

# **POLITECNICO DI TORINO**

**Corso di Laurea Magistrale**

Ingegneria Civile

**Tesi di Laurea Magistrale**

**La micro-mobilità nell'ambito del processo di pianificazione dei sistemi di trasporto: il caso di Torino**



**Relatore:**

Prof.ssa Ing. Cristina Pronello

**Candidata:**

Paola Mondo s279658

**Anno Accademico 2021-2022**



# INDICE

<b>Premessa</b> .....	<b>7</b>
<b>1. LA “MICRO-MOBILITÁ”</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1. La normativa italiana sulla “micro-mobilità”</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2. Evoluzione della “micro-mobilità” in Italia</b> .....	<b>13</b>
1.2.1. La domanda di micro-mobilità in Italia .....	<b>16</b>
1.2.2. L’offerta di micro-mobilità in Italia .....	<b>18</b>
<b>1.3. Esperienze di “micro-mobilità” in Europa e nel Regno Unito</b> .....	<b>19</b>
<b>1.4. Potenzialità di sviluppo della micro-mobilità</b> .....	<b>21</b>
<b>2. LA MICRO-MOBILITÀ NELL’AMBITO DEGLI STUDI DI PIANIFICAZIONE DELLA MOBILITA’</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1. Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (P.U.M.S.)</b> .....	<b>27</b>
2.1.1. Inquadramento programmatico .....	<b>29</b>
2.1.2. Obiettivi del P.U.M.S.....	<b>30</b>
2.1.3. Integrazione dei sistemi di trasporto.....	<b>32</b>
2.1.4. Iter di formazione, approvazione e attuazione del P.U.M.S.....	<b>33</b>
<b>2.2. Il ruolo della micromobilità nel processo di pianificazione urbano</b> .....	<b>35</b>
2.2.1. Punti di forza e punti di debolezza.....	<b>36</b>
<b>3. OBIETTIVI E METODOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1. La definizione dell’area di studio</b> .....	<b>41</b>
<b>3.2. La zonizzazione dell’area di studio</b> .....	<b>41</b>
<b>3.3. L’attuale sistema dei trasporti urbano nell’area di studio</b> .....	<b>41</b>
<b>3.4. Dataset disponibili</b> .....	<b>42</b>
<b>3.5. Definizione della domanda della micro-mobilità</b> .....	<b>43</b>
<b>3.6. Analisi della domanda di mobilità (matrice O/D)</b> .....	<b>44</b>
<b>3.7. Analisi delle criticità</b> .....	<b>44</b>
3.7.1. Copertura territoriale del servizio .....	<b>45</b>
3.7.2. Copertura demografica del servizio (bacino di utenza potenziale).....	<b>45</b>
3.7.3. Valutazione della “rete infrastrutturale sicura” .....	<b>46</b>
3.7.4. Valutazione della domanda di mobilità servita .....	<b>46</b>
3.7.5. Valutazione del grado di sicurezza .....	<b>48</b>
3.7.6. Valutazione dei costi del servizio .....	<b>48</b>
3.7.7. Valutazione della semplicità di utilizzo del servizio .....	<b>49</b>
<b>4. RISULTATI</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1. L’area di studio di Torino</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2. La zonizzazione dell’area di studio</b> .....	<b>53</b>

<b>4.3. Lo stato attuale del sistema dei trasporti nella città di Torino</b> .....	<b>56</b>
4.3.1. Il trasporto privato.....	57
4.3.1.1. Il sistema della sosta .....	59
4.3.1.2. Il parco veicolare circolante.....	61
4.3.2. Il trasporto collettivo .....	61
4.3.2.1. La rete ferroviaria.....	62
4.3.2.2. La rete del TPL urbano .....	63
4.3.3. La rete ciclopedonale.....	66
4.3.4. La mobilità condivisa e la micro-mobilità .....	69
4.3.4.1. La regolamentazione della micro-mobilità a Torino .....	69
4.3.4.2. Tipologie di “sharing” .....	71
4.3.5. Le linee di indirizzo sulla politica della mobilità .....	83
<b>4.4. Analisi della domanda di micromobilità</b> .....	<b>87</b>
4.4.1. Indice di produzione degli spostamenti per zona .....	90
4.4.2. Indice di attrazione degli spostamenti per zona .....	91
4.4.3. Spostamenti intrazonali .....	92
4.4.4. Spostamenti interzonali .....	93
<b>4.5. Le criticità del sistema della micromobilità</b> .....	<b>94</b>
4.5.1. La copertura territoriale del servizio.....	94
4.5.2. Il bacino di utenza (copertura demografica del servizio) .....	96
4.5.3. La densità della “rete sicura” per zona .....	99
4.5.4. La domanda servita .....	101
4.5.5. La sicurezza attiva e passiva del servizio .....	103
4.5.6. I costi del servizio .....	104
4.5.7. La semplicità di utilizzo del servizio.....	106
<b>5. PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI MICROMOBILITA’</b> .....	<b>107</b>
<b>5.1. Il potenziamento della copertura del servizio</b> .....	<b>109</b>
<b>5.2. Il potenziamento della rete infrastrutturale</b> .....	<b>109</b>
<b>5.3. Il miglioramento del costo del servizio</b> .....	<b>110</b>
<b>5.4. Il miglioramento della sicurezza</b> .....	<b>111</b>
<b>6. CONCLUSIONI</b> .....	<b>113</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>116</b>
<b>SITOGRAFIA</b> .....	<b>118</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Classificazione ITF della micromobilità .....	10
Figura 2: Evoluzione dei tassi di emissione di CO <sub>2</sub> dal 1990 al 2016 .....	14
Figura 3: Andamento del mercato dei servizi di sharing (2020).....	17
Figura 4: Andamento dei noleggi giornalieri per diversi servizi tra febbraio 2020 e giugno 2021 in 6 grandi città.....	17
Figura 5: Evoluzione dei servizi di sharing in Italia .....	18
Figura 6: Comuni capoluogo di provincia con presenza di sharing mobility (2020).....	18
Figura 7: Andamento delle flotte di servizi di sharing (2020) .....	19
Figura 8: Importazioni UE di biciclette e monopattini elettrici .....	20
Figura 9: ciclo del processo di pianificazione per la realizzazione del P.U.M.S. ....	28
Figura 10: Rapporto tra pianificazione tradizionale e PUMS .....	29
Figura 11: Fasi del Project Management.....	34
Figura 12: Statistiche medie e massime delle concentrazioni stimate al suolo dal modello UTAQ (2019) .....	51
Figura 13: Concentrazione media annua di NO <sub>2</sub> a Torino (2019).....	51
Figura 14: Concentrazione oraria di NO <sub>2</sub> a Torino (2019) .....	52
Figura 15: Concentrazione media giornaliera di PM <sub>10</sub> a Torino (2019).....	52
Figura 16: Rappresentazione grafica della zonizzazione della città di Torino .....	55
Figura 17: Rete stradale dell'area metropolitana di Torino .....	58
Figura 18: Offerta di sosta - parcheggi in struttura nella città di Torino .....	59
Figura 19: Offerta di sosta - area di sosta su strada a pagamento .....	60
Figura 20: Rete del trasporto pubblico nella CMTO.....	62
Figura 21: Rete ferroviaria e Linea 1 metropolitana .....	64
Figura 22: Percorso Linea 2 metropolitana .....	65
Figura 23: Olli - primo minibus elettrico .....	66
Figura 24: Aree pedonali sul territorio dell'area metropolitana di Torino.....	67
Figura 25: Rete ciclabile nella città di Torino.....	68
Figura 26: Mappa dei principali percorsi per la circolazione dei monopattini .....	71
Figura 27: Mappa delle stazioni ToBike nella città di Torino .....	76
Figura 28: Area operativa del servizio Mobike.....	77
Figura 29: Area operativa monopattini Bird .....	78
Figura 30: Area operativa dei monopattini BIT Mobility .....	78
Figura 31: Area operativa dei monopattini BOLT .....	79
Figura 32: Area operativa dei monopattini Circ.....	79
Figura 33: Area operativa monopattini Dott .....	80
Figura 34: Area operativa monopattini Helbiz.....	80
Figura 35: Area operativa monopattini Lime.....	81
Figura 36: Area operativa monopattini Link.....	81
Figura 37: Area operativa monopattini Wind .....	82
Figura 38: Area operativa monopattini Tier.....	82
Figura 39: Area operativa monopattini Voi .....	83
Figura 40: Obiettivi di Piano e legame con il quadro programmatico europeo, nazionale, regionale e metropolitano.....	85
Figura 41: Matrice O/D giornaliera relativa ad un'azienda .....	88
Figura 42: Matrice O/D giornaliera simulata .....	89
Figura 43: Spostamenti prodotti da ogni zona .....	90
Figura 44: Spostamenti attratti da ogni zona.....	91
Figura 45: Spostamenti intrazonali .....	92
Figura 46: Spostamenti interzonali (linee di desiderio) .....	93

Figura 47: Area operativa dei monopattini in sharing.....	94
Figura 48: Densità abitativa suddivisa per fasce e per quartiere.....	97
Figura 49: Tracciamento della “rete sicura” .....	101
Figura 50: Distribuzione di spostamenti giornalieri per zona .....	103

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: tempistiche di elaborazione del PUMS .....	35
Tabella 2: suddivisione popolazione per fascia di età.....	42
Tabella 3: dati forniti dal Comune di Torino .....	43
Tabella 4: suddivisione per classi di distanza in km .....	47
Tabella 5: zonizzazione della città di Torino .....	54
Tabella 6: Parco veicolare circolante nella CMTO .....	61
Tabella 7: Confronto tra le tipologie di servizi in “sharing” .....	72
Tabella 8: grado di copertura territoriale dei servizi per zona dell’area di studio .....	95
Tabella 9: Copertura territoriale del servizio nell’area operativa .....	95
Tabella 10: Grado di copertura demografica del servizio per zona dell’area di studio ..	98
Tabella 11: Grado di copertura della “rete sicura” per zona dell’area di studio .....	100
Tabella 12: percentuale di noleggi in funzione della classe di distanza.....	102
Tabella 13: analisi dei costi.....	105

## Premessa

La recente emergenza sanitaria Covid-19 che ha colpito il mondo intero nel corso degli ultimi due anni, ha aperto nuovi scenari anche nei confronti della mobilità e, soprattutto, del futuro della mobilità.

L'irrompere improvviso della pandemia con relativo prolungato lock-down e restrizioni che ormai sono in atto da due anni, da un lato ha evidenziato la bellezza delle nostre città senza traffico e senza inquinamento ma, dall'altro, ha anche sottolineato la debolezza del sistema di trasporto collettivo in situazioni di emergenza che prevedano il distanziamento sociale, a cui forse dovremmo abituarci in futuro.

Questa situazione perdurante ha infatti manifestato in modo marcato l'orientamento della domanda verso l'utilizzo dell'auto o di mezzi di trasporto alternativi ai mezzi collettivi, quali la mobilità pedonale e quella ciclabile e, più in generale, della "micro-mobilità", intesa come lo spostamento relativo alle percorrenze di distanze brevi o relativamente brevi, svolte prevalentemente in ambito urbano.

Si tratta di una nuova modalità di spostamento caratterizzata dall'impiego di mezzi di trasporto quali scooter, biciclette, monopattini elettrici ecc., ovvero da mezzi meno pesanti ed ingombranti e, potenzialmente, meno inquinanti di quelli tradizionali, ma che, al contempo, consentono spostamenti di breve-medio raggio, principalmente in ambito urbano.

Oggetto di questa tesi è di fare dapprima una analisi sullo stato dell'arte della "micro-mobilità" in Europa, con particolare riferimento all'Italia e, in seconda battuta, di valutare i suoi punti di forza e di debolezza anche e soprattutto nel contesto di una sua pianificazione integrata con gli altri sistemi di trasporto. Pur registrando una notevole carenza di dati sulla domanda di mobilità sia su vasta scala che a scala locale, essendo la "micro-mobilità" solo all'inizio della sua probabile espansione, si sono potute fare comunque delle interessanti valutazioni sulla base di informazioni e documenti reperiti attraverso un'indagine di mercato.

La seconda parte della tesi è indirizzata a studiare il caso tipo della Città di Torino di cui sono stati raccolti tutti i dati disponibili (anno 2021) sia in termini di "esercizio del servizio" offerto che in termini di "bacino di utenza" coperto, grazie al materiale fornito direttamente dal settore "Infrastrutture e Mobilità" del Comune di Torino.

Dai dati sopra indicati, attraverso l'estrapolazione e l'elaborazione di una matrice O/D degli spostamenti effettuati con un'azienda di monopattini in sharing nella città di Torino, si sono potute fare delle interessanti valutazioni relative alla mobilità di una giornata feriale, suddivisa per quartiere.

