valore di held-out di -5.863. E' interessante sottolineare che anche il valore dell'analisi dei residui è ritenuto soddisfacente in quanto per valori maggiori di 24 il valore della dispersione dei residui diventa piuttosto stazionario. Di seguito (Figura 18) viene riportato il grafico degli indicatori calcolati per ciascun K testato.

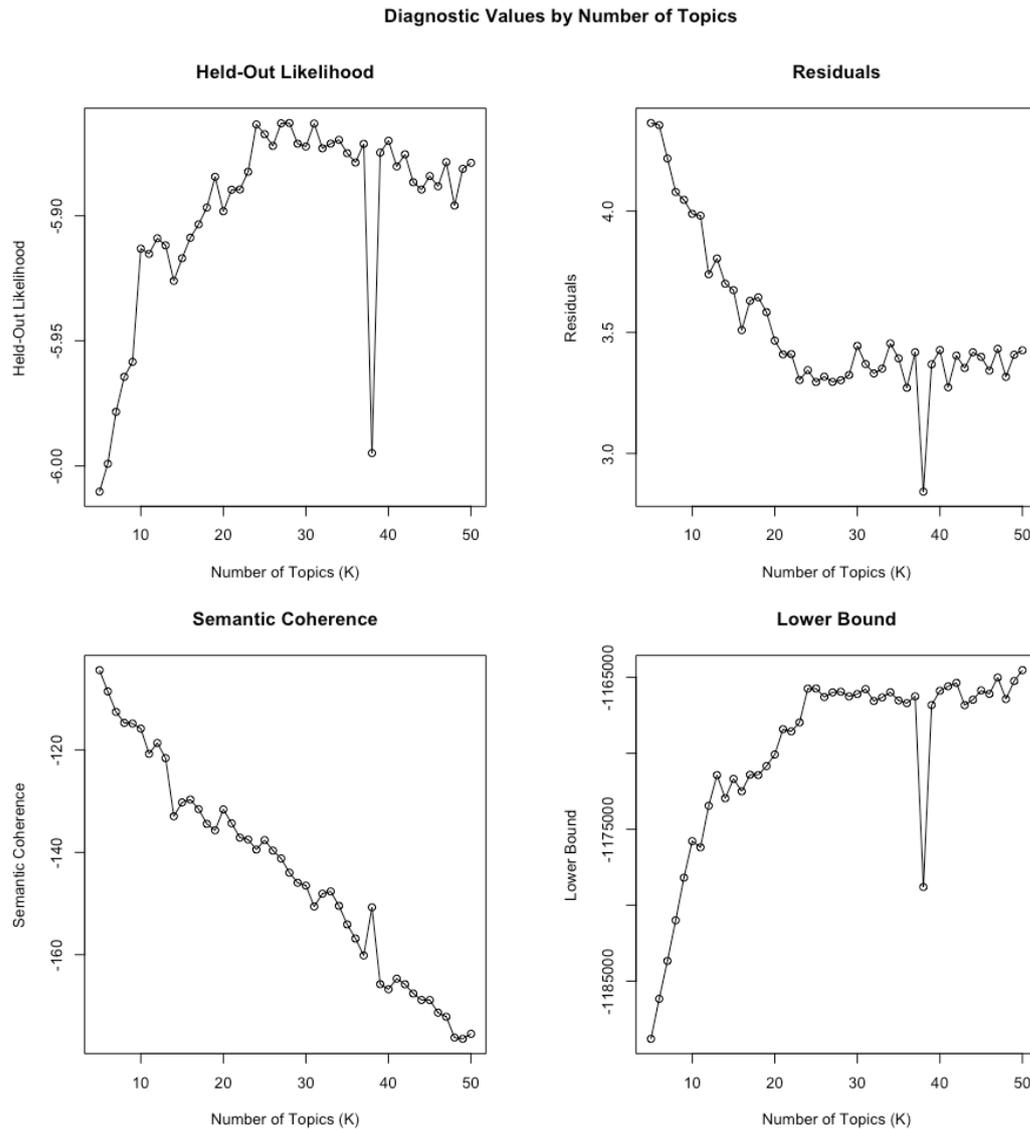


Figura 18 Risultati della ricerca del numero di topics ottimali per il bike sharing

- allo stesso modo per le recensioni del'e-scooter sharing la ricerca del numero di topics ottimali è stata effettuata ricercando il valore K ottimale tra 5 e 50 topics. Il numero ottimale selezionato in quanto massimizza l'held-out likelihood è stato di 24 topics, per un valore di held-out di -5.873. E' interessante sottolineare che anche il valore dell'analisi dei residui è ritenuto soddisfacente in quanto per valori maggiori di 24 il valore della dispersione dei residui diventa piuttosto stazionario. Di seguito (Figura 19) viene riportato il grafico degli indicatori calcolati per ciascun K testato.

Diagnostic Values by Number of Topics

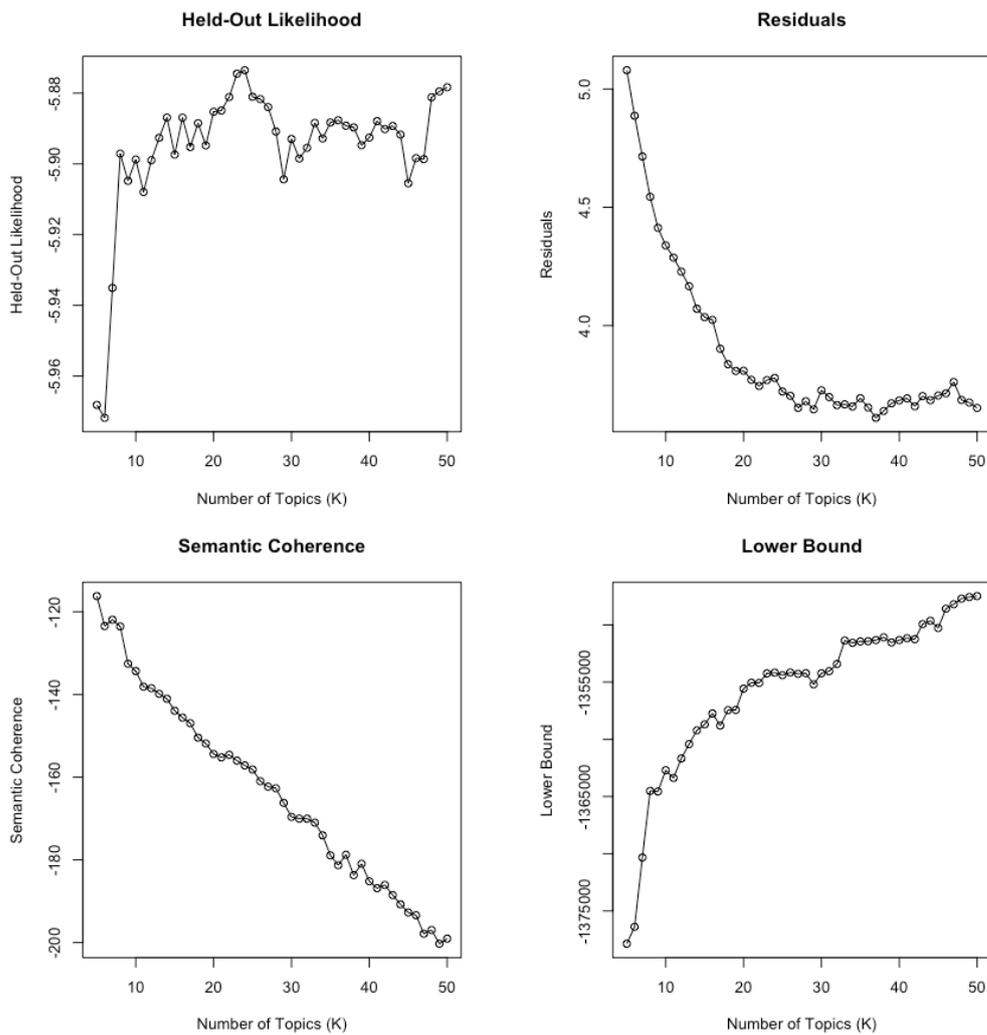


Figura 19 Risultati della ricerca del numero di topics ottimali per l'e-scooter sharing

4.3.4 Topic modeling & Labeling

Una volta che i dati sono stati preprocessati ed è stato individuato il numero di topics ottimale è possibile procedere con l'applicazione dello Structural Topic Modeling. Per l'analisi delle recensioni di bike sharing ed e-scooter sharing i parametri di input dell'analisi sono stati:

- il corpus delle recensioni preprocessate, il vocabolario delle parole estratto e i metadati di ciascun documento;
- il numero di topics, ovvero 24 come precedentemente descritto;
- il numero massimo di iterazioni per ottenere la convergenza delle probabilità, in questo caso impostato come il massimo consentito dall'algoritmo ovvero 75;
- il tipo di inizializzazione: è stata selezionata l'inizializzazione "Spectral" come raccomandato dai creatori dell'algoritmo stm, in quanto permette di ottenere in modo consistente gli stessi risultati a parità degli altri parametri per esecuzioni ripetute nel tempo dell'algoritmo.

Per lo studio dei due dataset di interesse a seguito di applicazioni sperimentali non è stato ritenuto opportuno coinvolgere nell'analisi i metadati riferiti ai documenti in quanto è emerso che non influivano in modo significativo sui risultati restituiti dall'algoritmo, peggiorandone al contrario drasticamente le performance.

La rappresentazione e interpretazione dei topics risultanti dall'applicazione dell'algoritmo è stata effettuata:

1. considerando le 8 parole che presentano la maggior probabilità (Highest Prob) di appartenere a ciascun topic: tali parole vengono estratte dalla matrice del topical content in ciascun topic è identificato tramite una distribuzione di probabilità sul vocabolario delle parole del corpus di documenti;
2. considerando le 8 parole con il maggior valore della metrica FREX, un indicatore calcolato per ogni parola rispetto a ciascun topic prendendo in considerazione la loro frequenza assoluta e quanto sono esclusive rispetto al topic;
3. analizzando per ciascun topic individuato le 10 recensioni per cui il modello stima una maggiore probabilità di appartenere al dato topic: in altre parole utilizzando la matrice della topical prevalence output dell'algoritmo per ogni topic sono state selezionate 10 recensioni con la probabilità più alta possibile di appartenere a quel topic e per le quali dunque l'argomento considerato era preponderante.

Esaminando sistematicamente e criticamente le parole e le recensioni secondo i criteri di cui sopra è stato possibile assegnare a ciascun topic un'etichetta che pne sintetizzasse efficacemente il contenuto.

Di seguito viene riportato a titolo di esempio il processo di labeling effettuato per il topic nr. 15 emerso durante l'analisi del dataset del bike sharing.

1. Innanzitutto sono state considerate le parole del vocabolario con maggiore probabilità di appartenere al topic (Tabella 12): station e dock nell'ambito del bike sharing indicano i rack dove è possibile prendere e parcheggiare le biciclette, mentre i token find-avail-full-locat-plan-empty si riferiscono a proprietà delle stations/dock.

15 Highest Prob: station, dock, find, avail, full, locat, plan, empti

Tabella 12 Parole highest-prob per il topic nr. 15

2. In secondo luogo viene verificato che le parole con FREX più alto (Tabella 13) confermino il significato semantico delle parole con Highest Prob: le parole risultano abbastanza simili alle parole con Highest Prob, quindi il topic dovrebbe essere piuttosto coerente dal punto di vista del significato.

15 FREX: dock, avail, find, station, empti, accur, rout, plan

Tabella 13 Parole con maggior FREX per il topic nr. 15

3. Infine vengono valutate le 10 recensioni che presentano la più alta probabilità di appartenere al topic nr. 15: nella Tabella 14 viene presentato un estratto di 5 recensioni, in cui sono evidenziate le porzioni che contribuiscono all'assegnazione di ciascun documento al topic nr. 15 in modo prevalente.

RECENSIONI

Pretty and useless Beautiful looking app. Information ALWAYS wrong. Available bikes listed lead to empty docking stations. Multiple available docks listed often lead to full stations. Docking stations also unable to direct to nearest open spot. Wrong information is worse than no information. Useless app.

Slow and difficult when you need it to find a bike or a docking space. Activity log extremely patchy and only seems to capture about half of journeys, showing many as "in progress" days after I docked the bike. Does not learn your regularly used docks. Status of dock is commonly inaccurate, showing bikes or spaces when there are none. So unpleasant that I never check availability.

Fine I guess It seems like empty stations don't show up which is foolish. If I have a bicycle and am looking for a destination station, I need to see all stations, especially empty ones.

Rotherhithe roundabout never shows full even when full. It only every shows 1 space but there are often 19 bikes docked and no space.

brilliant for locating bikes and leaving them without having to find a docking station

Not reliable. The docking station info is always wrong, and there is no way to know how many bikes or touch screen consoles are out of order. Only good to know where the docking stations are :(what the hell does it mean when a docking station shows a full red dot???

Tabella 14 Recensioni più rilevanti per il topic nr. 15

Da un'attenta lettura delle recensioni, considerando le parole chiave individuate dall'algoritmo, è stato deciso di assegnare al topic 15 per il bike sharing l'etichetta "BIKE AND DOCKS AVAILABILITY", in quanto dall'analisi propedeutica al labeling il topic è risultato incentrato sulla disponibilità delle bici nei docks e sulla disponibilità di docks liberi dove parcheggiare la bici alla fine del periodo di noleggio.

I topics analizzati ed etichettati secondo il metodo appena descritto vengono presentati nel capitolo 5.

4.3.5 Validazione del modello

Una volta ultimata l'analisi delle recensioni con Structural Topic Modeling ed aver compreso il significato semantico di ciascun topic, non solo è possibile, ma è necessario applicare un processo di validazione ai risultati del modello per verificare l'effettiva efficacia e correttezza dell'algorithm nell'associare i topics ai documenti testuali. La validazione dei risultati ottenuti con STM in questo studio è stata effettuata seguendo il metodo proposto da Barravecchia, Mastrogiacomo, Franceschini (2021), metodo che dipende dal calcolo di una serie di indicatori di correttezza a valle di un confronto tra l'analisi delle recensioni effettuata da valutatori umani e la topical prevalence identificata dall'algorithm STM. La validazione umana infatti risulta utile a comprendere se:

- l'associazione tra i documenti ed i topics effettuata dall'algorithm risulta significativa;
- il significato semantico attribuito ai topic durante il labeling a valle dell'analisi è corretto e rispecchia effettivamente il contenuto dei topics.

In particolare i passaggi eseguiti per validare i risultati sono stati i seguenti:

1. viene estratto un campione casuale di recensioni insieme alla relativa matrice contenente le probabilità per ogni documento di essere associato a ciascun topic;
2. ogni recensione del campione viene assegnata da un valutatore umano ad uno o più topics, che secondo il valutatore sono associati al documento in analisi;
3. per ogni recensione viene calcolata di una soglia dinamica (proposta in Barravecchia, Mastrogiacomo, Franceschini, 2021) a partire dalle probabilità associate a ciascun documento nella matrice di topical prevalence;
4. per ogni recensione vengono confrontate le probabilità di appartenere a ciascun topic alla soglia dinamica calcolata: nel caso in cui la probabilità risulti maggiore o uguale al valore soglia il topic viene considerato rilevante secondo l'assegnazione automatica effettuata dall'algorithm STM;

5. confrontando i topic rilevanti assegnati dal valutatore umano e quelli identificati dall’algoritmo STM secondo il criterio di cui al punto 4, viene creata una matrice di confusione per ciascuna recensione, un esempio di matrice di confusione è riportata di seguito in Tabella 15;

		Assegnazione Umana	
		Assegnazione al topic T_i	Non-assegnazione al topic T_i
Assegnazione automatica STM	Assegnazione al topic T_i	<p>Vero positivo (true positive tp)</p> <p>C’è accordo tra l’assegnazione umana del documento al topic i-esimo e l’assegnazione dell’algoritmo allo stesso topic.</p>	<p>Falso positivo (false positive fp)</p> <p>L’algoritmo assegna il documento al topic i-esimo, mentre per l’assegnazione umana il documento e il topic non dovrebbero essere associati.</p>
	Non-assegnazione al topic T_i	<p>Falso negativo (false negative fn)</p> <p>Secondo l’assegnazione umana il documento dovrebbe appartenere al topic i-esimo, ma l’algoritmo non ha associato il documento a tale topic.</p>	<p>Vero negativo (true negative tn)</p> <p>L’assegnazione umana e l’algoritmo sono concordi nel non associare il documento in analisi al topic i-esimo.</p>

Tabella 15 Matrice di confusione

5. attraverso l’aggregazione dei valori (di seguito) della matrice di confusione per l’intero campione vengono calcolati gli indicatori utili alla valutazione elencati nella Tabella 16.

Modalità di aggregazione della matrice di confusione per ciascuna delle D recensioni:

- totale dei veri positivi $TP = \sum_{i=1}^D tp_i$;
- totale dei falsi positivi $FP = \sum_{i=1}^D fp_i$;
- totale dei veri negativi $TN = \sum_{i=1}^D tn_i$;
- totale dei falsi negativi $FN = \sum_{i=1}^D fn_i$;

Indicatore	Descrizione	Formula
Accuracy	L'accuracy valuta la percentuale delle predizioni corrette totali effettuate dall'algorithm.	$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$
Precision	La precision valuta la probabilità che l'assegnazione positiva di un documento ad un topic sia corretta.	$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$
Recall	Il recall misura la percentuale di assegnazioni positive corrette. In altre parole misura se l'algorithm ha effettuato un'associazione tra documento e topic quando questa sussiste realmente.	$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$
F1 score	F1 score misura l'accuratezza dei test effettuati.	$F1\ score = 2 * \frac{precision * recall}{precision + recall}$
Fall-out	Il fall-out rappresenta la probabilità che l'algorithm assegni un topic ad un documento, quando in realtà i due non sono associati.	$Fall - out = \frac{FP}{FP + TN}$
Miss rate	Il miss rate è la probabilità che l'algorithm non assegni un topic ad un documento, quando in realtà c'è associazione fra i due.	$Miss\ rate = \frac{FN}{TP + FN}$

Specificity	La specificity valuta la percentuale di casi in cui la non associazione di un topic ad un documento è corretta.	$Specificity = \frac{TN}{FP + TN}$
Negative predictive value	Il negative predictive value misura la percentuale di assegnazioni negative corrette. In altre parole misura se l'algoritmo non ha effettuato un'associazione tra documento e topic quando questa non sussiste realmente.	$NPV = \frac{TN}{TN + FN}$
False omission rate	Il false omission rate misura la probabilità dell'algoritmo di non assegnare un topic ad un documento, quando in realtà i due sono associati	$FOR = \frac{FN}{FN + TN}$
False discovery rate	Il false discovery rate misura la percentuale di associazioni non corrette rispetto a tutte le associazioni topic-documento effettuate dall'algoritmo.	$FDR = \frac{FP}{TP + FP}$

Tabella 16 Definizioni e formule degli indicatori calcolati in fase di validazione dei risultati

È possibile osservare gli indicatori calcolati rispettivamente per il dataset del bike sharing e dell'e-scooter sharing nella Tabella 17 in cui sono confrontati con le soglie sperimentali definite in Barravecchia, Mastrogiacomo, Franceschini, 2021: è possibile affermare che le performances complessive dello structural topic modeling applicato ai due dataset siano state soddisfacenti e che l'algoritmo abbia restituito una serie di topics esaustivi e significativi rispetto alle recensioni dei due dataset.

L'unico indicatore per cui vi è un evidente e significativo scostamento dal valore soglia di riferimento è il false discovery rate. La ragione di tale scostamento è stata individuata nel numero di falsi positivi restituiti dalla procedura di validazione: data

la presenza di un numero elevato di topics, 24 per entrambi i modelli, alcuni di questi presentano una leggera sovrapposizione semantica, concentrandosi sulle sfumature di uno stesso concetto, risultando talvolta leggermente fuorvianti durante la procedura di validazione umana.

Indicatore	Bike sharing	E-scooter sharing	Valori target
Accuracy	0.95	0.94	>0.95
Precision	0.75	0.74	>0.70
Recall	0.75	0.67	>0.70
F1 score	0.75	0.71	>0.70
Fall-out	0.03	0.03	<0.05
Miss rate	0.25	0.33	<0.20
Specificity	0.97	0.96	>0.90
Negative predictive value	0.95	0.96	>0.90
False omission rate	0.03	0.04	<0.05
False discovery rate	0.25	0.26	<0.05

Tabella 17 Indicatori calcolati per la validazione dei risultati dell' algoritmo STM per il bike sharing e l'e-scooter sharing. I valori target sono quelli elaborati sperimentalmente in Barravecchia et al. (2021).

5. Risultati dell'analisi ed elaborazione del framework di dimensioni della qualità per la sharing mobility

5.1 Topics risultanti dall'analisi

Di seguito vengono riportati i 24 topic identificati rispettivamente per il bike sharing e l'e-scooter sharing con le parole rilevanti, le relative etichette assegnate e una descrizione del significato di ciascun topic.

5.1.1 Determinanti della qualità del bike sharing

N°	Keywords	Label
1	Highest Prob: end, start, stop, trip, use, batteri, journey, electr FREX: batteri, end, start, journey, low, assist, electr, stop	BATTERY ISSUES
Descrizione: i servizi di bike sharing prevedono che le biciclette abbiano una batteria che permetta la connessione al telefono per iniziare e terminare il noleggio e consenta la pedalata assistita. Gli utenti spesso riscontrano problemi trovando un gran numero di bici la cui batteria è scarica, risultando inutilizzabili, oppure a causa di una batteria che si scarica troppo rapidamente costringendoli ad interrompere il noleggio.		
2	Highest Prob: conveni, commut, town, short, far, especi, faster, local FREX: town, conveni, short, faster, especi, real, local, afford	SHORT DISTANCE COMMUTING
Descrizione: gli utenti sottolineano come i servizi di bike sharing siano ideali per coprire brevi distanze, sostituendo gli spostamenti a piedi, con l'auto o altri mezzi di trasporto. Il servizio inoltre deve risultare di rapida fruizione per rendere più efficienti tali spostamenti.		
3	Highest Prob: broken, report, gear, seat, brake, heavi, break, fact FREX: brake, broken, break, report, handl, damag, gear, most	BIKE CONDITION
Descrizione: gli utenti descrivono le condizioni in cui si trovano le biciclette ed eventuali danni riscontrati.		

4 Highest Prob: phone, code, number, tri, sign, regist, download,
log
FREX: phone, log, regist, login, download, pin, number,
password **REGISTRATION/LOG
IN ISSUES**

Descrizione: gli utenti segnalano i problemi riscontrati durante la registrazione o l'accesso all'applicazione, ad esempio blocchi dell'app, errori durante i due processi, mancato invio dei codici di conferma per la registrazione del numero di telefono.

5 Highest Prob: way, citi, help, chang, live, program, share,
navig
FREX: citi, way, explor, incred, group, cover, intuit, chang **SIGHTSEEING
BENEFITS**

Descrizione: I servizi di bike sharing non sono percepiti solo come utili, ma presentano dei benefici collaterali da tenere in considerazione, in particolare gli utenti considerano il bike sharing un utile modo per godere delle bellezze della propria città e per esplorare le città in cui si recano in visita.

6 Highest Prob: min, transport, car, take, longer, public,
cheaper, taxi
FREX: min, taxi, car, altern, transit, public, take, train **ECONOMIC
CONVENIENCE**

Descrizione: gli utenti scelgono e continuano ad utilizzare i servizi di bike sharing in base alla loro convenienza economica rispetto agli altri servizi di mobilità.

7 Highest Prob: charg, hour, minut, day, fee, pass, read, clear
FREX: hour, fee, dollar, charg, scam, advertis, mislead, overag **USE RATES**

Descrizione: topic a proposito delle tariffe applicate dai servizi di bike sharing.

8 Highest Prob: check, minut, rack, station, kiosk, pick, drop,
code
FREX: drop, figur, weekend, rack, visit, plenti, youll, kiosk **DOCK PROXIMITY**

Descrizione: la posizione dei dock è uno dei fattori determinanti la scelta degli utenti di utilizzare o meno un servizio di car sharing.

9 Highest Prob: time, rent, return, rental, wast, spend, zero,
oper
FREX: zero, famili, wast, rent, product, return, buy, numer **RENTING ISSUES**

Descrizione: gli utenti segnalano i problemi emersi durante la loro esperienza di noleggio in vari momenti dell'utilizzo.

10 Highest Prob: app, work, time, hire, open, problem, bug, use
FREX: app, bug, hire, work, buggi, open, instal, freez **APP BUGS**

Descrizione: topic a proposito dei bugs e dei malfunzionamenti che emergono durante l'utilizzo delle applicazioni dei servizi di bike sharing, rendendone difficoltosa la fruizione.

11 Highest Prob: email, ask, contact, receiv, multipl, respons, activ, provid
FREX: multipl, email, ask, receiv, activ, notif, sent, repli **NOTIFICATION SYSTEM**

Descrizione: gli utenti commentano l'efficacia e l'utilità effettiva delle notifiche push o ricevute via mail dai servizi di mobilità condivisa di cui usufruiscono.

12 Highest Prob: year, membership, month, week, key, annual, paid, day
FREX: month, year, membership, annual, key, subscript, cancel, today **MEMBERSHIP**

Descrizione: topic riguardo la possibilità di acquisto, il costo e l'effettiva convenienza di abbonamenti ai servizi di bike sharing, più o meno lunghi.