Sulla base delle elaborazioni condotte sulla matrice O/D degli spostamenti sono stati valutati una serie di indicatori di mobilità atti a comprendere per quale motivo e per quale tipologia di spostamento venga attualmente utilizzata la micro-mobilità, potendone così individuare le eventuali criticità. Solo attraverso l'individuazione delle criticità è infatti possibile fornire un quadro circa i possibili miglioramenti che potrebbero essere attuati per poter potenziare l'utilizzo di questa nuova forma di trasporto, facendole assumere un ruolo principalmente di adduzione al trasporto pubblico o di copertura del primo ed ultimo miglio laddove il trasporto pubblico non garantisca un adeguato servizio.

A tal fine, la responsabilità principale è da attribuire alla "politica dei trasporti" delle Amministrazioni locali, che deve essere in grado di mettere in atto misure di controllo dell'utilizzo dell'auto, in particolare nei centri urbani e, contestualmente, di incentivo verso forme alternative di mobilità attraverso, ad esempio, la realizzazione di piste ciclabili sicure, campagne informative, adeguamenti delle infrastrutture, creazione di zone a traffico limitato e controllato, aumento del costo della sosta, ecc.

# 1. LA “MICRO-MOBILITÀ”

La **micro-mobilità**, come definita dal dizionario Treccani (2020), è la “*mobilità relativa a percorsi e distanze brevi principalmente in città, caratterizzata dall’impiego di mezzi di trasporto meno pesanti e ingombranti e potenzialmente meno inquinanti di quelli tradizionali (per es. scooter, monopattini elettrici, biciclette a pedalata assistita)*”.

Il termine "micro-mobilità" fu coniato dall'analista dell'industria rumeno-americano Horace H. Dediu, secondo cui la definizione risiede nella parola stessa.

L'idea nacque dalla parola "micro-computing" - la rivoluzione tecnologica della miniaturizzazione dei dispositivi informatici iniziata negli anni '60. Secondo tale logica la “micro-mobilità” deriva quindi dall'idea della miniaturizzazione dei veicoli.

Accanto a tale termine stanno emergendo differenti classificazioni e definizioni

Essendo “micro-mobilità” un termine entrato nel lessico dei trasporti recentemente, esistono differenti classificazioni e definizioni e, al fine di fare chiarezza, l’**International Transport Forum** (ITF) ha realizzato un **rapporto** sulla micro-mobilità.

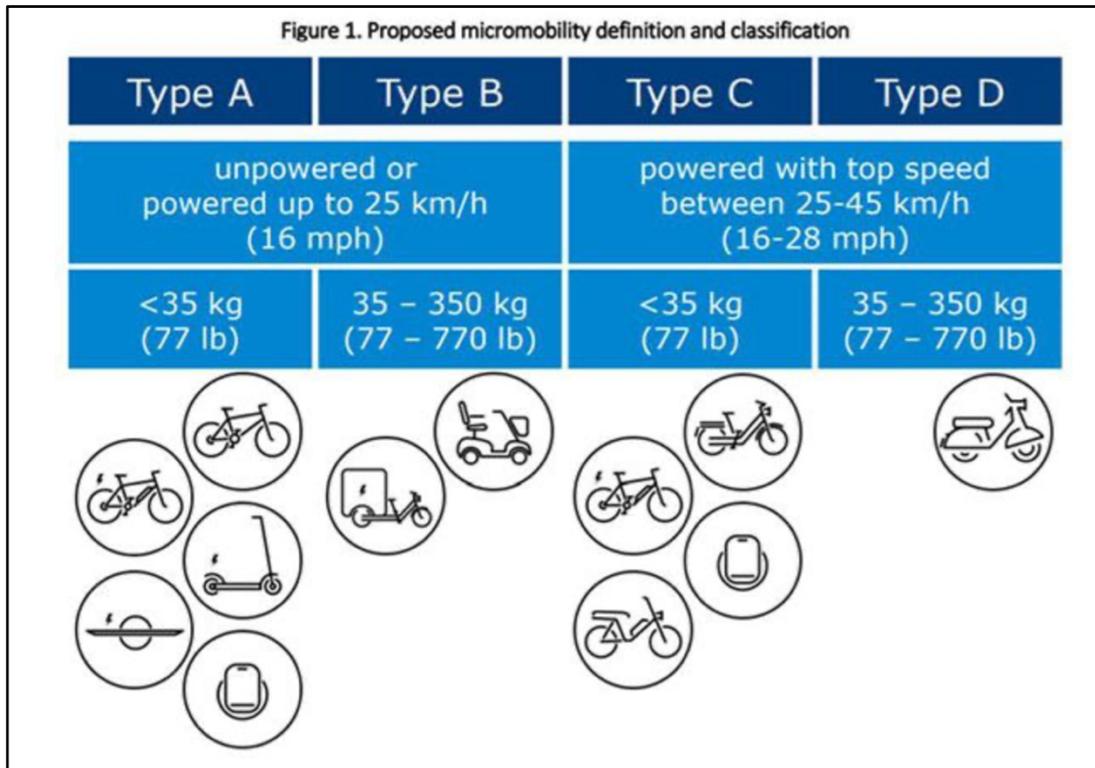
L’ITF è un’organizzazione intergovernativa, costituita da 63 paesi membri, che opera da “think tank” per la politica dei trasporti e organizza il vertice annuale dei ministri dei trasporti. Relativamente alla micro-mobilità, l’International Transport Forum ha stilato un rapporto in cui vengono esaminati i molteplici sistemi internazionali di classificazione dei micro-veicoli.

L’ITF ha definito come “micro-veicoli” tutti quei veicoli a propulsione umana o assistiti elettricamente aventi massima velocità di 45 km/h, peso inferiore a 350 kg” (Estgfaeller, N., 2020 come citato in Rapporto ITF, 2020). La **classificazione ITF** prende in considerazione l’intera gamma di veicoli leggeri e, in funzione della velocità e di peso/massa, li suddivide in quattro categorie:

- **tipo A:** micro-veicoli con peso/massa inferiore a 35 kg e, se dotati di motore elettrico, con prestazioni limitate a 25 km/h;
- **tipo B:** micro-veicoli con peso/massa superiore a 35 kg e, se dotati di motore elettrico, con prestazioni limitate a 25 km/h;
- **tipo C:** micro-veicoli con peso/massa inferiore a 35 kg e con prestazioni consentite superiori a 25 km/h;

- **tipo D:** micro-veicoli con peso/massa superiore a 35 kg e con prestazioni consentite superiori a 25 km/h;

Tale classificazione può essere schematizzata come segue in figura 1.



Fonte: International Transport Forum, 2020

Figura 1: Classificazione ITF della micromobilità

Alla micro-mobilità di tipo A si può attribuire la possibilità di incrementare il bacino di utenza del trasporto pubblico locale (TPL), consentendo di raggiungere in modo capillare stazioni e fermate delle varie linee di bus, tram, treno e metro. Inoltre, in diversi Paesi, per favorire questo sviluppo di condivisione della rete viaria urbana, sono stati avviati processi di adeguamento alla nuova realtà della micro-mobilità, con particolare attenzione a quella tipo A.

In diversi Paesi, per esempio, è stato fatto divieto di utilizzare micro-veicoli di tipo A sui marciapiedi e, per contro, sono stati creati sistemi di corsie ad essi dedicate, delimitate da cordoli o da segnaletica orizzontale oppure rialzate dalla sede stradale.

I mezzi di micro-mobilità, eventualmente integrati con le auto endotermiche e le vetture ibride o elettriche, possono essere usati, all'interno delle nostre città, per coprire l'ultimo miglio in modo ecologico.

In commercio esistono dei piccoli veicoli elettrici, destinati proprio a soddisfare la micromobilità sostenibile. Ecco quelli più importanti.

#### **a) Monopattino elettrico**

Il monopattino elettrico è senz'altro l'opzione più efficace per la mobilità urbana, un veicolo perfetto per coprire l'ultimo miglio in modo indipendente, ecologico e divertente. Questi dispositivi si possono **riporre all'interno del bagagliaio dell'auto**, per spostamenti 100% green a zero emissioni.

Inoltre, consentono di mantenersi in salute con un'attività fisica leggera, permettono di muoversi in modo sostenibile nella vita cittadina, con un'**autonomia fino a 50 km** con una sola carica. I monopattini a motorizzazione elettrica non sono soggetti a restrizioni, quindi è possibile **circolare liberamente** su strada, nelle zone pedonali e sulle piste ciclabili. L'ultima modifica al Codice della strada ne ha limitato la velocità massima a 20 km/h e a 6 km/h nelle aree pedonali, con l'obbligo delle dotazioni di luci anteriori e posteriori.

#### **b) Hoverboard**

Anche gli **hoverboard** rappresentano una soluzione efficiente per percorrere l'ultima parte del tragitto, un mezzo adeguato alla micromobilità elettrica di oggi. Rispetto ad altri dispositivi sono leggermente più difficili da manovrare, in quanto richiedono equilibrio ed esperienza, adattandosi soprattutto alle necessità dei più giovani. L'hoverboard è molto leggero, vanta un'autonomia fino a 20 km circa, con la capacità di **raggiungere i 15 km/h** di velocità massima. Il prezzo di mercato è abbastanza contenuto, senza contare che le dimensioni compatte consentono di riporlo con facilità, per trasportarlo su altri mezzi privati o pubblici senza particolari problemi.

#### **c) Segway**

Un'altra possibilità per coprire l'ultimo miglio è il segway, un veicolo a metà strada tra un monopattino elettrico e un hoverboard. Rispetto a quest'ultimo è più semplice da manovrare, in quanto presenta un manubrio di supporto per le mani rendendo l'equilibrio meno precario.

Il segway può raggiungere una **velocità di 20 km/h**, con un'autonomia che arriva fino a 40 Km in base al modello e richiede una manutenzione minima. Il suo funzionamento è basato sul principio dell'auto-bilanciamento, allo stesso tempo bisogna prenderci la mano per garantire spostamenti sicuri e senza rischi.

#### **d) Bicicletta elettrica**

Le bici elettriche sono il mezzo simbolo della mobilità urbana, infatti non solo consentono di percorrere l'ultimo miglio ma offrono la possibilità di **coprire distanze elevate**. Questi veicoli funzionano con la modalità della pedalata assistita, con motori elettrici che si attivano con il movimento meccanico e si disattivano a 25 km/h.

Con una bicicletta elettrica è possibile usufruire di un'autonomia fino a 100 km, tuttavia è più scomoda da trasportare su altri mezzi e richiede una spesa considerevole. Al contrario permette di fare l'intero tragitto in bici, oppure di coprire distanze maggiori per addentrarsi nella circolazione cittadina con più libertà e autonomia.

### **1.1. La normativa italiana sulla “micro-mobilità”**

Da un punto di vista normativo, con la **Legge di Bilancio 2019**, è stata introdotta in Italia la **micromobilità elettrica**.

Si tratta di una serie di misure che agevolano la circolazione dei piccoli veicoli elettrici, equiparando questi mezzi alle biciclette grazie all'aggiornamento delle norme del **Codice della Strada**, il cui ultimo aggiornamento è stato fatto con la Legge di Bilancio 2021.

Nel decreto ministeriale vengono delineate nel dettaglio le caratteristiche che devono possedere i mezzi di micromobilità elettrici, quali monopattini hoverboard, segway e monowheel.

A fine ottobre del 2021 il Senato ha convertito in legge il *Decreto Legge 121/2021, n. 121, recante disposizioni urgenti in materia di investimenti e sicurezza delle infrastrutture, dei trasporti e della circolazione stradale, per la funzionalità del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, del Consiglio superiore dei lavori pubblici e dell'Agenzia nazionale per la sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali*.