13 Highest Prob: easi, quick, fast, cheap, access, set, reliabl, smooth
FREX: easi, fast, cheap, quick, smooth, handi, reliabl, interfac **EASE OF USE**

Descrizione: gli utenti valutano la semplicità, immediatezza e intuitività di utilizzo dei servizi di bike sharing.

14 Highest Prob: park, area, place, zone, spot, outsid, allow, warn
FREX: zone, park, area, outsid, restrict, allow, place, central **USE AREAS**

Descrizione: I servizi di bike sharing prevedono che il noleggio e lo stazionamento delle biciclette condivise sia possibile solo all'interno di zone limitate.

15 Highest Prob: station, dock, find, avail, full, locat, plan, empti
FREX: dock, avail, find, station, empti, accur, rout, plan **BIKE AND DOCKS AVAILABILITY**

Descrizione: gli utenti valutano sia se e quanto sono disponibili per l'utilizzo le biciclette all'interno dei docks sia se e quanto sono disponibili posti nei docks dove stazionare le biciclette.

16 Highest Prob: map, updat, point, featur, improv, old, locat, version
FREX: version, improv, previous, old, map, view, featur, anymor **MAP FEATURES**

Descrizione: dato che la localizzazione dei docks e delle biciclette dipende da una mappa disponibile sulle app dei servizi di bike sharing, le sue caratteristiche risultano discusse dagli utenti.

17	Highest Prob: street, miss, big, requir, road, etc, helmet, cycl FREX: miss, helmet, releas, requir, cycl, effort, street, lane	SAFETY
Descrizione: gli utenti descrivono i problemi riscontrati durante l'utilizzo delle biciclette nell'ambito della sicurezza delle stesse su strada e valutano se lo stato delle biciclette e le attrezzature fornite sono sufficienti a rendere sicuro l'utilizzo delle bici.		
18	Highest Prob: unlock, lock, tri, time, second, charg, stand, attempt FREX: lock, unlock, second, lime, internet, execut, success, consist	UNLOCK ISSUES
Descrizione: il momento di sblocco delle biciclette è critico per il loro utilizzo, infatti problemi riscontrati al momento dell'inizio del noleggio sono determinanti nella scelta degli utenti di utilizzare o meno il servizio.		
19	Highest Prob: crash, fix, updat, user, slow, locat, load, screen FREX: scan, load, connect, data, unus, click, fix, button	APP RELIABILITY
Descrizione: L'app è ritenuta affidabile dagli utenti se non presenta rallentamenti e crash (chiusure inattese), in presenza dei quali diventa complesso usufruire del servizio.		
20	Highest Prob: price, cost, expens, minut, less, quit, drive, concept FREX: price, expens, cost, condit, euro, quit, less, drive	COMPETITIVE PRICING
Descrizione: gli utenti nella scelta del servizio di mobilità da adottare ne valutano la competitività a livello dei costi.		
21	Highest Prob: card, account, money, credit, payment, bank, detail, pay FREX: payment, card, credit, account, bank, balanc, accept, money	PAYMENT METHOD
Descrizione: topics a proposito delle modalità di pagamento disponibili per i servizi di bike sharing e del loro corretto o meno funzionamento.		
22	Highest Prob: walk, mile, bus, travel, speed, save, easier, expect FREX: mile, bus, easier, high, travel, bird, wonder, walk	ALTERNATIVE TRANSPORTATION COMPARISON
Descrizione: topics a proposito dei confronti effettuati dagli utenti tra i servizi di bike sharing e gli altri metodi disponibili per effettuare i propri spostamenti. Per essere scelti i servizi di bike sharing devono ovviamente presentare dei vantaggi rispetto agli altri servizi.		
23	Highest Prob: servic, custom, call, support, issu, compani, refund, help FREX: custom, servic, call, support, rep, resolv, answer, rude	CUSTOMER SERVICE
Descrizione: gli utenti descrivono e valutano le interazioni con il servizio clienti.		

24	Highest Prob: system, time, actual, problem, work, there, use, total FREX: actual, system, total, there, pain, problem, suppos, choic	SYSTEM OVERALL PERFORMANCE
----	--	-----------------------------------

Descrizione: gli utenti descrivono se nel complesso il sistema di bike sharing, al di là di problemi, opinioni e suggerimenti specifici, consente loro di completare o meno un noleggio con successo.

Tabella 18 Topics individuati dall' algoritmo STM per il bike sharing

5.1.2 Determinanti della qualità dell'e-scooter sharing

N°	Keywords	Label
1	Highest Prob: time, ride, experi, day, pass, month, today, program FREX: pass, time, program, unlimit, experi, ride, daili, day	PASSES AND PROGRAMS
Descrizione: topic a proposito dei pass che è possibile acquistare e dei programmi a cui è possibile aderire per utilizzare in modo prolungato un servizio di e-scooter sharing ad un prezzo vantaggioso.		
2	Highest Prob: find, locat, map, batteri, avail, gps, die, low FREX: batteri, locat, map, find, featur, show, accur, avail	SCOOTER LOCATION
Descrizione: una localizzazione precisa sulla mappa degli e-scooters carichi è importante affinché gli utenti possano trovare uno scooter loro prossimo da utilizzare.		
3	Highest Prob: drive, ask, wait, long, licens, next, complet, driver FREX: licens, wait, verifi, long, licenc, photo, driver, ask	LICENSE VALIDATION
Descrizione: data la mancanza di regolazione rispetto all'utilizzo dei monopattini, i servizi possono richiedere una patente per abilitare l'utente all'utilizzo del servizio. La patente viene validata entro un certo periodo di tempo, più o meno lungo.		
4	Highest Prob: easi, around, citi, get, conveni, town, electr, downtown FREX: around, town, conveni, citi, easi, everywher, explor, perfect	EASE OF USE
Descrizione: gli utenti valutano la semplicità, immediatezza e intuitività di utilizzo dei servizi di e-scooter sharing.		

5 Highest Prob: scan, code, error, messag, say, fail, uninstal, enter **START-UP/SCAN**
FREX: error, code, scan, messag, fail, uninstal, promo, instal **ISUUES**

Descrizione: per essere utilizzati i monopattini condivisi devono essere sbloccati. Gli utenti descrivono eventuali problemi nella fase di sblocco, spesso possibile tramite scannerizzazione di codic.

6 Highest Prob: price, min, hour, cost, half, less, fee, buy **USE RATES**
FREX: cost, price, hour, min, short, distanc, less, buy

Descrizione: topics a proposito delle tariffe orarie applicate dagli erogatori di servizi di e-scooter sharing.

7 Highest Prob: park, area, zone, place, spot, outsid, design, warn **USE AND**
FREX: park, zone, area, spot, design, red, restrict, outsid **PARKING AREAS**

Descrizione: l'utilizzo e lo stazionamento dei monopattini condivisi è possibile solo entro delle zone di utilizzo e parcheggio delimitate, che possono essere più o meno comode e sufficientemente ampie per le esigenze degli utenti.

8 Highest Prob: phone, rent, call, number, sign, log, stand, guess **PHONE LOG IN**
FREX: phone, number, rent, log, sign, stand, login, devic **ISSUES**

Descrizione: gli utenti descrivono problematiche emerse durante l'accesso all'applicazione del servizio, in particolare se effettuata tramite numero di telefono.

9 Highest Prob: servic, custom, help, user, respons, buggi, improv, **CUSTOMER**
applic **SERVICE**
FREX: servic, custom, glitch, applic, rate, improv, glitchi, user

Descrizione: gli utenti descrivono e valutano le interazioni con il servizio clienti

10 Highest Prob: transport, use, near, espec, share, mode, liter, **CONVENIENCE**
concept
FREX: transport, concept, futur, public, altern, espec, plan,
share

Descrizione: gli utenti scelgono e continuano ad utilizzare i servizi di e-scooter sharing in base alla loro convenienza rispetto agli altri servizi di mobilità.

11 Highest Prob: slow, expens, speed, faster, cheaper, limit, mph, **SPEED LIMITS**
compar **AND MANGEMENT**
FREX: slow, mph, cheaper, speed, compar, slower, expens, taxi

Descrizione: data la mancanza di regolamentazione in materia di e-scooters i servizi di condivisione impongono per ragioni di sicurezza dei limiti alla velocità dei mezzi condivisi e ne impostano una gestione intelligente.

-
- 12 Highest Prob: app, updat, load, fix, connect, open, crash, unabl
FREX: connect, crash, internet, updat, unabl, freez, open, fix **APP RELIABILITY**

Descrizione: L'app è ritenuta affidabile dagli utenti se non presenta rallentamenti e crash (chiusure inattese), in presenza dei quali diventa complesso usufruire del servizio.

-
- 13 Highest Prob: street, road, rider, provid, helmet, offer, danger,
avoid
FREX: helmet, rider, sidewalk, road, provid, reason, safeti,
street **SAFETY**

Descrizione: gli utenti descrivono i problemi riscontrati durante l'utilizzo dei monopattini nell'ambito della sicurezza degli stessi su strada e valutano se lo stato dei monopattini e le attrezzature fornite sono sufficienti a renderne sicuro l'utilizzo.

-
- 14 Highest Prob: quick, system, access, cheap, year, simpl, oper, old
FREX: simpl, access, instruct, control, felt, old, year, cheap **EXPERIENCE
PLEASENTNESS**

Descrizione: i servizi di e-scooter sharing non sono esclusivamente percepiti come utili per gli spostamenti ma vengono valutati anche rispetto alla piacevolezza dell'esperienza, quindi se il sistema è facile da utilizzare e risulta anche piacevole durante l'utilizzo.

-
- 15 Highest Prob: fast, power, point, safe, smooth, expect, quit, paus
FREX: smooth, expect, light, quit, fast, power, comfort, tho **RIDING
EXPERIENCE**

Descrizione: topic a proposito dell'esperienza degli utenti durante l'utilizzo degli e-scooter per lo spostamento. Gli utenti valutano se il servizio è risultato utile a coprire il tragitto scelto senza incontrare problemi.

-
- 16 Highest Prob: compani, charger, left, pick, drop, wrong, notif,
releas
FREX: releas, charger, pick, hous, notif, nest, left, explain **RE-CHARGING
MODE**

Descrizione: i servizi di e-scooter sharing permettono agli utenti di registrarsi anche come addetti alla ricarica dei monopattini.

-
- 17 Highest Prob: walk, mile, away, block, bus, reserv, destin, miss
FREX: walk, reserv, destin, away, easier, bus, decid, station **ALTERNATIVE
TRANSPORTATION
COMPARISON**

Descrizione: topic a proposito dei confronti effettuati dagli utenti tra i servizi di e-scooter sharing e gli altri metodi disponibili per effettuare i propri spostamenti. Per essere scelti i servizi di e-scooter sharing devono ovviamente presentare dei vantaggi rispetto agli altri servizi.

-
- 18 Highest Prob: card, pay, account, credit, payment, option, add,
balanc
FREX: card, credit, balanc, add, paypal, pay, payment, debit **PAYMENT
METHOD**

Descrizione: topic a proposito delle modalità di pagamento disponibili per i servizi di e-scooter sharing e del loro corretto o meno funzionamento.

19	Highest Prob: broken, brake, report, button, acceler, vehicl, break, damag FREX: brake, acceler, broken, throttl, break, wheel, kick, damag	SCOOTER CONDITION
Descrizione: gli utenti descrivono le condizioni in cui si trovano i monopattini ed eventuali danni riscontrati.		
20	Highest Prob: work, charg, unlock, money, dollar, refund, move, differ FREX: money, unlock, work, dollar, wast, charg, steal, cancel	CHARGING POLICY
Descrizione: gli utenti descrivono e commentano le politiche di tariffazione applicate dagli erogatori di servizi di e-scooter sharing nel caso in cui gli scooter vengano attivati risultino non funzionanti.		
21	Highest Prob: issu, support, problem, contact, email, review, refund, week FREX: support, problem, contact, answer, review, issu, ticket, chanc	CUSTOMER SERVICE RESPONSIVENESS
Descrizione: gli utenti descrivono la proattività e la rapidità del customer service nel rispondere ai problemi da loro riportati.		
22	Highest Prob: run, download, annoy, close, front, troubl, forev, wonder FREX: download, run, troubl, wonder, care, play, forev, store	APP DOWNLOAD ISSUES
Descrizione: topic a proposito di probemi riscontrati durante il download dell'applicazione del servizio selezionato. Il mancato o eccessivamente lungo download dell'applicazione potrebbe impedire l'utilizzo del servizio.		
23	Highest Prob: end, minut, lock, start, tri, stop, charg, extra FREX: lock, end, minut, extra, euro, tri, second, timer	USE RATES ISSUES
Descrizione: gli utenti descrivono problemi insorti nell'applicazione da parte degli erogatori delle tariffe orarie, in particolare dopo che il noleggio è terminato.		
24	Highest Prob: actual, check, rental, stuck, basic, app, screen, correct FREX: rental, stuck, check, page, agreement, basic, websit, stuff	APP BUGS
Descrizione: gli utenti descrivono i bugs riscontrato durante l'utilizzo dell'applicazione. Sono problemi che non sempre impediscono completamente l'utilizzo dell'app ma peggiorano comunque l'esperienza di utilizzo.		

Tabella 19 Topics individuati dall' algoritmo STM per l'e-scooter sharing

5.1.3 Analisi dei risultati ottenuti

Analizzando i 24 topics presentati rispettivamente per il bike sharing e l'e-scooter sharing nei paragrafi 5.1.1 e 5.1.2 è evidente come l'informazione estratta a partire dalle recensioni risulti significativa e potenzialmente di grande valore per le aziende del settore interessate ad una definizione delle dimensioni della qualità su cui concentrarsi. Oltre ai topics estratti, può essere di interesse anche analizzare i topics più discussi dagli utenti e la correlazione tra le dimensioni della qualità in analisi.

Per quanto riguarda i servizi di bike sharing dal grafico in Figura 20 si può osservare che:

- i topics più discussi sono il 10 “APP BUGS”, il 7 “USE RATES”, il 19 “APP RELIABILITY” ed il 21 “PAYMENT METHOD”. Si tratta di 4 argomenti divisibili in 2 categorie: topics riguardo il funzionamento dell'applicazione e topics riguardo tariffe e pagamento delle stesse. L'alto tasso di discussione della prima categoria è probabilmente dovuto al fatto che un cospicuo numero di recensioni proviene da Google Play, piattaforma dove sono disponibili le app dei servizi di bike sharing motivo per cui tali argomenti sono particolarmente trattati. Per quanto riguarda la seconda categoria si può dire che i due topics a proposito di tariffe e pagamenti identifichino non solo una dimensione di qualità del servizio, ma un vero e proprio discrimine nella scelta del servizio di bike sharing da parte degli utenti, conferendo particolare rilevanza a tale dimensione nelle valutazioni di business da parte delle aziende.
- i topics meno discussi risultano il 17 “SAFETY” ed il 24 “OVERALL EXPERIENCE”. La sicurezza potrebbe essere non percepita come uno dei requisiti fondamentali per un servizio di bike sharing, ma è anche possibile che il minore interesse da parte degli utenti rispetto alla tematica sia correlato al fatto che spesso la sicurezza durante l'utilizzo di una bicicletta non dipenda direttamente dai servizi, quanto piuttosto dalle politiche per la mobilità attuate

dalle amministrazioni locali. Il basso tasso di discussione del topic 24 dipende al contrario dal fatto che essendo un topic piuttosto generico è spesso all'interno di recensioni fortemente associate anche a topic più specifici, registrando valori di topic prevalence mediamente più bassi.

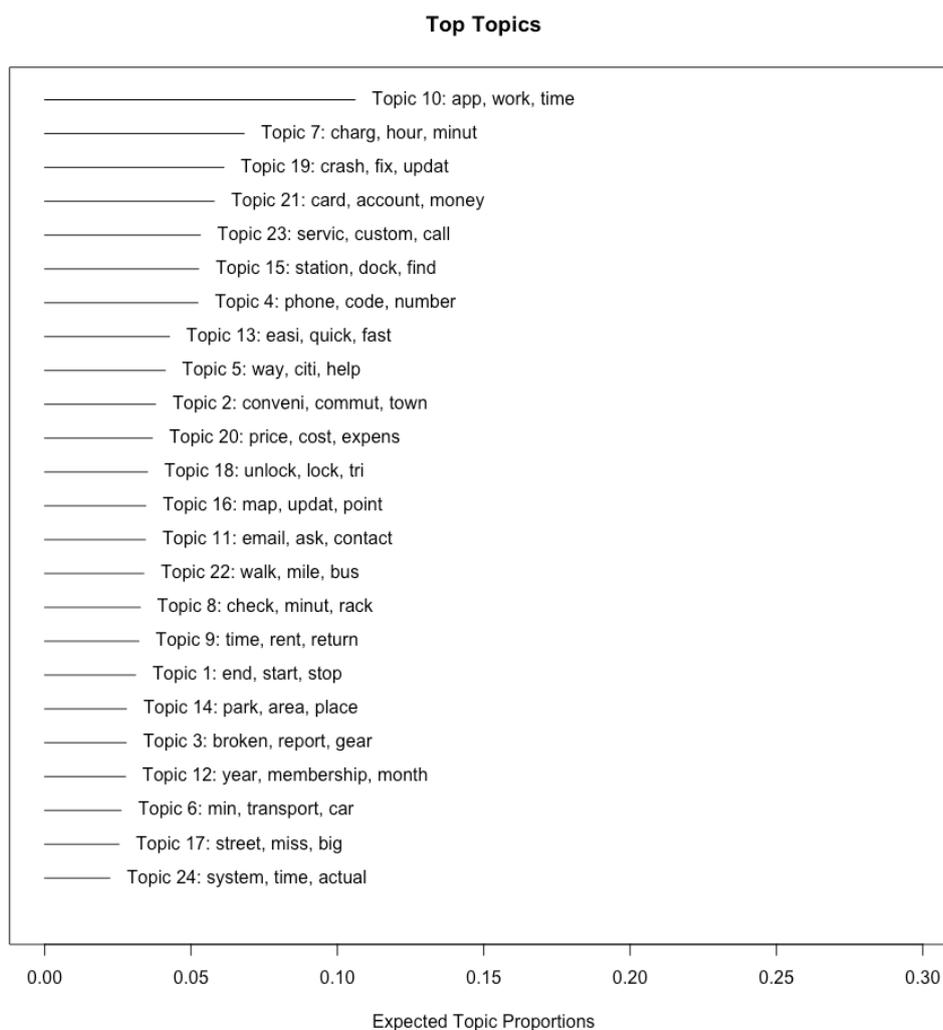


Figura 20 Grafico dei topics dal più al meno discusso per il bike sharing

Dall'altra parte dal grafico in Figura 21 per i servizi di e-scooter sharing si può osservare che:

- i topics più discussi sono il 20 “CHARGING POLICY ISSUES”, il 12 “APP RELIABILITY”, il 4 “EASE OF USE” e l’1 “PASS OFFERINGS”. In questo caso i topics risultano ben distinti tra loro facendo riferimento rispettivamente:

ai problemi rispetto all'applicazione delle tariffe, al funzionamento dell'app, per cui restano valide le considerazioni espresse per il bike sharing, alla facilità ed intuitività nell'utilizzo del servizio e alle offerte di pass per sfruttare il servizio a prezzi convenienti.

- i topics meno discussi sono il 22 “APP DOWNLOAD ISSUES” ed il 24 “APP BUGS”. Sono due topics a proposito di problemi riscontrati durante l'utilizzo dell'app piuttosto specifici e per questo potrebbero essere meno presenti all'interno delle recensioni.

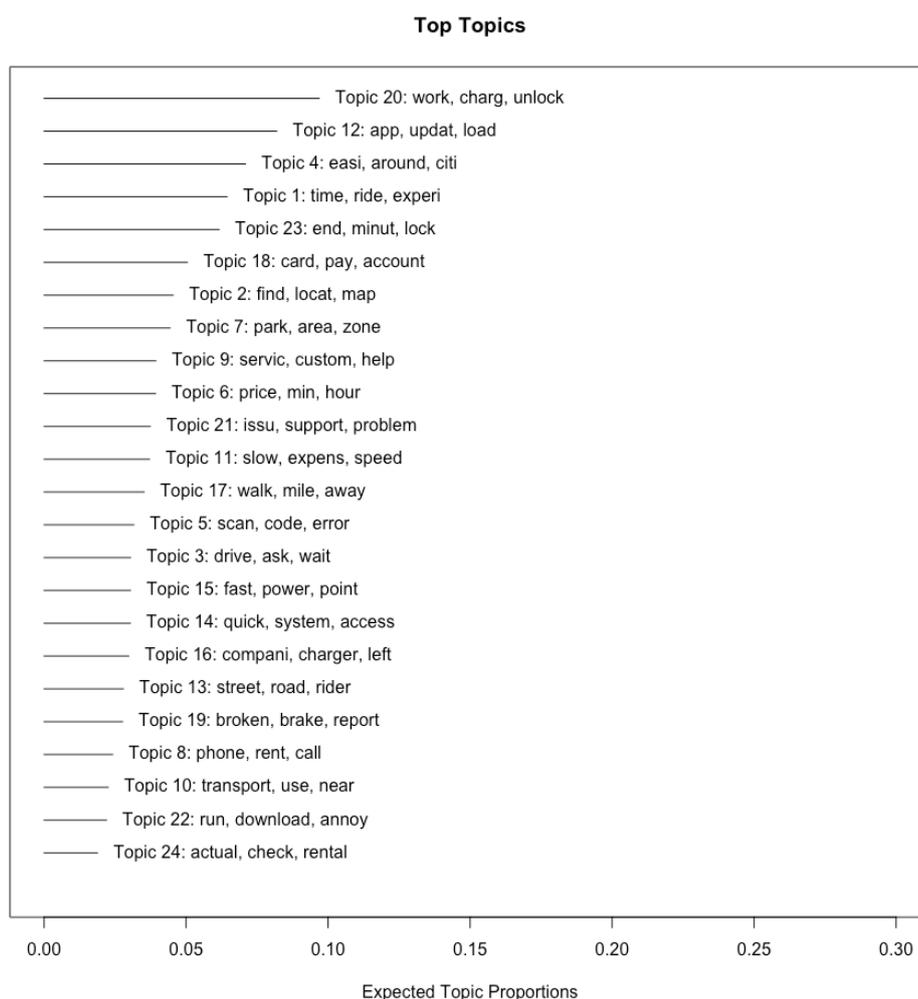


Figura 21 Grafico dei topics dal più al meno discusso per l'e-scooter sharing

5.2 Costruzione del framework di dimensioni di qualità della sharing mobility

Dopo aver estratto i topics ed aver identificato le dimensioni di qualità per i servizi di bike sharing e di e-scooter sharing, è possibile perseguire il secondo obiettivo di questo studio, ovvero identificare un framework di dimensioni della qualità comune a tutti i servizi di sharing mobility, utile a comprendere e gestire al meglio la qualità di servizi complessi come quelli della sharing mobility.

La costruzione del framework viene eseguita attraverso il confronto delle dimensioni di qualità dei servizi di bike sharing, e-scooter sharing e dei servizi di car sharing.

I topics relativi ai servizi di car sharing sono tratti dallo studio di Mastroggiacomo, Barravecchia, Franceschini, Marimon (2020); tali topics possono essere confrontati con le dimensioni di qualità appena estratte in quanto sono stati elaborati utilizzando la medesima metodologia e avendo lo stesso scopo.

Le dimensioni di qualità dei servizi di car sharing sono di seguito riportate (Figura 22).

Criterion	Keywords	Label
1	<i>Highest Prob</i> help, phone, call, person, office, answer, number <i>FREX</i> help, office, staff, answer, phone, person, question	CUSTOMER SERVICE (PHYSICAL OFFICE)
2	<i>Highest Prob</i> damage, report, accident, fault, member, enterprise, claim, <i>FREX</i> damage, accident, minor, claim, deduct, fault, scratch	ACCIDENT & DAMAGES MANAGEMENT
3	<i>Highest Prob</i> sign, process, website, license, drive, driver, registration <i>FREX</i> license, application, registration, process, driver, website, sign	REGISTRATION PROCESS
4	<i>Highest Prob</i> charge, fee, late, return, time, pay, hour <i>FREX</i> fee, charge, late, return, dollar, extra, extend	CHARGES & FEES
5	<i>Highest Prob</i> park, lot, spot, find, ticket, street, space <i>FREX</i> park, spot, ticket, space, street, lot, mete	PARKING AREAS
6	<i>Highest Prob</i> app, work, update, book, map, reserve, time <i>FREX</i> app, map, crash, feature, load, slow, version	APP RELIABILITY
7	<i>Highest Prob</i> trip, end, time, make, actual, take, system <i>FREX</i> trip, end, life, stuck, make, connect, actual	END TRIP ISSUES
8	<i>Highest Prob</i> gas, dirty, rent, clean, tank, card, tire <i>FREX</i> dirty, smell, smoke, tank, hair, seat, dog	CAR CONDITION
9	<i>Highest Prob</i> need, convenient, quick, recommend, awesome, clean, perfect <i>FREX</i> awesome, excel, amazing, perfect, quick, convenient, super	CONVENIENCE
10	<i>Highest Prob</i> hour, price, rate, cost, expense, mile, cheaper <i>FREX</i> price, rate, expense, cost, daily, tax, rental	USE RATES
11	<i>Highest Prob</i> minute, reservation, walk, wait, home, time, away <i>FREX</i> minute, walk, home, wait, figure, block, stand	CAR PROXIMITY
12	<i>Highest Prob</i> car, available, location, vehicle, area, change, time <i>FREX</i> available, vehicle, car, select, search, choose, date	CAR AVAILABILITY
13	<i>Highest Prob</i> use, time, now, far, user, review, star <i>FREX</i> use, user, far, happy, review, love, code	EFFICACY
14	<i>Highest Prob</i> city, year, insurance, member, gas, need, month <i>FREX</i> errand, hybrid, live, city, suv, insurance, variety	SHARING BENEFITS
15	<i>Highest Prob</i> service, custom, issue, company, terrible, problem, experience <i>FREX</i> service, custom, terrible, issue, support, resolve, company	CUSTOMER SERVICE RESPONSIVENESS
16	<i>Highest Prob</i> way, drive, little, take, get, town, bus <i>FREX</i> town, bus, airport, taxi, bike, store, run	INTERMODAL TRANSPORTATION
17	<i>Highest Prob</i> time, start, location, turn, lock, pick, key <i>FREX</i> key, turn, battery, lock, door, start, waste	CAR START-UP ISSUES
18	<i>Highest Prob</i> call, member, cancel, ask, rep, refund, manage <i>FREX</i> representative, supervisor, agent, rude, manage, speak, conversation	CUSTOMER SERVICE COURTESY
19	<i>Highest Prob</i> account, card, email, credit, month, day, membership, <i>FREX</i> account, email, payment, bank, credit, card, address	BILLING AND MEMBERSHIP
20	<i>Highest Prob</i> reservation, plan, time, need, book, cancel, advance <i>FREX</i> plan, advance, entire, reservation, chance, screw, ruin	CAR RESERVATION