Le regole e le disposizioni sull'utilizzo dei monopattini elettrici ed, in generale, di tutti i mezzi di micromobilità sono quindi specificati nella Legge 9 novembre 2021 e indicano quanto segue:

- **ambito di utilizzo:** i mezzi di micromobilità possono circolare in tutto il territorio nazionale su strade urbane con limite massimo di velocità di 50 km/h, su piste ciclabili e su percorsi pedonali in corsia riservata. E' fatto divieto di circolazione sui marciapiedi o contromano. I conducenti dei monopattini o di altri mezzi ad essi assimilabili devono procedere su un'unica fila in tutti i casi in cui le

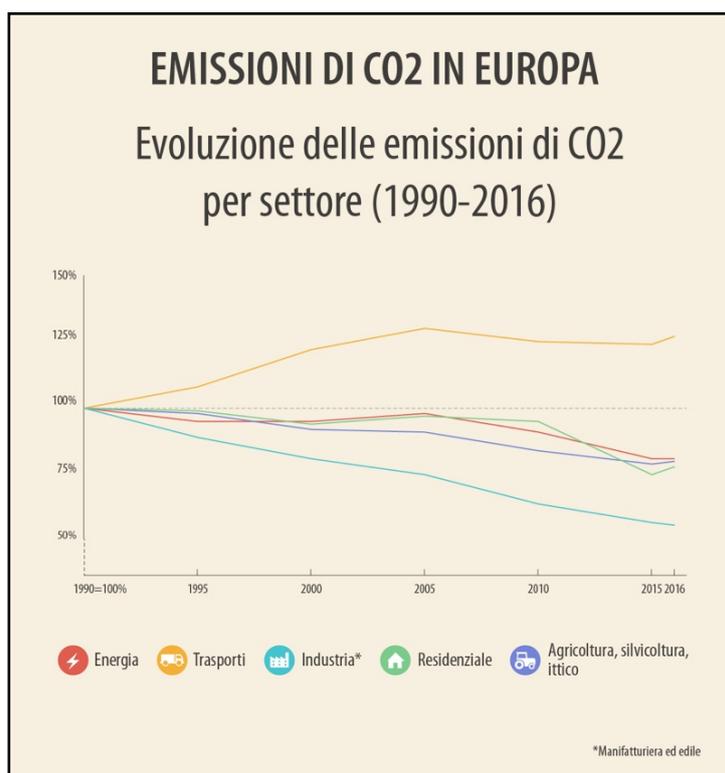
condizioni della circolazione lo richiedono e, comunque, mai affiancati in numero superiore a due;

- **velocità:** i monopattini e i segway, equiparati alle biciclette a pedalata assistita, devono rispettare il limite di 20 km/h e, qualora fossero in grado di superare tale limite, devono essere dotati di un regolatore di velocità. I monowheel e gli hoverboard devono invece rispettare il limite dei 6 km/h. Per quanto riguarda la circolazione nelle aree pedonali il limite è fissato per tutti i mezzi a 6 km/h;
- **potenza del motore:** la potenza nominale massima deve essere inferiore a 0,50 kW;
- **dotazioni del mezzo:** i veicoli elettrici di micro-mobilità devono essere dotati di una luce fissa anteriore bianca o gialla, di catarifrangenti posteriori e di indicatori di direzione. Inoltre, dall' 1° luglio 2022, i monopattini elettrici sul mercato dovranno disporre di frecce e di indicatori frontali e posteriori per il freno. Per quanto riguarda invece i monopattini elettrici già in circolazione dovranno essere adeguati alle nuove normative entro il 1° gennaio 2024. Con le stesse scadenze, per i monopattini elettrici, è stato introdotto anche l'obbligo del doppio freno;
- **dispositivi di protezione:** per il monopattino elettrico e per il segway, sulle piste ciclabili e su strada, è obbligatorio l'uso di giubbotti o bretelle retroriflettenti da mezz'ora dopo il tramonto e durante tutto il periodo di oscurità. L'uso del casco è invece obbligatorio per i soli conducenti minorenni.
- **sosta:** è presente il divieto di sosta sui marciapiedi, fatta eccezione per gli appositi spazi adibiti dai Comuni. Più in generale la sosta del mezzo non deve intralciare il traffico degli altri veicoli o bloccare l'ingresso e l'uscita dalle proprietà private;
- **età del conducente:** i mezzi elettrici di micro-mobilità possono essere guidati esclusivamente dopo il raggiungimento del 14esimo anno di età;
- su tali veicoli è fatto divieto di trasportare passeggeri o di trainare oggetti.

## 1.2. Evoluzione della “micro-mobilità” in Italia

*“Il settore dei trasporti è responsabile del 30% delle emissioni totali di CO2 in Europa, di cui il 72% viene prodotto dal solo trasporto stradale. Nel tentativo di limitare le emissioni di CO2 l'UE ha stabilito l'obiettivo di ridurre entro il 2030 le emissioni dei trasporti del 60% rispetto ai livelli del 1990”. (Parlamento europeo, 2019).*

Quanto sopra, a livello di dati, lo si può osservare in figura 2.



Fonte: Parlamento Europeo, 2019

Figura 2: Evoluzione dei tassi di emissione di CO<sub>2</sub> dal 1990 al 2016

È dunque necessario sviluppare un **sistema di mobilità più sostenibile**, che utilizzi le risorse energetiche in maniera più efficiente e che generi minori emissioni e inquinamento.

E, dal momento che nelle aree urbane e metropolitane, si ha il 70% degli spostamenti di tutto il territorio nazionale, uno dei sistemi più sostenibili a cui si mira può essere individuato proprio nella micro-mobilità.

Abbattere le emissioni inquinanti non è semplice, soprattutto quando bisogna fare i conti con le complesse strutture cittadine e le necessità legate agli spostamenti di tutti i giorni.

Per combattere l'inquinamento atmosferico è necessario adottare nuove soluzioni per la mobilità sostenibile, allo scopo di muoversi in modo green in città riducendo le emissioni nocive legate al trasporto.

La rivoluzione "green" si basa sul **passaggio ai veicoli ecologici**, soprattutto auto elettriche, mentre le vetture ibride consentono una transizione dai motori a combustione a quelli puliti.

Tuttavia, la mobilità urbana presenta diverse criticità, specialmente per quanto riguarda la **percorrenza dell'ultimo miglio**. Spesso il problema è riuscire a coprire l'intero tragitto in modo ecologico, implementando l'utilizzo delle macchine elettriche con altri mezzi più adatti alla micro-mobilità.

La soluzione migliore consiste nella **mobilità elettrica integrata**, un modello che prevede l'uso delle vetture a zero emissioni per la parte principale del percorso, per poi passare a veicoli più piccoli e versatili per arrivare a destinazione, ad esempio spostandosi dal parcheggio alla sede di lavoro senza incidere sul traffico cittadino.

Oggi le opzioni a disposizione sono numerose, con un'ampia scelta di dispositivi elettrici come monopattini, bici, hoverboard e segway. Questi mezzi possono essere abbinati alle macchine green, per completare il passaggio alla mobilità pulita secondo un modello perfetto per la città.

Come indicato sopra, dal punto di vista normativo, la micro-mobilità elettrica è stata introdotta in Italia con la **Legge di Bilancio 2019**.

Si tratta di una serie di misure che agevolano la circolazione dei piccoli veicoli elettrici, equiparando questi mezzi alle biciclette grazie all'aggiornamento delle norme del **Codice della Strada**, il cui ultimo aggiornamento è stato fatto con la Legge di Bilancio 2021. Per il momento rappresenta una sperimentazione nazionale fino al 2022, per incentivare l'uso di veicoli a zero emissioni all'interno dei centri urbani.

La legge, come indicato nel paragrafo 1.1., prevede regole precise per i monopattini elettrici e per gli altri mezzi green, dalle caratteristiche tecniche alle restrizioni in termini di velocità massima consentita e transito.

Inoltre, in Italia, per incentivare l'utilizzo dei mezzi di micro-mobilità, è stato creato il "Bonus Mobilità" dal Ministero dell'Ambiente in seguito al Decreto Rilancio 8 art. 229 D.L. 19 maggio 2020, n.34).

Nella fattispecie, il "Bonus Mobilità", prevedeva un ammontare pari al 60% della spesa sostenuta, e comunque, in misura non superiore a 500€, per l'acquisto di biciclette, e-bike e monopattini elettrici effettuati dal 4 maggio al 31 dicembre 2020.

Il "Bonus Mobilità" ha contribuito ad incrementare significativamente l'uso dei piccoli mezzi elettrici, soprattutto monopattini, al punto che molti comuni italiani, soprattutto nel 2020, hanno iniziato a creare percorsi ciclabili cosiddetti "di emergenza" al fine di

agevolare la mobilità dolce a discapito dei veicoli a motore, per evitare traffico ed inquinamento.

### **1.2.1. La domanda di micro-mobilità in Italia**

“Le previsioni del campione Audimob sull’utilizzo futuro dei mezzi di trasporto (indagine 2021) mostrano uno spiccato orientamento dei cittadini ad incrementare le soluzioni di mobilità dolce (quasi il 35% degli intervistati dichiara che farà più spostamenti a piedi, mentre il 5% dichiara che ne farà di meno; e per la bicicletta/micro-mobilità il saldo positivo è del +15%).” (Carminucci et al., 2021).

C’è anche da evidenziare che la pandemia ha radicalmente modificato le modalità lavorative, portando ad un notevole incremento dello “smart working” e questo ha avuto conseguenze sulla domanda di mobilità dei pendolari. Dal rapporto redatto nell’ultimo trimestre del 2021 redatto dall’Osservatorio Smart Working del Politecnico di Milano, infatti emerge che il lavoro da remoto abbia coinvolto circa 4 milioni di dipendenti, contro i 570.000 del 2019, di cui 1,8 nella Pubblica Amministrazione, 860.000 nelle grandi imprese (con oltre 250 addetti) e quasi 1,5 milioni in quelle con meno di 250 addetti.

“Tra gli smart workers la domanda di mobilità è, come ci si poteva attendere, significativamente più bassa che tra i lavoratori in presenza (ma cresce la mobilità di prossimità). Inoltre, gli smart workers si muovono molto di più a piedi o in bicicletta (quasi il 40% degli spostamenti tra chi tutti i giorni lavora a distanza contro il 22,6% tra chi lavora in presenza), molto meno con i mezzi motorizzati, sia in auto (55,6% contro 68,9%), sia con il trasporto pubblico (2,9% contro 4,6%). È da sottolineare che la componente di smart workers saltuari, a differenza di chi lavora a distanza tutti i giorni, tende ad utilizzare di più il trasporto pubblico (5,9% la quota modale). (Carminucci et al., 2021 come citato nel Rapporto dell’Osservatorio Smart Working del Politecnico di Milano).

Un altro aspetto importante che va ad influenzare la domanda di mobilità è sempre legato al “lavoro agile” e, in particolare, riguarda gli spostamenti e le trasferte di lavoro. Nel mese di marzo 2021 infatti la GBTA (Global Business Travel Association) ha condotto un’indagine su un campione di 700 associati, da cui è emerso che le modalità di riunione virtuale sono in crescita del 60%.

In termini di dati di domanda, dal 18° Rapporto di mobilità 2021, si evidenzia come i noleggi totali di sharing nel 2020 si attestassero a 21,8 milioni, con una variazione percentuale del 22% rispetto all'anno precedente mentre, per contro, le percorrenze totali sono diminuite del -29% rispetto al 2019 (Figura 3). Da sottolineare però come ci sia stata una significativa crescita dei monopattini elettrici, con 7 milioni di noleggi in più, che rappresentano un terzo dell'intero mercato di sharing.

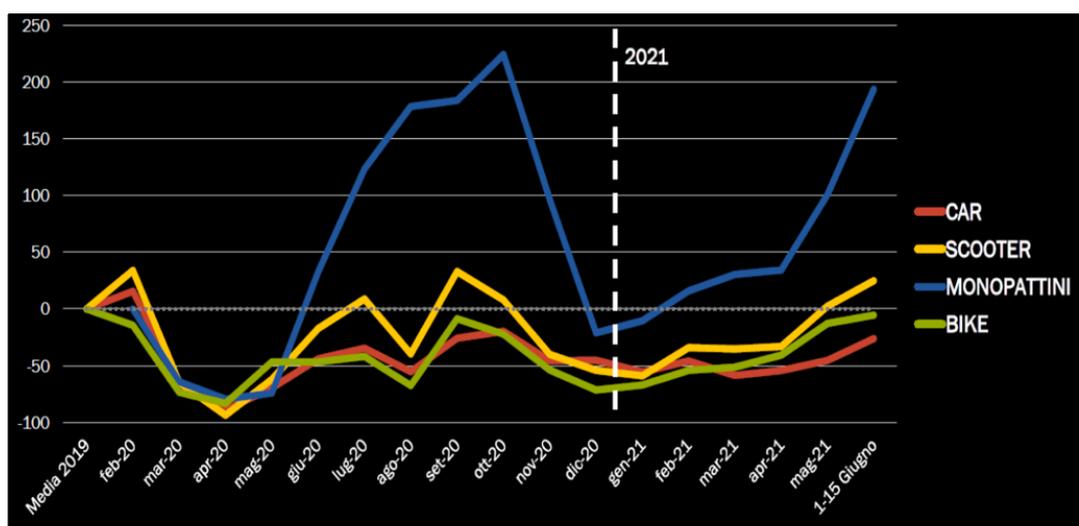
	Noleggi			Percorrenze		
	Numero 2020 (mln)	Distribuzione %	Var. % 2019-20	Km 2020 (mln)	Distribuzione %	Var. % 2019-20
Monopattini elettrici	7,4	33,9	n.d.*	14,4	15,6	n.d.*
Car sharing	6,4	29,4	-48	57,8	62,6	-41
Bike sharing	5,7	26,1	-55	10,9	11,8	-51
Scooter sharing	2,2	10,1	-25	9,3	10,1	-29
<b>Totale</b>	<b>21,8</b>	<b>100</b>	<b>-22</b>	<b>92,4</b>	<b>100</b>	<b>-29</b>

\* I servizi di monopattini in sharing sono stati avviati sul finire del 2019, i noleggi nell'anno sono poco significativi.  
*Fonte: Elaborazioni Isfort su dati dell'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility*

Fonte: Carminuccit et al., 2021

Figura 3: Andamento del mercato dei servizi di sharing (2020)

Dai dati registrati dall'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility in 6 delle maggiori città dello sharing italiane (Bologna, Cagliari, Milano, Roma, Torino, Palermo) si evidenzia però una forte ripresa dei noleggi dei monopattini elettrici e, seppur in maniera più contenuta, anche delle altre forme di sharing (figura 4).