Figura 22 Rappresentazione sintetica dei topics individuati per i servizi di carsharing (Mastroggiacomo L. et al., 2021)

Per effettuare questo confronto, tutti i topics di ciascun servizio sono stati esaminati singolarmente e progressivamente associati secondo un criterio basato sulla logica e sulla semantica, in particolare:

1. È stato analizzato il significato delle etichette risultanti dall'analisi umana di ogni topic. Durante la fase di labeling dei topics, infatti, vengono prese in considerazione sia le recensioni appartenenti a ciascuno di questi sia le sue keywords, ottenendo delle etichette che spiegano in modo significativo ciascun topic. L'affinità tra le etichette risulta quindi un indicatore valido di similarità fra i topics.
2. Vengono analizzate le keywords di ciascun topic, per verificare che il contenuto di ciascuna dimensione di qualità sia affine e quindi che il raggruppamento delle dimensioni sia ragionevole.

In definitiva le dimensioni di qualità identificate per servizi diversi sono state raggruppate ove possibile in macro categorie concettuali, utili a definire delle dimensioni di qualità di alto livello valide eventualmente in modo trasversale per tutto il settore della sharing mobility. I topics non rientrati in questa categorizzazione al contrario sono stati analizzati singolarmente per comprenderne l'eventuale criticità e specificità rispetto al servizio cui fanno riferimento.

5.3 Il framework di qualità della sharing mobility

Eseguendo il processo di confronto precedentemente descritto sono state elaborate 11 dimensioni di qualità di alto livello valide per la sharing mobility. È possibile osservare come sono stati raggruppati i topics di ciascun servizio in Tabella 20.

Macro-dimensione	Car sharing	Bike sharing	E-scooter sharing
1 Customer service	1 Customer service (physical office)	23 Customer service	9 Customer service
	15 Customer service responsiveness		21 Customer service responsiveness
	18 Customer service courtesy		
2 Funzionamento dell'applicazione	6 App Reliability	10 App bugs	12 App reliability
		19 App reliability	22 App download issues
			24 App bugs
3 Tariffe e costi	4 Charges and fees	6 Economic convenience	1 Passes and programs
	10 Use rates	7 Use rates	6 Use rates
		12 Membership	20 Charging policy
		20 Competitive pricing	23 Use rates issues
4 Condizioni dei mezzi di trasporto	8 Car condition	1 Battery issues	16 Re-charging mode
		3 Bike condition	19 Scooter condition
5 Convenienza e benefici della condivisione	9 Convenience	2 Short distance commuting	4 Ease of use
	13 Efficacy	5 Sightseeing benefits	10 Convenience
	14 Sharing benefits	22 Alternative transportation comparison	14 Experience pleasantness
	16 Intermodal transportation	13 Ease of use	15 Riding experience
		24 System overall performance	17 Alternative transportation comparison
	12 Car availability	15 Bike and docks availability	2 Scooter location

6 Disponibilità e posizione dei mezzi condivisi	11 Car proximity	8 Docks proximity	
7 Area di utilizzo e parcheggio	5 Parking area	14 Use areas	7 Use and parking areas
8 Sicurezza	2 Accident and damages management	17 Safety	13 Safety
9 Problemi di avvio e arresto	7 End trip issues	8 Unlock issues	5 Start-up/ scan issues
	17 Car start-up issues		
10 Registrazione e log-in	3 Registration process	4 Registration/ log-in issues	3 License validation
			8 Phone log-in issues
11 Pagamenti	13 Billing and membership	21 Payment method	18 Payment method

Tabella 20 Framework delle dimensioni della qualità della sharing mobility

Le dimensioni di qualità rimaste escluse dalla categorizzazione per ciascun servizio sono:

1) Carsharing:

1. **Car reservation:** tale dimensione del carsharing non è presente fra quelle di bike ed e-scooter sharing in quanto la possibilità di prenotazione non esiste per gli altri due servizi;

2) Bike sharing:

1. **Renting issues:** tale topic è generico ed è emerso in particolare nel tentativo di raccogliere esperienze negative con i servizi di bike sharing, in particolare durante l'utilizzo del servizio;
2. **Notification system:** la dimensione di qualità riferita alle notifiche e alle email da parte delle applicazioni dei servizi di bike sharing è emersa solo per questo tipo di servizio, probabilmente in ragione di strategie di marketing e sollecito dell'utente più aggressive rispetto agli altri due servizi;

3. **Map features:** dato che la maggioranza dei servizi di bike sharing analizzata è di tipo station based, gli utenti sono attenti alla presenza di caratteristiche apposite nelle applicazioni per gestire i dock al meglio;
- 3) E-scooter sharing:
1. **Speed limits and management:** questo topic riguarda una dimensione emersa a causa della scarsa regolamentazione in materia di monopattini elettrici, per i quali spesso gli erogatori delle flotte condivise applicano dei limiti agli e-scooters per tutelare la sicurezza dell'utente.

5.3.1 Similarità delle dimensioni di qualità dei servizi analizzati

Osservando la tabella 20 con le dimensioni di qualità di ciascun servizio raggruppate e tenendo conto dei topics rimasti esclusi dal framework, è possibile avere una visione di insieme di come le dimensioni di qualità estratte per i 3 servizi di sharing mobility siano in relazione tra di loro. Risulta dunque evidente quanto le dimensioni di qualità siano effettivamente. Per avere un indicatore sintetico dell'effettiva sovrapposizione tra gli insiemi è stato scelto di calcolare l'indice di Jaccard.

L'indice di Jaccard è una misura utilizzata per analizzare la similarità tra due insiemi. Per due insiemi finiti A e B, come quelli composti dalle dimensioni di qualità, l'indice di Jaccard è definito come il rapporto fra l'intersezione tra i due insiemi e la loro unione (Verma et al., 2020).

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$

Considerando gli elementi di ciascun insieme come attributi binari asimmetrici è possibile costruire una matrice come in Tabella 21 in cui vengono calcolati:

- a ovvero il numero di elementi che sono comuni all'insieme A e B, ovvero la loro intersezione;
- b ovvero il numero di elementi presenti nell'insieme B ma assenti nell'insieme A;
- c ovvero il numero di elementi presenti nell'insieme A ma assenti nell'insieme B;
- d ovvero il numero di elementi assenti da entrambi gli insiemi.

		Insieme A	
		Presente	Assente
Insieme B	Presente	a	b
	Assente	c	d

Tabella 21 Rappresentazione delle relazioni tra gli elementi degli insiemi A e B

La formula dell'indice di Jaccard può essere riscritta come:

$$J(A, B) = \frac{a}{a + b + c}$$

L'indice di Jaccard è compreso fra 0 ed 1: più il valore dell'indice è prossimo a 1, maggiore è la similarità tra gli insiemi considerati.

Considerando come insiemi le dimensioni di qualità estratte per ciascun servizio della sharing mobility e considerandoli a coppie i valori dell'indice di Jaccard calcolati sono presentati nella tabella 22.

Indice di Jaccard

Car sharing – Bike sharing	0,83
Car sharing – E-scooter sharing	0,90
Bike sharing – E-scooter sharing	0,84

Tabella 22 Valori dell'indice di Jaccard per le dimensioni di qualità dei servizi di sharing mobility

I valori dell'indice di Jaccard confermano l'impressione di sovrapposizione tra gli insiemi di dimensioni di qualità analizzate per ciascun servizio di mobilità condivisa.

5.4 Descrizione del framework delle dimensioni di qualità della sharing mobility

Di seguito invece si trova la descrizione di ciascuna macro dimensione di qualità definita per la sharing mobility con il dettaglio dei topics che contengono.

5.4.1 Categoria 1: Customer Service

La prima macro dimensione di qualità comune a tutti e 3 i servizi di sharing mobility è quella riferita al servizio clienti: tale dimensione risulta più rilevante per i servizi di car sharing in quanto al centro di ben 3 dei 20 topics individuati per il servizio. La ragione di tale disequilibrio potrebbe essere dovuta al fatto che i servizi di bike sharing ed e-scooter sharing ruotano attorno a mezzi di trasporto meno regolamentati a livello istituzionale potendo così fornire un supporto semplificato agli utenti, erogandolo solo tramite centralini ed e-mail.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	1 Customer service (physical office)	Help, phone, call, person, office, answer, number
Carsharing	15 Customer service responsiveness	Service, custom, issue, company, terrible, problem, experience
Carsharing	18 Customer service courtesy	Call, member, cancel, ask, rep, refund, manage
Bike sharing	23 Customer service	servic, custom, call, support, issu, compani, refund, help
E-scooter sharing	9 Customer service	servic, custom, help, user, respons, buggi, improv, applic
E-scooter sharing	21 Customer service responsiveness	issu, support, problem, contact, email, review, refund, week

Tabella 23 Topics a proposito del customer service

5.4.2 Categoria 2: Funzionamento dell'applicazione

Ciascuno dei servizi di sharing mobility analizzati permette l'accesso ai mezzi di trasporto condivisi tramite un'applicazione mobile, per questo il corretto funzionamento della piattaforma è imprescindibile per garantire un'esperienza utente soddisfacente. Anche in questo caso la presenza dei topics sul funzionamento dell'app varia rispetto ai servizi. Una possibile motivazione è nell'arco temporale di sviluppo del servizio: infatti i servizi più recenti, quelli di e-scooter sharing, riscontrano una presenza maggiore di topics legati al funzionamento dell'applicazione, anche in ragione di una possibile instabilità di sistemi sviluppati in tempi molto recenti e alle prese con una rapida diffusione.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	6 App reliability	App, work, update, book, map, reserve, time
Bike sharing	10 App bugs	app, work, time, hire, open, problem, bug, use
Bike sharing	19 App reliability	crash, fix, updat, user, slow, locat, load, screen
E-scooter sharing	12 App reliability	app, updat, load, fix, connect, open, crash, unabl
E-scooter sharing	22 App download issues	run, download, annoy, close, front, troubl, forev, wonder
E-scooter sharing	24 App bugs	actual, check, rental, stuck, basic, app, screen, correct

Tabella 24 Topics riguardanti il funzionamento dell'applicazione

5.4.3 Categoria 3: Tariffe e costi

Una importante macro dimensione di qualità per i servizi di sharing mobility è la dimensione riferita alle tariffe ed ai costi. Dall'analisi dei topics emergono dei fattori fondamentali da tenere in considerazione durante la definizione delle modalità di pagamento dell'utente per un servizio di sharing mobility, in particolare:

- devono essere definite delle tariffe orarie per l'utilizzo dei servizi;
- le tariffe orarie non escludono la presenza di membership e pass per utenti fidelizzati o intenzionati ad utilizzare per periodo di tempo prolungato il servizio.