Fonte: Ciuffici et al., 2021

Figura 4: Andamento dei noleggi giornalieri per diversi servizi tra febbraio 2020 e giugno 2021 in 6 grandi città (Milano, Torino, Roma, Bologna, Cagliari e Palermo)

## 1.2.2. L'offerta di micro-mobilità in Italia

Come riportato nel 18° Rapporto di Mobilità 2021 il numero di servizi in sharing offerti nelle città è aumentato nel 2020, salendo a 158 dai 105 registrati nel 2019 (Figura 5). Questa notevole performance di sviluppo è, tuttavia, da imputare interamente all'esplosione dell'offerta di monopattini elettrici, saliti a 64 servizi presenti delle città nel primo anno della pandemia, ovvero il 40% del totale. Al netto dei monopattini, la diffusione degli altri servizi di sharing nel loro insieme è rimasta stabile tra il 2019 e il 2020 ma, in ogni caso, il trend degli ultimi anni è di forte incremento (tra il 2015 e il 2019 il numero dei servizi è raddoppiato).

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Numero servizi	52	58	63	79	105	158
Var % sull'anno precedente		+11,5	+8,6	+25,4	+32,9	+50,5

Fonte: Elaborazioni Isfort su dati dell'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility

Fonte: Carminucci et al., 2021

Figura 5: Evoluzione dei servizi di sharing in Italia

Sempre dal Rapporto di Mobilità del 2021 emerge come i servizi di sharing mobility siano presenti nei soli Comuni capoluogo di provincia e in particolare in poco meno della metà di questi (49 Comuni che assorbono tuttavia quasi l'80% della popolazione di tutti i capoluoghi) (Figura 6). Inoltre, rispetto al quadro nazionale, i servizi di sharing risultano presenti solo nello 0,6% dei Comuni e sono fruibili per prossimità da circa il 30% della popolazione italiana.

Si può quindi affermare che l'offerta di sharing è concentrata nelle aree urbane, in particolare quelle di maggiore dimensione (18 servizi a Milano, 16 a Roma e 13 a Torino). Parallelamente dal Rapporto emerge anche che la diffusione dei servizi è molto sbilanciata al Centro-Nord (126 contro i 22 del Sud pari ad appena il 15% del totale).

	Numero Comuni	Distribuzione %	Popolazione	Distribuzione %
Nord	26	53,1	6.408.853	46,7
Centro	9	18,4	3.746.280	27,3
Sud	14	28,6	3.309.264	24,1
Totale	49	100	13.710.464	100
% sul totale Comuni capoluogo	44,1	-	77,8	-
% sul totale Comuni	0,6	-	29,6	-

Fonte: Elaborazioni Isfort su dati dell'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility

Fonte: Carminucci et al., 2021

Figura 6: Comuni capoluogo di provincia con presenza di sharing mobility (2020)

Analizzando i dati di offerta dell'anno 2020 quella dei monopattini elettrici ha avuto un incremento pari a 7 volte quello dell'anno precedente ed ha superato i 35.000 veicoli disponibili per il noleggio. Dalla figura 7 si osserva infatti come nel 2020 il 41,9% dell'intera flotta sharing riguardasse i monopattini contro il solo 9% del 2019. Si evidenzia come sia inoltre cresciuta del +45% la flotta degli scooter elettrici e diminuita del -12% quella delle auto.

	2020	Distribuzione %	2019	Distribuzione %	Var. % 2019-2020
Monopattini elettrici	35.550	41,9	4.650	9,0	+665
Car sharing	7.282	8,6	8.264	16,0	-12
Bike sharing	34.705	40,9	33.372	64,8	+4
Scooter sharing	7.360	8,7	5.070	9,8	+45
<b>Totale</b>	<b>84.897</b>	<b>100</b>	<b>51.536</b>	<b>100</b>	<b>+65</b>

Fonte: Elaborazioni Isfort su dati dell'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility

Fonte: Carminucci et al., 2021

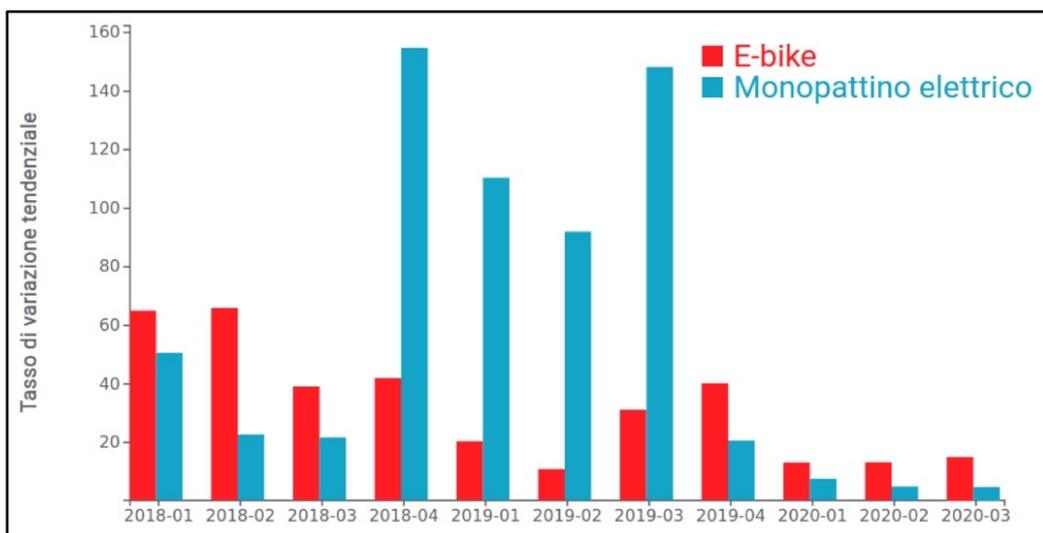
Figura 7: Andamento delle flotte di servizi di sharing (2020)

### 1.3. Esperienze di “micro-mobilità” in Europa e nel Regno Unito

Il settore dei veicoli di micromobilità urbana è protagonista di una crescita dinamica e di un progressivo consolidamento che interessa l'intero panorama internazionale.

Un importante sviluppo del settore è stato favorito dall'emergenza sanitaria, che ha dato un'ulteriore spinta alla trasformazione della mobilità urbana, che era già in atto di trasformazione. Infatti, la pandemia ha portato molta gente a privilegiare modi di spostamento alternativi al classico trasporto pubblico.

Dati significativi che mostrano l'importante sviluppo che ha avuto, e che sta avendo tutt'ora, la micromobilità in Europa si evince dal grafico riportato in fig. 8, in cui si può osservare che, nel 2019, le importazioni di biciclette e monopattini elettrici dell'Unione Europea hanno raggiunto la soglia dei 3.7 miliardi di euro, con un incremento del 37% rispetto all'anno precedente. Inoltre, a confermare quanto riportato circa l'emergenza sanitaria, si può osservare come, nel periodo coincidente con l'inizio della pandemia mondiale, i tassi di crescita dell'import non abbiano subito contraccolpi negativi.



Fonte: Export Planning, 2020

Figura 8: Importazioni UE di biciclette e monopattini elettrici

Per capire meglio il fenomeno di micro-mobilità urbana in Italia si può ampliare l'analisi e osservare cosa accade negli altri paesi europei e nel Regno Unito.

Dal punto di vista della regolamentazione dei piccoli mezzi elettrici, in particolare per quanto riguarda i monopattini, che sono i più diffusi, le normative cambiano da un paese all'altro dell'UE ma la linea direttiva generale, quasi ovunque ancora in fase di sperimentazione, rimane circa la stessa.

Innanzitutto si deve distinguere la categorizzazione dei mezzi di micro-mobilità, che non trova uniformità tra i diversi paesi UE ed in particolare sono catalogati come:

- **pedoni** in Finlandia;
- **ciclisti** in Repubblica Ceca, Danimarca, Italia, Norvegia e Polonia;
- **ciclomotori leggeri** in Svizzera, Portogallo e Svezia;
- una **categoria a sé** in Austria, Belgio, Germania, Spagna e Francia;
- **senza categoria** in Ungheria.

Per quanto riguarda l'**età minima** richiesta per guidare un monopattino elettrico essa è fissata a 12 anni in Austria e Francia, a 14 anni in Italia, Svizzera e Germania, a 15 anni in Danimarca e a 16 anni in Portogallo. Non ci sono invece limiti di età in Belgio, Finlandia, Spagna; Ungheria, Norvegia, Polonia e Svezia.

La **velocità massima** consentita è compresa tra i 20 km/h, nel caso di Danimarca, Italia, Germania, Norvegia, Svezia e Svizzera e i 25 km/h negli altri paesi. La Francia invece,

per esempio, ha imposto come limite massimo di velocità i 25 km/h fatta eccezione per la città di Parigi, in cui, in seguito ad un incidente mortale che ha avuto risonanza in tutta Europa, è stato introdotto il limite ai 20 km/h.

Tutti i paesi sono in linea per quanto riguarda la **targa**, che non è obbligatoria da nessuna parte.

Relativamente all'assicurazione, questa non è richiesta in nessun paese eccetto che in Germania e in Francia. Stesso discorso vale per il casco, che è sempre raccomandato ma mai obbligatorio sopra la maggiore età. E' invece obbligatorio sotto i 15 anni in Svezia e per i minorenni in Repubblica Ceca e Italia.

Il fatto che il casco non sia un obbligo previsto per tutti è stato accolto con diverse indignazioni, dal momento che riguarda una misura di sicurezza nonché un dispositivo di protezione che può salvare la vita a chi guida una moto o va in bicicletta. La scelta di non mettere l'obbligo del casco è stata però accompagnata da studi traumatologici, che hanno provato scientificamente che, mentre l'incidenza di ferite al capo è molto elevata in moto, rimane invece esigua in monopattino. Dunque, a fronte di limitati benefici che avrebbe portato l'obbligo del casco, sarebbe stata fortemente danneggiata la diffusione dello sharing.

Invece, per quanto riguarda il Regno Unito, i mezzi di micro-mobilità sono limitati ai 25 km/h e non è previsto l'uso obbligatorio del casco; per il noleggio è invece obbligatorio aver compiuto i 16 anni e possedere una patente per auto o moto. Inoltre, a Londra, è vietato il trasporto dei monopattini elettrici sui mezzi pubblici a causa delle batterie al litio di cui sono dotati, questo perché è successo che prendessero fuoco o emettessero fumo, creando una situazione di pericolo, difficilmente gestibile nelle stazioni metropolitane londinesi. Questa misura colpisce profondamente l'inter-modalità della "city" e la conseguente possibilità di connettere diverse forme di trasporto.

In conclusione a quanto sopra, si può quindi affermare che, da un punto di vista di regolamentazione e sviluppo, l'Italia è in linea con il resto dei paesi europei.

## **1.4. Potenzialità di sviluppo della micro-mobilità**

La potenzialità di sviluppo della micromobilità è da andare a ricercare, come approfondito di seguito, nella sostenibilità economica dei suoi mezzi e nella sua integrazione con gli altri modi di trasporto, al fine di rendere una città interconnessa e facilmente fruibile.

Per quanto riguarda la **sostenibilità economica dei mezzi della micromobilità** orientarsi e investire nel settore della micromobilità come potenziale soluzione al problema è fattibile anche da un *punto di vista economico*. Infatti, comprare una bicicletta od un monopattino elettrico è decisamente più accessibile ed alla portata di tutti, rispetto a comprare un'auto o una moto tradizionali. Anche dal punto di vista dei *costi di mantenimento* del mezzo, la micro-mobilità presenta notevoli vantaggi.

Inoltre, per chi non volesse fare l'investimento iniziale di comprare un mezzo di questo tipo, può usufruirne ugualmente tramite le varie forme di "sharing" che sono messe a disposizione della popolazione in ambito urbano. Il servizio che offrono le varie forme di "sharing" è molto semplice: i mezzi vengono lasciati in diversi punti delle città, ogni mezzo è dotato di GPS ed è bloccato. Per poterlo utilizzare, il mezzo va sbloccato con QRcode tramite l'applicazione ufficiale su cui bisogna registrarsi. L'applicazione localizza i vari mezzi sulla mappa, permette di avere sempre informazione sul numero di mezzi disponibili ogni momento e, inoltre, può aumentare il livello di sicurezza dal momento che ogni utente viene monitorato in modo tale da poter risalire al responsabile di eventuali infrazioni o danni e per evitare furti. Il costo varia poi a seconda che si tratti di bici elettriche, di macchine, monopattino o scooter ma mediamente si aggira intorno a 0.20 cent/min. Dunque, queste forme di mobilità condivisa sono alla portata di tutti.

Per quanto riguarda invece **la micromobilità come parte del sistema integrato dei trasporti** va sottolineato come i dispositivi di micromobilità, a cui è peraltro consentito il libero accesso nelle zone a traffico limitato, devono essere visti come parte integrante del sistema di trasporto pubblico, al pari di bus, tram e taxi. In tale ottica però, perché la micro-mobilità funzioni veramente e riduca effettivamente l'inquinamento deve essere utilizzata a ragion veduta, non quindi per compiere spostamenti minimi che possono essere ugualmente compiuti a piedi o in bicicletta e, inoltre, andrebbe utilizzata nell'ottica di "condivisione" e non di utilizzo individuale come avviene oggi. Utilizzare il car sharing come viene fatto oggi non va ridurre il numero di spostamenti al giorno bensì va a sostituire l'utilizzo della macchina privata, non portando alcun beneficio. Per far sì che venga portato del beneficio al car sharing andrebbe utilizzato come "car pooling", ossia come macchina condivisa da più persone per compiere uno spostamento.

Oltre al fattore inquinamento, ci sono altri tre aspetti importanti.

Il primo è legato all'usura delle strade, che viene notevolmente ridotta dai i veicoli leggeri e questo, sul lungo termine, significa conseguente riduzione dell'uso del materiale per la ripavimentazione.

Il secondo aspetto è legato all'inquinamento acustico, che viene sensibilmente diminuito.

Mentre il terzo è legato all'incremento di sicurezza nonché alla riduzione di incidenti mortali. Viaggiando i dispositivi di micromobilità a velocità ridotte dovrebbe di conseguenza diminuire il numero di investimenti mortali dei pedoni e il numero di incidenti tra mezzi stessi.

“Per capire qual è l'effettivo ruolo della micromobilità nella sostenibilità dei trasporti bisogna considerare e analizzare quattro aspetti fondamentali:

- qual è l'impatto della micromobilità sui comportamenti di viaggio;
- qual è l'impatto sul consumo energetico;
- qual è l'impatto sull'ambiente urbano e sulla questione della sicurezza;
- quali sono le normative e le regolamentazioni richieste.” (Sengul e Mostofi, 2021).”

A tal proposito, di seguito, si analizzerà l'utilizzo della micromobilità, per testarne l'efficacia, nella Città Metropolitana di Torino.

## **2. LA MICRO-MOBILITÀ NELL'AMBITO DEGLI STUDI DI PIANIFICAZIONE DELLA MOBILITÀ'**

“Per **pianificazione dei sistemi di trasporto** si intende quella sequenza di azioni compiute per individuare degli interventi (prendere delle decisioni) sul sistema dei trasporti o su sue parti, al fine di raggiungere degli obiettivi tenendo conto dei vincoli esistenti” (Cascetta, 2009).

“Pianificare un sistema dei trasporti significa definire il processo con cui arrivare a prendere delle decisioni (compresa quella di non decidere) considerando gli impatti che queste possono avere sulla collettività, sul territorio e sull'ambiente.” (Meyer and Miller, 2001).

Su un sistema di trasporti si possono effettuare diversi tipi di intervento e, in particolare, essi possono riguardare l'offerta e la domanda di mobilità, il sistema delle attività o l'ambiente.

Gli interventi sull'offerta di mobilità sono quelli che creano o modificano l'accessibilità tra diversi punti del territorio. Intervenire sull'offerta può quindi implicare la realizzazione di nuove infrastrutture al fine di creare nuovi collegamenti, piuttosto che la pianificazione dei servizi di trasporto o la redazione di tariffe (es. costo dei biglietti, pedaggi, costo della sosta) ed ancora l'implementazione di nuove tecnologie che variano le prestazioni dell'offerta di trasporto.

Intervenire sulla domanda di mobilità significa invece andare ad influenzare il comportamento degli utenti al fine che modifichino le scelte di viaggio. Specificatamente esistono due tipologie di interventi sulla domanda, che si differenziano a seconda che si voglia attirare la domanda verso sistemi più sostenibili (es. aumentando l'attrattiva del trasporto collettivo) o che si voglia allontanare l'utenza da un certo modo di trasporto non sostenibile (es. aumentare il costo della sosta per disincentivare l'uso dell'auto privata). Nel primo caso l'intervento è definito di tipo “pull”, nel secondo “push”.

Ci sono infine scelte che non rientrano nelle prime due categorie e che, pur non riguardando direttamente il sistema dei trasporti, impattano su di esso e, di conseguenza, vanno tenuti in considerazione. Un esempio può essere l'orario di apertura delle scuole, che influenza direttamente l'orario degli spostamenti mattutini.

Queste diverse tipologie di intervento possono essere di breve periodo (pianificazione tattica) o di lungo periodo (pianificazione strategica). In particolare, si definiscono interventi di breve periodo quegli interventi per cui basta considerare gli effetti unicamente sull'offerta e sulla domanda di trasporto e, questo tipo di interventi, può per esempio riguardare la progettazione dei sensi di marcia di un quartiere. Gli interventi di lungo periodo invece, come per esempio la realizzazione di una nuova linea metropolitana, richiedono di considerare diversi fattori, quali i tempi di realizzazione, la vita utile dell'opera e i cambiamenti che l'intervento apporterà sia all'offerta di trasporto sia alla domanda sia al sistema delle attività.

“Nella pianificazione dei sistemi di trasporto i soggetti che prendono le decisioni sono diversi, spesso i loro obiettivi sono differenti o addirittura in contrasto. Se si decide per l'interesse della collettività (decisore pubblico) gli obiettivi dichiarati dovrebbero essere:

- la **funzionalità**, quindi garantire l'accessibilità alle diverse aree del territorio con il minor costo possibile;
- l'**equità**, puntare ad offrire un sistema che consente a tutti i cittadini di potersi spostare per realizzare le proprie attività;
- **economicità**, bisogna scegliere in maniera razionale come investire, commisurando quello che si spende con quello che ci si aspetta di ottenere (impatti);
- il **consenso**, bisogna avere l'accettazione da parte dei soggetti portatori di interesse (Public Engagement).

Per i decisori privati (es. aziende, operatori economici), invece, gli obiettivi sono quelli di aumentare i ricavi, contenere i costi ed aumentare la soddisfazione dei clienti. Sono spesso presenti degli obiettivi informali che i decisori, sia pubblici che privati, si prefiggono ma che non possono essere dichiarati come finalità delle decisioni e sono ad esempio:

- allargamento del consenso pubblico
- legittimazione del ruolo pubblico
- massimizzazione degli interessi privati
- indebolire la concorrenza aziendale.” (Cascetta et al., 2015)

Per quanto riguarda invece la metodologia applicativa da seguire per la redazione di uno studio di pianificazione nel settore dei trasporti essa è sinteticamente costituita dai seguenti step:

1. inquadramento territoriale e socio-economico: individuazione dell'area di studio con conseguente zonizzazione del territorio e codifica della rete stradale dei trasporti privati e collettivi;
2. uso attuale del territorio: valutato attraverso l'esame di mobilità e domanda di trasporto, le linee di desiderio, i corridoi di traffico e l'offerta di trasporto;
3. uso futuro del territorio: valutato, dopo aver definito un orizzonte temporale di riferimento, per mezzo di analisi previsionali e scenari di sviluppo, di ripartizione modale della domanda di trasporto e di localizzazione di poli attrattori/produttori, attuali e futuri, sul territorio;
4. uso dei modelli di simulazione: strumenti che permettono di effettuare previsioni coerenti e misurabili sul traffico nell'area di studio, fornendo per esempio le direttrici di traffico con la relativa ripartizione della domanda o il calcolo dell'utenza del sistema di trasporto collettivo;
5. indagini di campo e rilievi di traffico;
6. valutazione delle criticità dei sistemi e delle reti.

Esistono infine diverse tipologie di piano dei trasporti, che possono essere riassunte in:

- **PRT** (Piano Regionale dei Trasporti): è uno strumento di pianificazione di medio-lungo termine della politica regionale nei settori di mobilità aerea, marittima, viaria e ferroviaria. E' un piano essenziale al fine di garantire un'organizzazione unitaria del sistema dei trasporti della Regione.
- **PUMS** (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile): "è un piano strategico che si propone di soddisfare la variegata domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle città. Il PUMS integra gli altri strumenti di piano esistenti e segue principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione" (*Walfering et al., 2014*). E' un piano di orizzonte temporale di medio-lunga durata, circa 10 anni, e riguarda tutti i modi di trasporto presenti nell'agglomerato urbano, private e pubbliche, passeggeri e merci, motorizzare e non, di sosta e di circolazione.

- **PUT** (Piano Urbano del Traffico): è un piano a breve periodo previsto dall'art. 36 del Codice della Strada. E' obbligatorio per i comuni con oltre 30.000 abitanti ed è assimilabile ad un piano di gestione in quanto assume "risorse infrastrutturali inalterate", con l'obiettivo di organizzare nel miglior modo possibile ciò che già è esistente. Si articola poi in tre livelli di progettazione:
  1. PGTU: progettazione preliminare del Centro Abitato;
  2. PPTU: piano particolareggiato;
  3. PETU: piano esecutivo.

Nel paragrafo seguente ci si focalizzerà sul P.U.M.S, in quanto, ad oggi, è lo strumento di attuazione della pianificazione dei trasporti che meglio permette di affrontare ed integrare la regolamentazione della mobilità urbana e, in particolare, della micromobilità.

## 2.1. Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (P.U.M.S.)

Il Piano urbano della mobilità sostenibile è uno strumento di **pianificazione strategica** volto a soddisfare la molteplice domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e che, nell'arco temporale di 10 anni, propone il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. Tali obiettivi sono perseguiti tramite la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali.

Il P.U.M.S. è stato istituito dall'*art. 2 della legge n. 340 del 24 novembre 2000* e deve essere redatto su tutto il territorio azionale secondo le linee guida contenute nel decreto 4 agosto 2017 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Mit), pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale n. 233 del 5 ottobre 2017* e secondo quanto previsto dall'*art. 3 comma 7 del D. Lgs. n. 257 del 16 dicembre 2016*.

Esso, secondo le linee guida di cui all'art. 1 del D.M.T. 233/20127, deve essere predisposto e adottato entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore del presente decreto in tutte le città metropolitane, gli enti di area vasta, i comuni e le associazioni di comuni con popolazione superiore a 100000 abitanti.

Le **linee guida** di cui sopra includono:

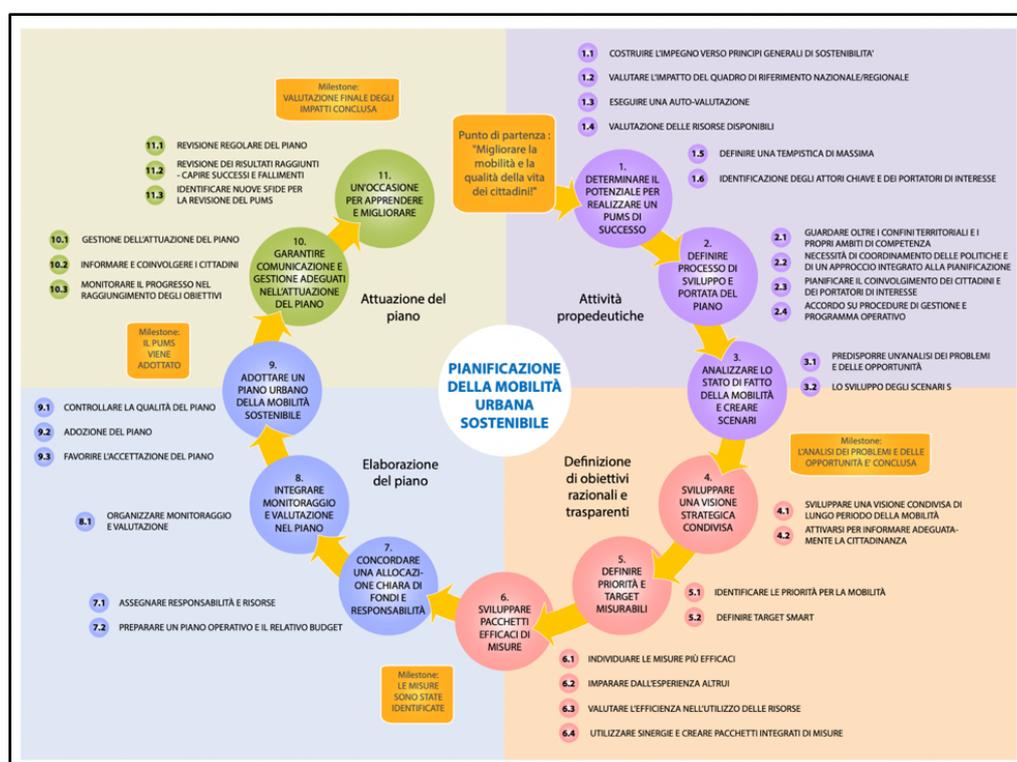
- procedura uniforme per la redazione ed approvazione dei PUMS;

- l'individuazione delle strategie di riferimento, dei macro-obiettivi e delle azioni che contribuiscono all'attuazione concreta delle strategie, nonché degli indicatori da utilizzare per la verifica del raggiungimento.