È interessante notare che attualmente il bike sharing presenta anche una particolare attenzione da parte dell'utente sul tema della competitività del prezzo: il modello del bike sharing non è in una fase espansione come l'e-scooter sharing e non è stabile

quanto il car sharing, perciò la competitività delle tariffe è una delle dimensioni di qualità che determinerà i servizi di bike sharing che sopravviveranno sul lungo periodo.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	4 Charges and fees	Charge, fee, late, return, time, pay hour
Carsharing	10 Use rates	Hour, price, rate, cost, expense, mile, cheaper
Bike sharing	6 Economic convenience	min, transport, car, take, longer, public, cheaper, taxi
Bike sharing	7 Use rates	charg, hour, minut, day, fee, pass, read, clear
Bike sharing	12 Membership	year, membership, month, week, key, annual, paid, day
Bike sharing	20 Competitive pricing	price, cost, expens, minut, less, quit, drive, concept
E-scooter sharing	1 Passes and programs	time, ride, experi, day, pass, month, today, program
E-scooter sharing	6 Use rates	price, min, hour, cost, half, less, fee, buy
E-scooter sharing	20 Charging policy	work, charg, unlock, money, dollar, refund, move, differ
E-scooter sharing	23 Use rates issues	end, minut, lock, start, tri, stop, charg, extra

Tabella 25 Topics riguardanti le tariffe e i costi

5.4.4 Categoria 4: Condizioni dei mezzi di trasporto

La categoria riguardante le condizioni dei mezzi condivisi risulta discussa in modo equilibrato per i 3 servizi, vertendo a seconda del caso sulle caratteristiche del mezzo di trasporto peculiare per il servizio analizzato, come si evidenzia dalle parole rilevanti per ciascun topic nella tabella di seguito. Tra le condizioni è inclusa una corretta gestione dell'alimentazione:

- per il car sharing vuol dire che le auto a disposizione devono avere benzina (“gas”) sufficiente per il tragitto necessario all’utente;
- per il bike sharing significa che le biciclette con pedalata assistita devono essere sufficientemente cariche da supportare i tragitti degli utenti;
- per l’e-scooter sharing significa che i monopattini devono essere caricati in modo efficiente tramite la rete di utenti addetti al caricamento.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	8 Car condition	Gas, dirty, rent, clean, tank, card, tire
Bike sharing	1 Battery issues	end, start, stop, trip, use, batteri, journey, electr
Bike sharing	3 Bike condition	broken, report, gear, seat, brake, heavi, break, fact
E-scooter sharing	16 Re-charging mode	compani, charger, left, pick, drop, wrong, notif, releas
E-scooter sharing	19 Scooter condition	broken, brake, report, button, acceler, vehicl, break, damag

Tabella 26 Topics riguardanti le condizioni dei mezzi di trasporto

5.4.5 Categoria 5: Convenienza e benefici della condivisione

La quinta macro categoria in cui sono stati aggregati i topics riguarda la convenienza ed i benefici della condivisione. Il vantaggio percepito dagli utenti nella possibilità di accedere temporaneamente a servizi di condivisione dei mezzi di trasporto si rileva in modo trasversale per tutti i servizi.

A proposito di questa macro dimensione di qualità tuttavia si evidenzia un'unica differenza sostanziale tra i servizi di car-sharing ed i restanti 2 modelli: il car sharing è percepito come una modalità di spostamento complementare alle altre forme di mobilità, come sottolineato dal topic sul trasporto intermodale; al contrario data la natura del bike sharing e dello scooter sharing di trasporti adatti alle brevi distanze questi risultano come una forma di spostamento alternativa a quelle precedentemente già utilizzate (vd. topics “alternative transportation comparison”).

I servizi di bike sharing ed e-scooter sharing sono anche accomunati da una certa percezione degli utenti che non li considerano esclusivamente dei servizi utili per gli spostamenti, ma tengono conto anche di quanto risulti divertente e piacevole l'esperienza di utilizzo, anche in ambito turistico.

Manca infine una dimensione della qualità sulla facilità di utilizzo per il car sharing, probabilmente a causa del fatto che gli utenti di tale servizio dovendo essere in possesso della patente di guida, hanno sicuramente una discreta esperienza di utilizzo dell'automobile.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	9 Convenience	Need, convenient, quick, recommend, awesome, clean, perfect
Carsharing	13 Efficacy	Use, time, now, far, user, review, star

Carsharing	14 Sharing benefits	City, year, insurance, member, gas, need, month
Carsharing	16 Intermodal transportation	Way, drive, little, take, get, town, bus
Bike sharing	2 Short distance commuting	conveni, commut, town, short, far, especi, faster, local
Bike sharing	5 Sightseeing benefits	way, citi, help, chang, live, program, share, navig
Bike sharing	22 Alternative transportation comparison	walk, mile, bus, travel, speed, save, easier, expect
Bike sharing	13 Ease of use	easi, quick, fast, cheap, access, set, reliabl, smooth
Bike sharing	24 System overall performance	system, time, actual, problem, work, there, use, total
E-scooter sharing	4 Ease of use	easi, around, citi, get, conveni, town, electr, downtown
E-scooter sharing	10 Convenience	transport, use, near, especi, share, mode, liter, concept
E-scooter sharing	14 Experience pleasantness	quick, system, access, cheap, year, simpl, oper, old
E-scooter sharing	15 Riding experience	fast, power, point, safe, smooth, expect, quit, paus
E-scooter sharing	17 Alternative transportation comparison	walk, mile, away, block, bus, reserv, destin, miss

Tabella 27 Topics riguardanti la convenienza e dei benefici della condivisione

5.4.6 Categoria 6: Disponibilità e posizione dei mezzi condivisi

Il posizionamento e la disponibilità dei mezzi condivisi risulta determinante nella scelta dell'utente di sfruttare i servizi di sharing mobility. In particolare una mancanza sistematica dei mezzi di trasporto scoraggia l'utente dall'utilizzo dei servizi, percepiti come un'alternativa poco affidabile ai modelli di mobilità tradizionale. Questa macro dimensione di qualità suggerisce quindi un monitoraggio del numero di mezzi condivisi a seconda del bacino di utenza attivo per il servizio erogato, accompagnato da una particolare attenzione al posizionamento e riposizionamento degli stessi a seconda delle zone di attività degli utenti.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	12 Car availability	Car, available, location, vehicle, area, change, time
Carsharing	11 Car proximity	Minute, reservation, walk, wait, home, time, away
Bike sharing	15 Bike and docks availability	station, dock, find, avail, full, locat, plan, empti
Bike sharing	8 Docks proximity	check, minut, rack, station, kiosk, pick, drop, code
E-scooter sharing	2 Scooter location	find, locat, map, batteri, avail, gps, die, low

Tabella 28 Topics riguardanti la disponibilità e la posizione dei mezzi condivisi

5.4.7 Categoria 7: Aree di utilizzo e parcheggio

Tutti i servizi di car sharing, bike sharing ed e-scooter sharing funzionano all'interno di perimetri geografici di utilizzo definiti in fase di progettazione del servizio. Dall'analisi dei topics estratti le aree entro le quali i mezzi condivisi possono essere utilizzati e parcheggiati risultano una dimensione di qualità rilevante per il coinvolgimento e la soddisfazione dell'utente.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	5 Parking areas	Park, lot, spot, find, ticket, street, space
Bike sharing	14 Use areas	park, area, place, zone, spot, outsid, allow, warn
E-scooter sharing	7 Use and parking areas	park, area, zone, place, spot, outsid, design, warn

Tabella 29 Topics riguardanti le aree di utilizzo e parcheggio

5.4.8 Categoria 8: Sicurezza

La sicurezza è una dimensione della qualità per tutti e 3 i servizi nel perimetro di analisi. Tale dimensione si declina in modo diverso a seconda del servizio, essendo più focalizzata sulla copertura assicurativa in caso di incidenti per il carsharing e sulla necessità di piste adeguate e strumenti per la sicurezza (es. caschi) per il bike sharing e l'e-scooter sharing, resta tuttavia valido per tutti i servizi l'esigenza del cliente di essere adeguatamente tutelato.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	2 Accident and damages management	Damage, report, accident, fault, member, enterprise, claim
Bike sharing	17 Safety	street, miss, big, requir, road, etc, helmet, cycl
E-scooter sharing	13 Safety	street, road, rider, provid, helmet, offer, danger, avoid

Tabella 30 Topics riguardanti la sicurezza

5.4.9 Categoria 9: Problemi di avvio e arresto

Tramite l'analisi dei topics estratti è emerso in modo coerente per tutti e 3 i servizi che l'utilizzo dei servizi di sharing mobility da parte degli utenti sia influenzato da due momenti ritenuti critici a valle dell'analisi: il momento in cui il mezzo selezionato deve essere sbloccato per poterne usufruire ed il momento in cui l'utilizzo del mezzo deve essere interrotto. Per gli erogatori di servizi risulta di fondamentale importanza elaborare delle tecnologie stabili ed affidabili per questi due passaggi cruciali per garantire una user experience piacevole.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	7 End trip issue	Trip, end, time, make, actual, take, system
Carsharing	17 Car start-up issues	Time, start, location, turn, lock pick, key
Bike sharing	8 Unlock Issues	check, minut, rack, station, kiosk, pick, drop, code
E-scooter sharing	5 Start-up/scan issues	scan, code, error, messag, say, fail, uninstal, enter

Tabella 31 Topics riguardanti i problemi di avvio e di arresto

5.4.10 Categoria 10: Registrazione e log in

Pur facendo parte del funzionamento dell'applicazione, dall'analisi emergono in modo chiaro per tutti e 3 i servizi dimensioni di qualità riguardo alla registrazione ed al log-in alle piattaforme dei servizi. Il fatto che tali topics siano puntuali e ben distinti dai topics generici sul funzionamento delle app è indicativo di una particolare criticità delle fasi di registrazione e log-in, criticità probabilmente dovuta al fatto che mentre piccoli bug durante l'utilizzo dell'applicazioni siano tollerabili, al contrario problemi riscontrati durante la registrazione ed il login risultano più rilevanti per l'utente, che potrebbe desistere dall'utilizzo del servizio.

È importante sottolineare che nella fase di registrazione, in particolare per car sharing ed e-scooter sharing, è inclusa la fase di validazione della patente di guida che abilita l'accesso al servizio.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	3 Registration process	Sign, process, website, license, drive, driver, registration
Bike sharing	4 Registration/log-in issues	phone, code, number, tri, sign, regist, download, log
E-scooter sharing	3 License validation	drive, ask, wait, long, licens, next, complet, driver
E-scooter sharing	8 Phone log-in issues	phone, rent, call, number, sign, log, stand, guess

Tabella 32 Topics riguardanti la registrazione ed il log-in

5.4.11 Categoria 11: Pagamenti

Dai topics sui servizi di sharing mobility emerge con chiarezza e coerenza rispetto ai 3 servizi analizzati l'attenzione posta dagli utenti alla sfera di elaborazione dei pagamenti. A prescindere infatti dalla tariffazione selezionata, oraria o in abbonamento, per gli utenti risulta importante quali sono le modalità di pagamento rese disponibili dagli erogatori del servizio e quanto queste modalità elaborino in modo puntuale e preciso i pagamenti.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	19 Billing & membership	Account, card, email, credit, month, day, membership
Bike sharing	21 Payment method	card, account, money, credit, payment, bank, detail, pay
E-scooter sharing	18 Payment method	card, pay, account, credit, payment, option, add, balanc

Tabella 33 Topics riguardanti i pagamenti

5.5 Caratterizzazione delle dimensioni di qualità comuni

Dopo aver definito il framework composto dalle 11 dimensioni di qualità comuni ai 3 servizi analizzati della sharing mobility, è stato ritenuto opportuno esaminarne le caratteristiche chiave emerse dall'analisi dei topics, per definirle in modo completo e sintetico, senza dover necessariamente fare riferimento alle parole dei singoli topics afferenti a ciascuna dimensione.

Per ottenere i requisiti caratterizzanti ciascuna dimensione di qualità per la sharing mobility sono stati seguiti dei passaggi simili a quelli seguiti per il raggruppamento dei

topics, ma con l'obiettivo di ordinare la conoscenza ottenuta nel modo più completo possibile. In particolare:

1. Considerando ciascuna macro-dimensione sono stati considerati i topics a questa afferenti e le relative etichette, con particolare attenzione verso i topics riferiti a singoli aspetti particolari della macro-dimensione. I topics di ciascuna macro-dimensione di qualità sono infatti asimmetrici: pur condividendo lo stesso tema, ovvero la macro-dimensione stessa, spesso ne trattano aspetti specifici, che possono differire per i vari servizi.
2. Sono state osservate le keywords di ciascun topic considerando non solo le parole comuni ai vari topics ma anche quelle più "rare" e specifiche, con l'obiettivo di completare l'informazione generale fornita dalla dimensione di qualità con le istanze più caratterizzanti e specifiche, i requisiti appunto, espressi dagli utenti.

Tale metodo di elaborazione della conoscenza estratta permette di superare in via definitiva la divisione delle dimensioni di qualità per i tre servizi analizzati, ottenendo dei requisiti generali che possano essere di supporto nello sviluppo e nella gestione di un qualsiasi servizio di sharing mobility.

Un esempio dell'elaborazione dei requisiti per la dimensione di qualità Customer service è presentato in Figura 23.