Questo nuovo approccio alla pianificazione strategica della mobilità assume come riferimento il documento “*Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan (Linee Guida Eltis)*”, approvato nel 2014 dalla Direzione generale per la mobilità e i trasporti dalla Commissione Europea.

Il PUMS deve essere sviluppato e concepito in un'ottica di **integrazione** con gli altri strumenti di pianificazione territoriale e trasportistica già esistenti a livello locale, seguendo principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione. Secondo questa prospettiva lo sviluppo del PUMS non è da concepire come livello successivo di pianificazione dei trasporti bensì come integrazione del sistema dei trasporti e delle procedure in essere, considerando come obiettivo quello di “pianificare per le persone”. E' infatti necessario che il punto di riferimento per la pianificazione siano i cittadini visti nelle loro vesti di viaggiatori, imprenditori, clienti, visitatore, studenti.

Quanto detto sopra viene evidenziato nella Fig. 9, che raffigura la rappresentazione del “ciclo di pianificazione per la realizzazione di un P.U.M.S.”



Fonte: Fonte: Walfering et al., 2014

Figura 9: ciclo del processo di pianificazione per la realizzazione del P.U.M.S.

Il PUMS, secondo quanto emerso da altri paesi europei che hanno già adottato tale processo di pianificazione in cui il cittadino è messo al centro, porta effettivamente ad un incremento del livello della qualità di vita nell'area urbana, comportando molteplici benefici, quali miglior sicurezza stradale, miglioramento della salute dei cittadini, maggior attrazione degli spazi pubblici e riduzione del carico ambientale.

Nella figura sottostante (fig. 10) vengono evidenziate le differenze sostanziali tra la Pianificazione trazione dei trasporti e il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.

Pianificazione tradizionale dei trasporti		Piano Urbano della Mobilità Sostenibile
Si mette al centro il traffico	→	Si mettono al centro le persone
Obiettivi principali: capacità di flusso di traffico e velocità	→	Obiettivi principali: accessibilità e qualità della vita, sostenibilità, fattibilità economica, equità sociale, salute
Focus modale	→	Sviluppo delle varie modalità di trasporto, incoraggiando al contempo l'utilizzo di quelle più sostenibili
Focus infrastrutturale	→	Gamma di soluzioni integrate per generare soluzioni efficaci ed economiche
Documento di pianificazione di settore	→	Documento di pianificazione di settore coerente e coordinato con i documenti di piano di aree correlate (urbanistica e utilizzo del suolo, servizi sociali, salute, pianificazione e implementazione delle politiche cittadine, etc.)
Piano di breve-medio termine	→	Piano di breve e medio termine, ma in un'ottica strategica di lungo termine
Relative ad un'area amministrativa	→	Relativo ad un'area funzionale basata sugli spostamenti casa-lavoro
Dominio degli ingegneri trasportisti	→	Gruppi di lavoro interdisciplinari
Pianificazione a cura di esperti	→	Pianificazione che coinvolge i portatori di interesse attraverso un approccio trasparente e partecipativo
Monitoraggio e valutazione dagli impatti limitati	→	Monitoraggio regolare e valutazione degli impatti nell'ambito di un processo strutturato di apprendimento e miglioramento continui

Fonte: Fonte: Walfering et al., 2014

Figura 10: Rapporto tra pianificazione tradizionale e PUMS

### 2.1.1. Inquadramento programmatico

Il PUMS, come già visto, è uno strumento di pianificazione strategica che, in un **orizzonte temporale di medio- lungo periodo (10 anni)**, sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana, proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia

e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali.

Il PUMS, da inquadrarsi nello scenario pianificatorio regionale e nazionale, deve essere concepito in un'ottica di integrazione e messa a sistema degli strumenti di pianificazione territoriale e trasportistica già esistenti a livello locale, qualora le Amministrazioni ne siano dotate, ponendosi come piano sovraordinato ai piani di settore.

In particolare, esso è da intendersi quale strumento di pianificazione della mobilità sovraordinato rispetto a quelli descritti al capitolo 4 delle «*Directive per la Redazione, adozione ed attuazione dei Piani urbani del traffico*» redatte dal Ministero dei lavori pubblici, in seguito a quanto disposto dall'art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, Nuovo codice della Strada.

Quindi, dal punto di vista gerarchico, l'ordine degli strumenti di pianificazione della mobilità a livello comunale sarà:

- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (**PUMS**);
- Piano Urbano del Traffico (**PUT**).

Il primo è un piano strategico di orizzonte temporale di medio-lungo periodo (10 anni), con cui si affrontano problemi di mobilità la cui soluzione richiede investimenti e, di conseguenza, risorse finanziarie e tempi tecnici di realizzazione. Gli obiettivi vengono perseguiti “non a risorse infrastrutturali inalterate”

Il secondo, invece, è un piano a breve periodo ed assume quindi “risorse infrastrutturali inalterate”, con l'obiettivo di organizzare nel miglior modo possibile ciò che già è esistente. E' quindi un piano di gestione.

Di conseguenza il PUMS e il PUT sono molto diversi ma interagenti l'un l'altro. Ciò che risulta non risolvibile con il PUT può essere infatti individuato nelle opere previste dal PUMS ed una volta realizzate le opere del primo, il PUT dovrà essere modificato in quanto l'insieme delle infrastrutture risulterà cambiato.

### **2.1.2. Obiettivi del P.U.M.S.**

Ciò che rende sostenibile un P.U.M.S. è la realizzazione dei 4 seguenti obiettivi generali:

- garantire a tutti i cittadini opzioni di trasporto che consentano lo spostamento sul territorio in funzione delle loro esigenze, migliorando l'efficacia e l'efficienza del trasporto delle persone e delle merci;

- migliorare la sicurezza della circolazione nel suo insieme (ciclisti, pedoni e automobilisti);
- ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico, il consumo energetico e le emissioni di gas;
- contribuire a migliorare l'attrattività del territorio e la qualità della vita negli spazi urbani a favore di sicurezza, economia e vita sociale.

Tutti questi obiettivi sono tra loro interagenti e, al fine di perseguirli, devono essere definite delle “strategie” e delle “azioni” da adottare.

Importante è sottolineare come, al fine di raggiungere gli obiettivi, il PUMS segua un approccio trasparente e partecipativo. Esso prevede infatti, fin dall'inizio, la **pianificazione partecipata**, che prevede il coinvolgimento diretto e attivo dei cittadini e dei portatori di interesse. Questa tipologia di approccio favorisce l'accettazione e il consenso da parte della popolazione che, facendo proprio il piano, ne facilitano l'implementazione riducendo i rischi per i decisori politici.

Secondo le “Linee guida Eltis”, gli argomenti fondamentali per sostenere l'approccio del PUMS e per convincere i decisori politici del suo valore aggiunto sono i seguenti:

- **miglioramento della qualità della vita**: la pianificazione integrata e sostenibile incrementa il livello di qualità della vita, rendendo maggiormente attraenti spazi pubblici, migliorando la sicurezza stradale e la salute dei cittadini e riducendo l'inquinamento atmosferico e acustico;
- **creare benefici economici e ridurre i costi**: riduzione di congestione e qualità di vita migliore riducono i costi per la comunità locale e, inoltre, attraggono potenziali nuove attività commerciali;
- **contributo al miglioramento della salute e dell'ambiente**: la mobilità sostenibile riduce significativamente il rumore e contribuisce ad avere un'aria più pulita;
- **fare un uso più efficiente delle risorse limitate a disposizione**: a differenza della pianificazione tradizionale, che si basava interamente sulle infrastrutture, la pianificazione della mobilità integrata sostenibile si focalizza invece su molteplici fattori che includano misure di “mobility management” con costi minori. Adottando poi una politica secondo cui chi inquina debba pagare si dispone di risorse extra, con cui possono essere incentivate o finanziate alternative all'automobile;

- *conquistare il consenso della popolazione*: il processo di pianificazione partecipata agevola l'implementazione del PUMS stesso;
- *preparare piani migliori*: si deve seguire un approccio multi-disciplinare, che promuova lo sviluppo di tutti i modi di trasporto, ponendo particolare attenzione a quelli sostenibili;
- *soddisfare gli obblighi di legge in maniera efficace ed integrata*;
- *sfruttare le sinergie e incrementare la rilevanza delle soluzioni*: la pianificazione sostenibile della mobilità urbana mira alla realizzazione di una "città funzionale", in cui i collegamenti sono ben organizzati anche con le zone che si estendono fuori dal confine amministrativo e con la rete di trasporti nazionale ed europea;
- *verso una nuova cultura della mobilità*: il risultato di una pianificazione sostenibile va oltre alla visione condivisa dai gruppi politici, dalle istituzioni e dai cittadini ed è capace di includere anche elementi meno attraenti se forniscono benefici a lungo termine.

In conclusione a quanto detto emerge quindi che lo strumento da utilizzare per portare ad un'effettiva riduzione dell'impatto ambientale in termini di inquinamento e di riduzione del consumo energetico è il **sistema integrato dei trasporti**.

### 2.1.3. Integrazione dei sistemi di trasporto

Gli studi per individuare la soluzione ai problemi di trasporto si devono visualizzare in uno **scenario di sviluppo**, che si basa sulla realizzazione di un **Sistema Globale dei Trasporti**, che offra caratteristiche ottimali in termini di:

- bacino di utenza;
- accessibilità;
- fattibilità tecnica;
- economicità di intervento e di esercizio;
- impatto ambientale;

Il sistema interconnesso di cui sopra dovrebbe permettere all'utente di poter optare tra una serie di modi di trasporto, che soddisfino l'esigenza degli spostamenti, nell'arco della giornata.

Al fine di migliorare l'inter-modalità di trasporto e di ridurre l'inquinamento atmosferico ci si pone come obiettivo la risoluzione del traffico veicolare e lo sviluppo o l'implementazione di sistemi sostenibili alternativi.

Le azioni da attuare in questa direzione sono finalizzate all'introduzione di sistemi di **mobilità motorizzata condivisa**, come per esempio car-sharing, bike-sharing, van-sharing, car-pooling, moto-sharing, monopattini elettrici-sharing.

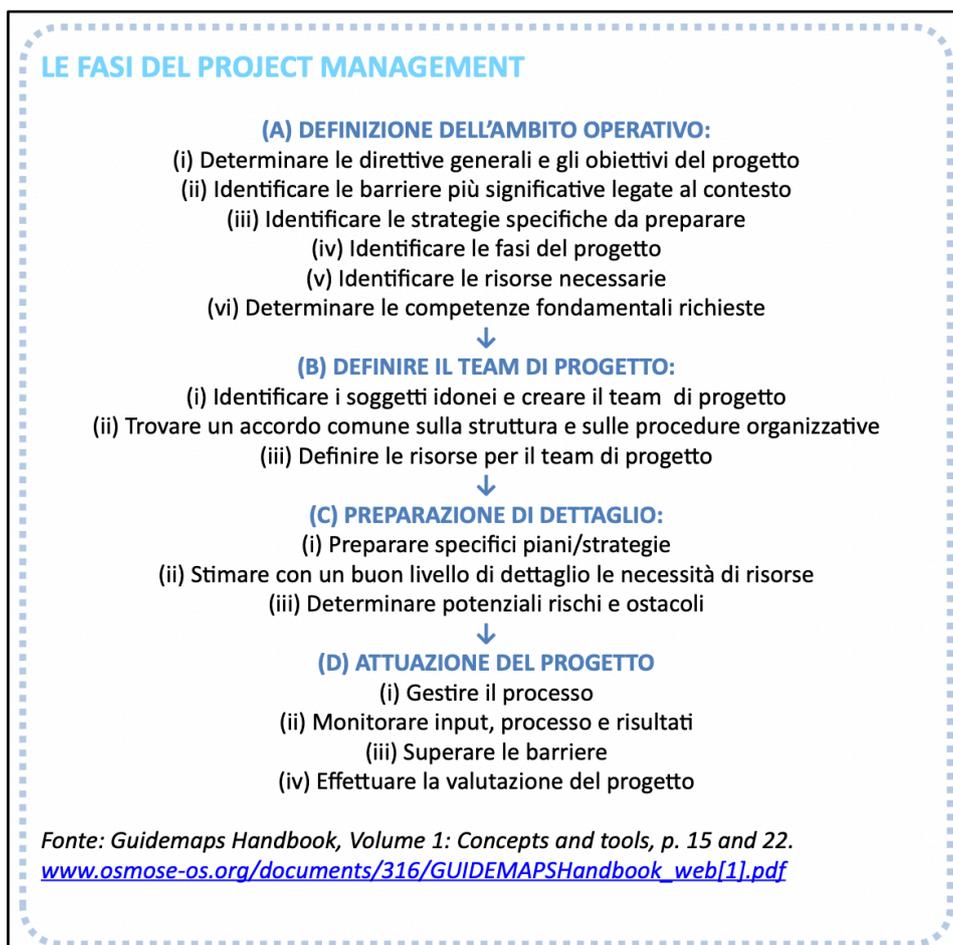
Per fare in modo che tali forme di trasporto riducano realmente il traffico veicolare, e che quindi vengano usati come alternativa alla macchina personale, devono essere attuate una serie di azioni che ne incentivino e ne facilitino l'uso e la disponibilità. Devono, per esempio, essere in dotazione presso stazioni metro/treno, principali fermate di autobus e nodi di scambio di parcheggio dedicati ai fini dello sviluppo della mobilità condivisa nell'ottica del rafforzamento dell'accessibilità al sistema di trasporto pubblico. Devono essere utilizzati ITS e piattaforme software per gestire il trasporto privato e di integrarlo con il TPL. Oppure ancora devono essere fatte campagne di promozione della mobilità condivisa presso aziende ed enti pubblici, attuando inoltre politiche tariffarie in favore delle varie forme di sharing. Infine devono essere agevolati il transito e la sosta per i veicoli appartenenti a tale categoria.

#### **2.1.4. Iter di formazione, approvazione e attuazione del P.U.M.S.**

Per redigere il PUMS i passi da seguire sono sintetizzati in:

- definizione delle linee guida;
- predisposizione del quadro conoscitivo;
- avvio del percorso di pianificazione;
- definizione degli obiettivi;
- costruzione dello scenario di Piano (meglio se partecipato);
- valutazione ambientale strategica (Vas);
- adozione del Piano e successiva approvazione;
- monitoraggio.

Le **fasi** del Project Management indicate dalle “Linee guida Eltis, 2011” sono indicate nella figura che segue (figura 11):



*Fonte: Walfering et al., 2014*

*Figura 11: Fasi del Project Management*

Il PUMS deve essere predisposto e adottato, entro ventiquattro mesi dall'entrata in vigore del decreto, da città metropolitane, enti di area vasta, comuni e associazioni di comuni con popolazione superiore a 100.000 abitanti.

Sono fatti salvi i PUMS già adottati alla data di entrata in vigore del decreto e, se necessario, vanno aggiornati entro il termine dei ventiquattro mesi.

Il PUMS entra in vigore nel momento della sua approvazione definitiva da parte del Consiglio Comunale e rimane valido fino all'approvazione degli aggiornamenti del PUMS previsti dalle Direttive Ministeriali citate a inizio paragrafo.

Per quanto riguarda l'attuazione del PUMS essa potrà avvenire attraverso la redazione dei Piani particolareggiati e dei Piani attuativi solo dopo l'approvazione del PUMS. Inoltre, nella fase di attuazione, non dovranno essere apportate al PUMS variazioni significative che ne modifichino la struttura generale, che potranno invece essere introdotto in sede di aggiornamento.

Infine, le tempistiche indicative di elaborazione per un Piano Urbano di Mobilità Sostenibile vengono indicate in Tab. 1:

Tabella 1: tempistiche di elaborazione del PUMS

Quadro strategico ed operativo	1-3 anni
Processo di pianificazione	1,5-2 anni
Implementazione delle misure	3-10 anni (variabile in funzione dello scenario)
Revisione	Ogni 5 anni (idealmente ogni 2)

## 2.2. Il ruolo della micromobilità nel processo di pianificazione urbano

La micromobilità, a fronte di quanto sopra, trova collocazione nel processo di pianificazione noto come Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.

Infatti “il punto di partenza del processo del P.U.M.S. è l’impegno di rispettare i principi generali della mobilità sostenibile, andando oltre i semplici confini comunali” (Holve et al., 2021). Gli obiettivi di sostenibilità a cui mira il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile possono essere raggiunti anche tramite **l’integrazione della micro-mobilità con i trasporti pubblici** all’interno del Piano e pianificando il sistema dei trasporti concentrandosi sulla sostituzione dei viaggi effettuati con i mezzi privati con l’uso dei veicoli di micro-mobilità. La micro-mobilità, infatti, ha il potenziale di ridurre la congestione e quindi di diminuire le emissioni prodotte dal trasporto motorizzato, giovando alla salute dei cittadini.

Nel processo di pianificazione è fondamentale cooperare oltre i confini istituzionali, coinvolgendo diversi settori del governo, poiché l’assenza di coordinamento non rende possibile la corretta attuazione di una buona e sostenibile strategia di mobilità urbana regionale e locale. In quest’ottica “la micromobilità condivisa richiede un approccio fortemente integrato, che combini strategie pubbliche e interessi privati” (Holve et al., 2021). È infatti importante che in fase di pianificazione le parti interessate del settore del trasporto pubblico e privato cooperino al fine di organizzare, regolamentare e infine promuovere un sistema di trasporto di micromobilità sicuro, che coinvolga e invogli la gente ad utilizzarlo.

La micro-mobilità nel processo di pianificazione urbana, perché sia funzionale ed efficiente, deve essere pianificata coerentemente con lo stato di avanzamento della città e

con i numeri dei potenziali utenti. Durante la redazione del Piano, in ambito di micro-mobilità, devono essere definiti in maniera lineare e misurabile gli obiettivi che si vogliono raggiungere sul lungo termine, in modo tale che siano coerenti con gli obiettivi futuri a cui aspira il Piano nella sua totalità. Nella definizione degli obiettivi di mobilità è importante che vengano coinvolti gli operatori di micromobilità e che, in maniera coordinata, vengano definiti i luoghi in cui dispiegare le flotte condivise e la durata più appropriata al fine di coniugare innovazione e sostenibilità.

Per poter delineare degli obiettivi misurabili e consistenti, gli urbanisti devono individuare i principali utenti del sistema, le tipologie di viaggio, quali viaggi si vuole che siano sostituiti da mezzo privato a mezzo di micromobilità, le criticità dell'attuale sistema di micro-mobilità e le relative proposte migliorative. Quando, per esempio, si vanno ad individuare alternative di spostamenti che allo stato attuale sono effettuati in macchina e che in futuro si vuole che siano effettuati con mezzi di micro-mobilità è necessario prendere in considerazione diversi fattori per comparare le due alternative, quali distanza di spostamento, stagionalità (clima caldo o freddo), temporalità, rischi e vantaggi di uno e dell'altro.

Quando invece, per esempio, vengono identificati luoghi in cui si verificano collisioni o situazioni di potenziale pericolo allora si andranno a definire interventi di sicurezza stradale specifici nell'area coperta dal P.U.M.S. al fine di mettere in sicurezza gli utenti.

Infine, sempre nell'ambito del processo di pianificazione, deve essere organizzato un monitoraggio e una valutazione della micromobilità, con indicatori che ne misurino i progressi, i successi e le aree di miglioramento e che ne garantiscano la qualità del servizio.

### **2.2.1. Punti di forza e punti di debolezza**

La micromobilità vede i suoi punti di forza in svariati ambiti: salute, sicurezza, accessibilità alle città, commercio, turismo.

In primis, relativamente al tema della **salute**, è importante evidenziare come "l'inquinamento atmosferico sia responsabile di 400.000 decessi prematuri l'anno nell'UE" (Agenzia europea dell'ambiente, 2018) e, quindi, esista una necessità di affrontare la crisi climatica in atto riducendo le emissioni, che nel caso del trasporto su strada, come emerge dal Rapporto sulla Qualità dell'aria dell'agenzia europea

dell'ambiente, rappresentano la seconda fonte di CO<sub>2</sub> in Europa. In quest'ottica la pianificazione della mobilità urbana sostenibile persegue l'obiettivo di **abbattere le emissioni**, sostituendo spostamenti effettuati con mezzi motorizzati con mezzi sostenibili, come per esempio quelli di micro-mobilità.

L'uso di mezzi di trasporto sostenibili deve essere certamente integrato con il miglioramento delle infrastrutture ciclistiche e della sicurezza stradale, con l'ampliamento dei marciapiedi e con una chiara regolamentazione. Tutte queste manovre migliorano notevolmente l'accessibilità alle città, portando ad una conseguente riduzione del numero di auto e dei disagi ad esse collegati e, contemporaneamente, ad un miglioramento della qualità della vita. Per prendere un esempio sul territorio italiano, "le misure piano di mobilità urbana sostenibile di Milano del 2016 hanno già contribuito a ridurre il numero di residenti che utilizzano automobili al 50%" (Rupprecht et al., 2021).

La riduzione delle auto si porta inoltre dietro una serie di fattori positivi. Primo tra tutti la **riduzione dell'inquinamento** e il **miglioramento della qualità dell'aria**, a loro volta legati alla diminuzione di congestione, code, difficoltà nel trovare parcheggio e altre problematiche che le auto si portano intrinsecamente dietro. Altri fattori positivo sono, per esempio, che rende le strade e le città più attraenti e meno trafficate, aumentandone il turismo e quindi favorendo il commercio e la riqualificazione del territorio.

Per quanto riguarda invece la sicurezza stradale, essa rappresenta un punto di forza per la micromobilità in quanto, sulla scelta del modo di trasporto da adottare, incide profondamente la sicurezza reale o percepita dall'utente. Guardando i dati relativi agli incidenti mortali su strada, forniti dalla Commissione europea, si contano circa 22.700 persone che perdono la vita in incidenti stradali e circa 120.000 rimangono gravemente ferite in UE. A fronte di questi dati l'obiettivo generale, dichiarato dalla Commissione, è di dimezzare il numero di decessi e lesioni gravi dovute a incidenti stradali entro il 2030 (Commissione europea, 2021).

Quindi, dal momento che la rete stradale usata dai mezzi sostenibili è una rete stradale più sicura che può portare ad una significativa diminuzione di incidenti stradali, giovandone alla sicurezza.

I **punti di debolezza** del sistema di micromobilità, seppur ben sviluppato, sono legati all'attuale integrazione con gli altri servizi di trasporto pubblico e alla regolamentazione spesso carente in alcune città. La rete di infrastrutture viarie odierna, nonché

l'intermodalità di trasporto, hanno enormi margini di miglioramento in questo senso che, se non vengono adoperati, non rendono i mezzi di micromobilità un'appetibile e valida alternativa ai mezzi di trasporto più tradizionali.

Un altro punto di debolezza dei mezzi di micromobilità, relativamente alla regolamentazione, è legato all'ostruzione che essi possono comportare se lasciati in sosta in maniera non idonea, come per esempio sui marciapiedi. Nonostante il Codice della Strada preveda il divieto di sosta sui marciapiedi per tali veicoli, capita spesso che monopattini elettrici o biciclette, in quanto non adottati provvedimenti volti a sanzionare tale comportamento, vengano lasciati sui percorsi pedonali, costituendo un'ostruzione al passaggio e un ostacolo per persone portatrici di handicap (es. non vedenti).

### 3. OBIETTIVI E METODOLOGIA

La “**micro-mobilità**”, essendo definita come mobilità relativa alle percorrenze di distanze brevi svolte prevalentemente in ambito urbano, è caratterizzata dall'impiego di mezzi di trasporto meno pesanti ed ingombranti e, potenzialmente, meno inquinanti di quelli tradizionali.

Essendo quindi la “micro-mobilità” diventata una nuova modalità di trasporto deve essere integrata nel contesto dei sistemi di trasporto urbano. Di qui si rileva la grande importanza che riveste lo studio della pianificazione della mobilità che, per essere efficace, deve passare per la ricerca della massima integrazione tra i diversi “sistemi” che costituiscono la pluralità di modalità di trasporto offerte all’utente per poter effettuare i propri spostamenti, corredando e collegando tra loro le zone ed i quartieri del tessuto urbano in modo organico.