Service	Topic	Highest probability words
Carsharing	1 Customer service (physical office)	Help, phone, call, person, office, answer, number
Carsharing	15 Customer service responsiveness	Service, custom, issue, company, terrible, problem, experience
Carsharing	18 Customer service courtesy	Call, member, cancel, ask, rep, refund, manage
Bike sharing	23 Customer service	servic, custom, call, support, issu, compani, refund, help
E-scooter sharing	9 Customer service	servic, custom, help, user, respons, buggi, improv, applic
E-scooter sharing	21 Customer service responsiveness	issu, support, problem, contact, email, review, refund, week

Dimensione 1: Customer service

Requisiti emersi:

- Il customer service deve essere facile da contattare e disporre di più modi per essere contattato (mail, telefono, uffici);
- Il customer service deve fornire una risoluzione all'utente nel tempo più breve possibile.

Figura 23 Elaborazione dei requisiti per la dimensione di qualità Customer service

Grazie ad i requisiti così elaborati è perciò possibile avere una visione di insieme su come si articolano nello specifico ciascuna dimensione di qualità della sharing mobility e su quali siano gli aspetti critici da gestire per soddisfare gli utenti.

Di seguito sono riportate tutte le dimensioni individuate con i relativi requisiti critici durante la progettazione ed il monitoraggio di un servizio di mobilità condivisa.

Dimensione 1: Customer service

Requisiti emersi:

- Il customer service deve essere facile da contattare e disporre di più modi per essere contattato (mail, telefono, uffici);
- Il customer service deve fornire una risoluzione all'utente nel tempo più breve possibile.

Dimensione 2: Funzionamento dell'applicazione

Requisiti emersi:

- Il download dell'applicazione deve essere semplice ed evitare blocchi;
- L'app deve presentare un numero minimo di bugs, i quali devono essere prontamente risolti;
- L'app deve funzionare in modo affidabile, riducendo le situazioni in cui si verificano crash e chiusure inattese.
- La localizzazione GPS sfruttata dall'app deve essere precisa.

Dimensione 3: Tariffe e pagamenti

Requisiti emersi:

- È necessario predisporre un piano tariffario su base oraria rispetto alla durata del noleggio del mezzo condiviso;
- Sono necessarie anche tariffe in abbonamento che garantiscano l'utilizzo per periodi lunghi di tempo (giorni, settimane, mesi);

- È necessario che i prezzi siano competitivi rispetto ai mezzi di trasporto alternativi già diffusi;
- Deve essere seguita una politica di tutela del cliente tramite rimborsi per la tariffazione oraria in caso di problemi durante l'utilizzo del mezzo condiviso.

Dimensione 4: Condizioni dei mezzi di trasporto

Requisiti emersi:

- I mezzi di trasporto a disposizione devono essere integri e funzionanti;
- È necessario controllare anche che i mezzi siano in buone condizioni igieniche ed estetiche.
- Le fonti di alimentazione (carburanti, batterie) dei mezzi condivisi devono permettere l'utilizzo agli utenti che vogliono accedervi.

Dimensione 5: Convenienza e benefici della condivisione

Requisiti emersi:

- L'utilizzo dei mezzi condivisi deve consentire la rapidità di spostamento;
- L'utilizzo dei servizi di sharing mobility deve consentire una maggior efficienza in fase di spostamento (es. evitare il traffico) e stazionamento (es. facilità nel parcheggiare) rispetto ai mezzi tradizionali;
- L'intero sistema di ciascun servizio deve risultare intuitivo e di semplice fruizione.
- Il servizio deve essere accessibile al maggior numero di persone possibile e lavorare in sinergia con gli altri mezzi di trasporto disponibili nelle aree urbane.
- Ove possibile il servizio deve offrire una piacevole esperienza di utilizzo che non si limiti esclusivamente allo spostamento, ma miri anche al divertimento dell'utente.

Dimensione 6: Disponibilità e posizione dei mezzi condivisi

Requisiti emersi:

- I mezzi condivisi devono essere posizionati in modo capillare all'interno dell'area di utilizzo in modo tale da essere accessibili facilmente;
- I mezzi condivisi devono essere dimensionati numericamente in modo coerente con la domanda degli stessi registrata dal servizio.

Dimensione 7: Aree di utilizzo e parcheggio

Requisiti emersi:

- L'area all'interno della quale è possibile utilizzare i mezzi condivisi deve essere segnalata in modo chiaro agli utenti;
- La stessa area deve essere il più ampia possibile;
- È preferibile che i servizi di mobility sharing dispongano di aree riservate per il parcheggio o che quantomeno semplifichino lo stazionamento del mezzo, in accordo con le autorità locali.

Dimensione 8: Sicurezza

Requisiti emersi:

- I servizi di sharing devono tutelare la sicurezza dell'utente e istruirlo sulla condotta migliore da tenere per effettuare il noleggio in sicurezza;
- I mezzi di sharing devono essere provvisti di copertura assicurativa;
- Ove possibile i mezzi di sharing devono essere equipaggiati con attrezzatura che ne migliori le performance in termini di sicurezza.

Dimensione 9: Problemi di avvio e di accesso

Requisiti emersi:

- Le applicazioni ed i mezzi condivisi devono essere integrati, in modo tale da consentire una connessione fra le parti rapida e non soggetta a interruzioni;
- Il blocco dei mezzi e la conclusione del noleggio deve avvenire in modo tempestivo ed affidabile per evitare di prolungare la durata dell'utilizzo presente a sistema oltre quella effettiva.

Dimensione 10: Registrazione e log in

Requisiti emersi:

- La registrazione deve essere rapida, richiedere informazioni essenziali che siano validate in tempi brevi;
- Il login deve garantire un accesso al servizio tempestivo per soddisfare la caratteristica dei mezzi condivisi come mezzi utilizzati "al bisogno".

Dimensione 11: Pagamenti

Requisiti emersi:

- Devono essere a disposizione dell'utente un numero cospicuo di metodi di pagamento differenti;
- I metodi di pagamento disponibili devono essere affidabili durante l'elaborazione e contabilizzazione delle transazioni.

6. Conclusioni

La complessità dei servizi di sharing mobility richiede delle soluzioni elaborate ad hoc per l'individuazione delle dimensioni di qualità che rispecchino i requisiti richiesti dagli utenti e contemporaneamente siano complete rispetto alle componenti tangibili (prodotto) ed intangibili (servizio) che partecipano alla loro struttura. L'applicazione del topic modeling come indicato in Mastrogiacomo et al. (2021), come evidenziato in questo studio, soddisfa questi due obiettivi, riuscendo ad estrarre delle dimensioni della qualità significative dal punto di vista semantico ed aziendale dai dataset di recensioni analizzate. Nelle dimensioni individuate rispettivamente per il bike sharing e l'e-scooter sharing sono emersi con chiarezza i requisiti utente espressi nelle recensioni, come confermato anche durante la fase di validazione.

Rispetto al secondo obiettivo dello studio ovvero l'elaborazione di un framework di dimensioni di qualità della sharing mobility attraverso il confronto tra le dimensioni di qualità individuate per il bike sharing, l'e-scooter sharing ed il carsharing i risultati ottenuti sono stati:

- Per un alto numero di topics analizzati è stato possibile trovare delle similitudini, se non delle sovrapposizioni, tali da permettere di identificare 11 dimensioni di qualità di alto livello, di cui sono stati identificati i principali requisiti, valide in generale per i servizi di sharing mobility;
- In modo coerente a quanto espresso nel punto precedente, i topics per i quali non sono state identificate similitudini tra i vari servizi, risultano essere riferiti a dimensioni di qualità esclusive per il servizio analizzato;

Considerata inoltre la letteratura presente in materia di gestione della qualità per i servizi della sharing mobility, le dimensioni di qualità elaborate nel presente studio costituiscono un elemento di novità, data l'assenza di studi sulle determinanti di qualità del settore della sharing mobility: gli studi esistenti, infatti, si focalizzano solo su una tipologia di servizio specifico.

Il framework di dimensioni della qualità elaborato per i servizi di mobilità condivisa risulta valido per tutte le tipologie di sharing mobility basate sulla condivisione di una flotta di mezzi di trasporto in quanto:

1. non si riferisce in maniera esclusiva ad una sola tipologia di mezzo di trasporto;
2. può essere applicato sia a modelli di business che prevedono stazioni dove prelevare e parcheggiare i mezzi della flotta sia a modelli free-floating;
3. non fa riferimento a precise specifiche di sviluppo software delle applicazioni, fornendo esclusivamente indicazioni generali applicabili durante lo sviluppo e non riferendosi a sistemi operativi, linguaggi di programmazione o dispositivi specifici;
4. non pone limiti rispetto alle tecnologie utilizzate per le fasi di blocco, sblocco, pairing fra utente e veicolo e tracciamento del periodo di noleggio, focalizzandosi sul livello di servizio offerto dalle tecnologie liberamente selezionate dagli erogatori.

Le 11 dimensioni di qualità così estratte possono poi essere sfruttate soprattutto in ambito aziendale:

- per la progettazione di nuovi modelli di business nell'ambito della sharing mobility, orientando la fase di design del servizio verso i requisiti espressi dagli utenti e fornendo una guida sintetica degli aspetti da considerare nella gestione della qualità del servizio;
- per il monitoraggio della qualità di servizi di sharing mobility già presenti sul mercato, supportando il miglioramento continuo del servizio offerto;
- per la riprogettazione di servizi di sharing mobility già presenti sul mercato al fine di ottenere un vantaggio competitivo allineando maggiormente il servizio ai bisogni espressi dai clienti.

È possibile tuttavia che le dimensioni di qualità elaborate non si applichino in modo del tutto efficace:

- ai servizi di ride sharing, una particolare categoria di servizi di sharing mobility basati sulla condivisione di una corsa su un mezzo di trasporto di proprietà degli utenti;
- ai servizi di ride hailing, ovvero una tipologia di servizio per cui attraverso un'applicazione mobile è possibile usufruire di un network di veicoli con autisti messi a disposizione da un'azienda (es. Uber).

Per verificare l'eventuale esistenza di una relazione tra le dimensioni di qualità elaborate nel presente studio e le determinanti di qualità dei servizi di ride sharing e ride hailing sarebbe necessario applicare la metodologia sfruttata alle recensioni di una serie di providers delle altre due tipologie di servizi per poter confrontare i topics risultanti dalle analisi.

Le dimensioni di qualità elaborate in questo studio presentano comunque diversi limiti applicativi:

- i dataset di recensioni analizzati per quanto ampi potrebbero non essere rappresentativi di tutti gli utenti dei servizi di sharing mobility, in quanto solo una parte del bacino di utenza complessivo recensisce online i servizi;
- le dimensioni di qualità sono elaborate prendendo in considerazione la prospettiva di un solo stakeholder, gli utenti, e potrebbero quindi non essere state identificate altre dimensioni di qualità latenti rilevanti nell'ambito della sharing mobility;
- il framework costruito è puramente qualitativo, mancando di indicatori quantitativi che possano indirizzare le aziende dal punto di vista tecnico durante la progettazione ed il monitoraggio dei servizi di sharing mobility.

È proprio a partire dai limiti identificati che è possibile discutere delle potenziali espansioni ed applicazioni future dei risultati presentati. Il framework di dimensioni di qualità della sharing mobility per risultare uno strumento valido per il supporto alla gestione della qualità dovrebbe essere validato ed eventualmente ampliato da esperti

del settore. Sarebbe inoltre ideale arricchire il modello di una serie di indicatori per la misurazione dei livelli di qualità per ogni dimensione individuata, nell'ottica di supportare le aziende su un livello maggiormente pratico. In altre parole rifacendosi alla terminologia propria del Quality Function Deployment potrebbe essere interessante identificare per ciascuna dimensione di qualità delle caratteristiche tecniche misurabili con cui supportare la progettazione, il monitoraggio ed il miglioramento della sharing mobility.

Bibliografia

Aman J. J. C., Smith-Colin J., Zhang W. (2021) Listen to E-scooter riders: Mining rider satisfaction factors from app store reviews. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Vol. 95.

Arasli H., Mehtap-Smadi S., Katircioglu S.T. (2005). Customer service quality in the Greek Cypriot banking industry. *Managing Service Quality*. Vol. 15, No. 1, pp. 41-56.

Babakus E., Boller G. W. (1992). An empirical assessment of the SERVQUAL scale. *Journal of Business Research* Vol. 64, No. 3, pp. 253-268.

Baines, T.S., Lightfoot, H.W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., Alcock, J.R., Angus, J.P., Bastl, M., Cousens, A., Irving, P., Johnson, M., Kingston, J., Lockett, H., Martinez, V., Michele, P., Tranfield, D., Walton, I.M., Wilson, H..(2007). State-of-the-art in product-service systems. *Journal of Engineering Manufacture*. Vol. 221, No. 10, pp. 1-10.

Barravecchia F., Mastrogiacomo L., Franceschini F. (2021) Digital Voice-of-Customer processing by Topic Modelling algorithms: insights to validate empirical results. Under review on *International Journal of Quality & Reliability Management*

Berkovich, M., Leimeister J. M., Krcmar H. (2011) Requirements Engineering for Product Service Systems. A State of the Art Analysis. *Business & Information Systems Engineering* volume. Vol. 3, No. 6, pp. 369-380.

Beuren F. H., Ferreira M. G. G., Miguel P. A. C. (2013). Product-service systems: a literature review on integrated products and services. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 47, pp. 222-231.

Blei D. M., Ng A. Y., Jordan M. I. (2003) Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*. Vol. 3, pp. 992-1022.

Blei D. M., Lafferty J. D., (2007) Correlated topic models. *Ann. Appl. Stat.* Vol. 1, No. 1, pp. 17-3.

Boehm G. (1963). Reliability' Engineering. *Fortune*.

Brandstötter, M., Haberl, M., Knoth, R., Kopacek, B., Kopacek, P. (2003). IT on demand- towards an environmental conscious service system for Vienna. In: *Proceedings of EcoDesign'03: Third International Symposium on Environmentally Conscious Design and inverse Manufacturing*.

Bressoud T., White D. A. (2020). Web Scraping. Introduction to Data Systems. Pp. 681-714. Springer.

Brosh R. A. (1982) Managing quality for higher profits. McGraw-Hill. New York.

Brown T.J., Churchill G.A., Peter J. P. (1993). Improving the measurement of service quality. Journal of Retailing. Vol. 69, No. 1, pp. 127-139

Bullock J. (2021). We should be excited about e scooters but vigilant on safety. Transport Network. <http://www.transport-network.co.uk/We-should-be-excited-about-e-scooters-but-vigilant-on-safety/17046>

Carman J.M. (1990). Consumer perceptions of service quality: an assessment of the SERVQUAL dimensions. Journal of Retailing. Vol. 66, No. 1, pp. 33-55.

Cohen A. P., Shaheen S., McKenzie R. (2008). Carsharing: A Guide for Local Planners, American Planning Association, California.

Cook C., Thompson, B. (2000). Reliability and validity of SERVQUAL scores used to evaluate perceptions of library service quality. Journal of Academic Librarianship. Vol. 26, No. 4, pp. 248-258.

Cronin J.J., Taylor S. A. (1992). Measuring Service Quality: A Reexamination and Extension. Journal of marketing. Vol. 56, No. 3, pp. 56-68.

Crosby P. B. (1979). Quality is free. McGraw-Hill. New York.

Csonka B., Csiszár C. (2016) Service Quality Analysis and Assessment Method for European Carsharing Systems. Periodica Polytechnica Transportation Engineering. Vol. 44, No. 2, pp. 80–88.

Cuffe P., 2018. Flexible mobility in the smart city: the role of small personal electric vehicles. DIT–Eseia Conference on Smart Energy Systems in Cities and Regions.

Curkovic S., Vickery S. K., Droge C. (2000). An empirical analysis of the competitive dimensions of quality performance in the automotive supply industry. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 20 No. 3, pp. 386-403.

Durvasula S., Lysonski S., Mehta S. C. (1999), Testing the SERVQUAL scale in the business-to-business sector: the case of ocean freight shipping service. Journal of Services Marketing. Vol. 13, No. 2, pp. 132-150.

Feigenbaum A. V. (1961). Total Quality Control. McGraw-Hill. New York.

Feng H., Rohit H. T. (2020) Mapping hotel brand positioning and competitive landscapes by text-mining user-generated content. *International Journal of Hospitality Management*. Vol. 84, 102317.

Fitt,H., Curl A. (2019) E-scooter use in New Zealand: Insights around some frequently asked questions. Available from: <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/16336>

Fleury S., Tom A., Jamet E., Colas-Maheux E. (2017). What drives corporate carsharing acceptance? A French case study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Vol. 45, pp. 218-227.

Garvin D. A. (1984). What does “product quality” really mean?. *Sloan Management review*, Fall 1984, pp. 25-43

Garvin D. A. (1987). Competing on the Eight Dimensions of Quality. *Harvard Business Review*. November 1987.

Goedkoop, M.J., van Halen, C.J.G., te Riele, H.R.M., Rommens, P.J.M. (1999). Product Service Systems, Ecological and Economic Basics. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ).

Grant R. M. (2016) *Contemporary strategy analysis*. Wiley.

Grönroos C. (1984), “A service quality model and its marketing implications”. *European Journal of Marketing*. Vol. 18, No. 4, pp. 36-44.

Hickman L., Thapa S., Tay L., Cao M., Srinivasan P. (2020) Text Preprocessing for Text Mining in Organizational Research: Review and Recommendations. In-press at *Organizational Research Methods*

International Organization for Standardization. ISO 9000:2015 Quality management systems Fundamentals and vocabulary. BSI Standards Publication.

Johnson R. M. (1971). Market segmentation: a strategic management tool. *Journal of Marketing Research*. Vol. 8, Nr. 1, pp. 13-18

Juran J. M. (1951). *Quality-control hadbook*. McGraw-Hill. New York.

Juran J. M., Gryna F. M. (1980). *Quality planning and Analysis*. McGraw-Hill. New York.

Ladhari R. (2009) A review of twenty years of SERVQUAL research. *International Journal of Quality and Services Sciences*. Vol. 1, No. 2, pp. 172-198.

- Leffler K. B. (1982). Ambiguous changes in product quality. *American economic review*. Vol. 72, Nr. 5 (Dec., 1982), pp. 956-967
- Lia F., Nocerino R., Bresciani C., Colorni Vitale A., Luè A. (2014) Promotion of E-bikes for delivery of goods in European urban areas: an Italian case study. In: *Transport Research Arena (TRA) 5th Conference: Transport Solutions from Research to Deployment*.
- Ma F., Shi W., Yuen K. F., Sun Q., Guo Y. (2019). Multi-stakeholders' assessment of bike sharing service quality based on DEMATEL–VIKOR method. *International Journal of Logistics Research and Applications*. Vol. 22, Nr. 5, pp. 449-472
- Mastrogiacomo L., Barravecchia F., Franceschini F., Marimon F. (2021) Mining quality determinants of product-service systems from user-generated contents. *Quality Engineering Journal*, Vol. 33, Nr. 3, pp. 425-442
- Min Q., Xing-fu X. (2020). Identifying key elements in a car-sharing system for constructing a comprehensive car-sharing model. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, Vol. 38, No. 2, pp. 2297-2309.
- Misuraca M., Spano M. (2020). Unsupervised Analytic Strategies to Explore Large Document Collections (in proceedings). *Text Analytics*, pp. 17-28. Springer International Publishing. Cham.
- Mont, O. (2002). Clarifying the concept of product-service system. *The Journal of Cleaner Production*. Vol. 10, No. 3, pp. 237-245.
- Münzel K., Boon W., Frenken K., Blomme J., van der Linden D. (2020). Explaining carsharing supply across Western European cities. *International Journal of Sustainable Transportation*. Vol. 14, No. 4, pp. 243-254.
- Nansubuga B., Kowalkowski C. (2021) Carsharing: a systematic literature review and research agenda. *Journal of Service Management*. Vol. 32, No. 6, pp. 55-91.
- Nocerino R., Colorni A., Lia F., Lue A. (2016) E-bikes and E-scooters for smart logistics: environmental and economic sustainability in pro-E-bike Italian pilots. *Transport Research Procedia*. Vol. 14, pp. 2362-2371.
- O'Connor P. (2008). User-generated content and travel: a case study on TripAdvisor.Com. *Information and Communication Technologies in Tourism*. pp 47-58. Springer, Vienna.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007) *Participative web: User-created content*.

Pacheco C., García I., Reyes M. (2018). Requirements elicitation techniques: a systematic literature review based on the maturity of the techniques. *IET Software, The Institution of Engineering and Technology*. Vol. 12, No. 4, pp. 365-378.

Parasuraman P., Berry L. L., Zeithaml V. A. (1988). SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*. Vol. 64, No. 1, pp 12-40.

Parasuraman A., Grewal D. (2000). The impact of technology on the quality-value-loyalty chain: a research agenda. *Journal of the Academy of Marketing Science*. Vol. 28, No. 1, pp. 168.

Pasca M.G., Guglielmetti Mugion R., Toni M., Di Pietro L., Renzi, M.F. (2021), Gamification and service quality in bike sharing: an empirical study in Italy. *The TQM Journal*. Vol. 33 No. 6, pp. 1222-1244.

Pirsig R. M. (1974). *Zen and the art of motorcycle maintenance*. Bantam Books. New York.

Pitt L.F., Watson R.T., Kavan C.B. (1995). Service quality: a measure of information systems effectiveness. *MIS Quarterly*. Vol. 19, No. 2, pp. 173-187.

Smith J. L. (2009). *The History of Modern Quality*. Peoria Magazines.
<https://www.peoriamagazines.com/ibi/2009/jul/history-modern-quality>

Ratchford B. T. (1975). The new economic theory of consumer behaviour: an interpretative essay. *Journal of Consumer Research*. Vol. 2, Nr. 2, September 1975, pp. 65–75

Roberts M. E., Stewart B. M., Tingley D. (2019) *Stm: An R Package for Structural Topic Models*. *Journal of Statistical Software*. Vol. 91, No. 2, pp. 1-40.

Sbalchiero S., Eder M. (2020). Topic modeling, long texts and the best number of topics. Some Problems and solutions. *Quality & Quantity*. Vol. 54, pp. 1095–1108.

Schlagwein D., Schoder D., Spindeldreher K. (2019) Consolidated, systemic conceptualization, and definition of the “sharing economy”. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. Vol. 71, pp, 817-838.

Sebastianelli R., Tamimi N. (2002). How product quality dimensions relate to defining quality. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 19 No. 4, pp. 442-453

Shaheen S., Cohen A., Chan N., Bansal A. (2020) Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. Transportation, Land Use, and Environmental Planning. Elsevier.

Shaheen S., Cohen A. (2020b) Innovative mobility: carsharing outlook. Innovative Mobility Research Group.

Shaheen S., Martin E., Cohen A. (2013) Public bikesharing and modal shift behavior: a comparative study of early bikesharing systems in North America. UC Berkeley: Transportation Sustainability Research Center.

Stahel W. R. (1997) The functional economy: cultural and organisational change. From the industrial green game: implications for environmental design and management. Washington (DC): National Academy Press

Statista (2018). Majority of U.S. City Dwellers View E-Scooters Positively
<https://www.statista.com/chart/15786/public-perception-of-electric-scooters/>

Statista (2021). Cumulative number of reviews submitted to Yelp from 2009 to 2020. (2021) Statista.

Statista (2021a). Shared Vehicles - Worldwide | Statista Market Forecast.
<https://www.statista.com/outlook/mmo/smart-mobility/shared-mobility/shared-vehicles/worldwide>

Statista (2021b). Bike-sharing - Worldwide | Statista Market Forecast.
<https://www.statista.com/outlook/mmo/mobility-services/bike-sharing/worldwide>

Statista (2021c). E-Scooter-sharing - Worldwide | Statista Market Forecast.
<https://www.statista.com/outlook/mmo/mobility-services/e-scooter-sharing/worldwide>

Statista (2021d). Car-sharing - Worldwide | Statista Market Forecast.
<https://www.statista.com/outlook/mmo/mobility-services/car-sharing/worldwide>

The World Bank. Data from database: World Development Indicators. [databank.worldbank.org]

Toivonen R., Hansen E. (2003) Quality dimensions of wood products — perceptions of German organisational customers. Recent Accomplishments in Applied Forest Economics Research. pp. 219-226. Vol. 49, pp. 41-50.

- Tuchman B. W. (1980). The decline of quality. New York Times Magazine. November 2, 1980, Section T, pp. 10
- Uysal A., Gunal S. (2014) The impact of preprocessing on text classification. Information Process Manage. Vol. 50, No. 1, pp. 104–112
- Wang YY., Chen XD. (2017) 2nd International Conference on Education, E-learning and Management Technology (EEMT). DEStech Transactions on Social Science Education and Human Science, pp. 54-60.
- Wilson D. W., Lin X., Longstreet P., Sarker S. (2011). Web 2.0: A Definition, Literature Review, and Directions for Future Research AMCIS 2011. Proceedings - All Submissions. Paper 368.
- Wong, M. (2004). Product service systems in consumer goods industry. Thesis, Cambridge University, UK.
- Tukker A. (2004) EIGHT TYPES OF PRODUCT– SERVICE SYSTEM: EIGHT WAYS TO SUSTAINABILITY? EXPERIENCES FROM SUSPRONET . Published online in Wiley InterScience.
- Xie P., Xing E. P. (2013) Integrating Document Clustering and Topic Modeling. Appears in Proceedings of the Twenty-Ninth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI2013).
- Zhang X., Yu Y., Li H., Lin Z. (2016) Sentimental interplay between structured and unstructured user-generated contents: an empirical study on online hotel reviews. Online Information Review. , Vol. 40 No. 1, pp. 119-145
- Zhang Y., Chen M., Liu L. (2015) A review on text mining 6th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS), pp. 681-685
- Zhou W., Braax S. A., Rajala R. (2018). Complexity in Product-Service Systems: Review and Framework. 10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems, Linköping, Sweden.