Per quanto concerne i singoli “modi di trasporto” occorre non dimenticare che l’auto non è l’unico mezzo con cui effettuare gli spostamenti nell’ambito di un agglomerato urbano infatti, allo stato attuale, esiste già una percentuale significativa (anche se non sufficiente) di spostamenti che vengono effettuati utilizzando mezzi di trasporto collettivi e sistemi di trasporto dolce.

Certamente l’uso dell’automobile, che con la recente pandemia mondiale ha assunto nuovamente un ruolo chiave anche negli spostamenti urbani (essendo percepita come più sicura da un punto di vista sanitario), per poter essere “sostenibile” deve essere coordinato e regolato al fine di orientare la domanda di mobilità urbana, in particolare quella caratterizzata da spostamenti brevi e medio-brevi, ad utilizzare il trasporto collettivo e/o i sistemi relativi alla micro-mobilità.

L’uso indiscriminato dell’auto, in particolare nei centri cittadini, spesso determina percorsi cosiddetti “parassiti”, ovvero non necessari e dannosi perché aumentano la congestione, l’inquinamento dell’aria ed il rumore, causando importanti costi sociali. Risulta evidente come il Piano della mobilità non possa essere efficace se non riesce ad incidere sui comportamenti dei cittadini. Infatti, gli interventi in tal senso hanno mostrato una iniziale resistenza da parte degli utenti, ma i crescenti esempi di pedonalizzazione di porzioni di centri storici, dimostrano che, se opportunamente supportati da interventi di

riqualificazione, si possono avere vantaggi enormi per tutti, sia per il commercio che per la vita sociale cittadina.

Oggetto di questa tesi è di valutare le potenzialità offerte dalla micro-mobilità, che devono essere supportate da una adeguata “politica della mobilità” da parte delle Amministrazioni. Infatti, solo attraverso una “politica della mobilità” che metta in atto misure che da un lato limitino/controllino l’utilizzo delle auto, in particolare nei centri urbani e storici, e dall’altro promuovano misure che incentivino il ricorso alla micro-mobilità urbana (campagne informative, adeguamenti delle infrastrutture, creazione di zone a traffico limitato e controllato, aumento del costo della sosta, ecc.), sarà possibile trasferire una quota anche importante degli spostamenti urbani dall’auto al trasporto collettivo ed alla micro-mobilità, in particolare per gli spostamenti “dell’ultimo miglio”.

A tal fine, la tesi si pone **quattro obiettivi specifici**:

- a) verificare lo **stato dell’arte** dell’offerta di mobilità nella città di Torino, con particolare riferimento alla micro-mobilità;
- b) valutare quale sia **l’attuale domanda di mobilità soddisfatta dal sistema di trasporto offerto dalla micro-mobilità** individuando i principali indicatori atti a descriverne le caratteristiche di sistema;
- c) individuare le **eventuali criticità dell’attuale servizio di micro-mobilità** in modo da poter comprendere quali potrebbero essere gli aspetti del servizio oggetto di possibile miglioramento;
- d) definire delle **proposte di intervento** da porre in atto per poter migliorare e potenziare il servizio di micromobilità finalizzate all’acquisizione di una più significativa quota di utenza anche nell’ambito della cosiddetta mobilità sistemica (lavorativa e scolastica).

La metodologia adottata per raggiungere i suddetti obiettivi si articola in sette fasi:

- definizione dell’area di studio;
- zonizzazione dell’area di studio;
- individuazione dell’attuale sistema dei trasporti urbano nell’area di studio;
- descrizione dei dataset utilizzati;
- definizione della domanda di micro-mobilità;

- analisi della domanda di micro-mobilità;
- analisi delle criticità.

### **3.1. La definizione dell'area di studio**

L'area di studio viene definita nel rispetto di una serie di criteri, quali:

- localizzazione nella regione Piemonte, per facilitare la raccolta dei dati;
- dimensione della città. Si è deciso di selezionare città di grandi dimensioni perché presentano un'offerta di trasporto maggiormente articolata e complessa;
- disponibilità di molteplici modi di trasporto, con attenzione ai servizi di mobilità condivisa e di micro-mobilità;
- presenza di un piano di mobilità sostenibile, volto ad incentivare forme di trasporto alternative e sostenibili;
- basso livello di qualità dell'aria.

### **3.2. La zonizzazione dell'area di studio**

Per poter effettuare delle elaborazioni sia sulla domanda che sull'offerta di mobilità è necessario suddividere l'area di studio in un certo numero di "zone", che consentano di fare delle valutazioni circostanziate sull'area esaminata.

La zonizzazione cui si è fatto riferimento è quella definita dall'Agenzia della Mobilità Piemontese (AMP) nell'ambito dello studio "Indagine sulla mobilità delle persone e sulla qualità dei trasporti nell'Area Metropolitana e provincia di Torino" del 2013.

### **3.3. L'attuale sistema dei trasporti urbano nell'area di studio**

In questa fase della metodologia l'obiettivo è analizzare i sistemi di trasporto, che permettono la mobilità delle persone, disponibili all'interno dell'area di studio. Nella fattispecie vengono analizzati i sistemi di trasporto privato e collettivo, la rete ciclopedonale, la mobilità collettiva e la micromobilità.

Per raccogliere le informazioni circa lo stato attuale del sistema dei trasporti è stata effettuata una ricerca e un'analisi dei dati messi a disposizione dal Comune stesso, con particolare attenzione al Piano Urbano della Mobilità Sostenibile e agli elaborati redatti dalle associazioni legate al tema della mobilità presenti nel territorio.

Inoltre, per reperire informazioni specifiche sulla modalità di mobilità condivisa, quali per esempio i gestori dei diversi servizi presenti sul territorio, le aree in cui gli stessi operano o le tariffe che applicano, sono stati consultati i siti e le applicazioni mobili di tutte le società operanti.

Vengono infine definite le linee di indirizzo sulla politica urbana, proposte dall'amministrazione locale.

### 3.4. Dataset disponibili

L'analisi oggetto della tesi fa riferimento a due dataset differenti, ossia:

- uno relativo alla popolazione residente nella città di Torino: "*Pop\_fascia\_eta.xlsx*";
- uno relativo alla disponibilità dei mezzi di un'azienda di monopattini operante sul territorio: "*Services-2021\_Torino.xlsx*".

Il **set dei dati della popolazione** residente nell'area di studio fa riferimento alla "*Indagine sulla mobilità delle persone e sulla qualità dei trasporti*", redatta dall'AMP all'anno 2013. In particolare, i dati della distribuzione della popolazione sono suddivisi in quattro fasce di età, secondo la classificazione rappresentata nella tab. 2, e fanno riferimento a tutte le zone in cui è stata suddivisa la Regione.

Tabella 2: suddivisione popolazione per fascia di età

fascia età	Età [anni]
1	11-19
2	20-49
3	50-64
4	>65

Il **dataset della disponibilità dei mezzi**, utilizzato per fare le analisi, è stato fornito dal settore "Infrastrutture e Mobilità" del Comune di Torino ed è relativo al servizio esercito da un'azienda di monopattini in sharing presente sul territorio.

In particolare, i dati sono relativi a tutti i noleggi effettuati dallo 01/01/2021 al 31/12/2021 e forniscono i seguenti parametri, descritti in tab. 3.

Tabella 3: dati forniti dal Comune di Torino

TIPOLOGIA DI DATO	FORMATO
CODICE UTENTE	numerico
DATA ORA INIZIO	gg/mm/aa hh:mm
DATA ORA FINE	gg/mm/aa hh:mm
USER ID	numerico
LUOGO INIZIO	latitudine;longitudine
LUOGO FINE	latitudine;longitudine
TEMPO PRENOTAZIONE	hh:mm:ss
TEMPO IN MOVIMENTO	hh:mm:ss
TEMPO IN SOSTA	hh:mm:ss
LUOGO INIZIO	via/corso/piazza
LUOGO FINE	via/corso/piazza

### 3.5. Definizione della domanda della micro-mobilità

Dal dataset relativo ai noleggi di monopattini riferito ad un'azienda operante in Torino, fornito dal Comune, è stata estrapolata una matrice O/D degli spostamenti effettuati nel corso di un giorno feriale medio, scelto nel periodo primaverile e nella giornata di giovedì, in quanto campione statisticamente significativo in termini di mobilità.

Per la costruzione della matrice O/D si è proceduto nel seguente modo:

- individuazione del “luogo di inizio” dello spostamento e sua attribuzione alla zona corrispondente (Origine);
- individuazione del “luogo di fine” dello spostamento e sua attribuzione alla zona corrispondente (Destinazione);
- calcolo del numero di spostamenti tra coppie di zone O/D.

Sulla base della matrice O/D giornaliera relativa all'azienda di cui sono stati forniti i dati è stata ricavata una matrice O/D giornaliera relativa a tutte le aziende di monopattini in sharing operanti nella città, adottando i seguenti criteri:

- dimensione di ogni flotta operante sul territorio;
- valutazione delle aree operative in cui operano le singole aziende;
- applicazione di coefficienti correttivi che tengano conto di:

- variazione percentuale di utilizzo del servizio a seconda della compagnia operante, correlate a fattori quali reperibilità dei mezzi, costo del servizio, ecc.;
- adozione di un valore minimo di spostamenti per zona, coperta dal servizio, da assumersi come valore di default.

La matrice O/D così ottenuta costituisce la cosiddetta “matrice simulata”.

### 3.6. Analisi della domanda di mobilità (matrice O/D)

Sulla base della matrice O/D giornaliera simulata sono stati valutati una serie di fattori e parametri atti a caratterizzare la domanda di micro-mobilità sul territorio.

I parametri oggetto di valutazione sono:

- tasso di produzione: ricavato come totale di riga della matrice, rappresentativi della capacità di produzione di spostamenti della singola zona;
- tasso di attrattività: ricavato come totale di colonna della matrice O/D, rappresentativo del grado di attrazione di spostamenti della singola zona;
- numero di spostamenti intrazonali: ricavati dai valori presenti sulla diagonale della matrice, nonché raffiguranti quegli spostamenti aventi la stessa zona sia come origine che come destinazione;
- numero di spostamenti interzonali: ricavati dai valori della matrice fuori dalla diagonale, ovvero tutti gli spostamenti in entrata e/o uscita da una zona.

### 3.7. Analisi delle criticità

Dall’analisi comparativa tra la domanda e l’offerta della micro-mobilità, sono state desunte delle criticità correlate all’attuale utilizzo del servizio attraverso l’individuazione e l’esame di una serie di **fattori** e di **indici** che caratterizzano il servizio in tutti i suoi aspetti, come dettagliato di seguito.

Sulla base delle criticità individuate sono state elaborare una serie di **proposte di miglioramento e potenziamento** dell’attuale servizio offerto, finalizzate ad aumentare la quota di riparto modale a favore della micro-mobilità nel breve-medio periodo, articolato con interventi sulle diverse tematiche:

- il potenziamento della rete;
- il potenziamento del servizio;

- il miglioramento della sicurezza dello spostamento;
- il miglioramento del costo del servizio;
- la semplicità di utilizzo del servizio.

### **3.7.1. Copertura territoriale del servizio**

Per effettuare l'analisi circa la copertura territoriale del servizio è stato adottato il seguente procedimento:

- valutazione dell'estensione, in termini di superficie, di ogni zona in cui è stata suddivisa l'area di studio attraverso l'utilizzo del software Autocad;
- calcolo della superficie totale dell'area di studio, derivante dalla sommatoria delle superfici delle singole zone;
- calcolo dell'incidenza percentuale della densità di superficie di ogni singola zona rispetto all'area totale di studio;
- calcolo della superficie totale dell'area operativa, derivante dalla sovrapposizione delle singole aree operative coperte dalle diverse aziende presenti sul territorio;
- applicazione di un coefficiente correttivo che tenga conto della presenza di aree che, per caratteristiche morfologiche, non possono essere coperte dal servizio di micro-mobilità (es. zone collinari);
- calcolo dell'incidenza percentuale della superficie dell'area operativa, a cui è stato applicato il coefficiente correttivo, rispetto a quella dell'area di studio, individuando così il "grado di copertura territoriale del servizio".

### **3.7.2. Copertura demografica del servizio (bacino di utenza potenziale)**

Dal set di dati relativo alla popolazione residente in ogni zona in cui è stata suddivisa l'area di studio è stata definita la cosiddetta "popolazione residente attiva", ossia la quota parte di popolazione che possa rappresentare la potenziale utenza del servizio di monopattini in condivisione.

Per il calcolo della popolazione residente attiva è stato fatto riferimento alla popolazione residente appartenente alla fascia di età compresa tra gli 11 e i 64 anni (fasce 1-2-3), ciò in quanto le fasce di età escluse non rappresentano una significativa potenziale utenza del servizio.

Tale valutazione è stata eseguita per tutte le singole zone dell'area di studio e, successivamente, è stato calcolato l'indice percentuale di densità di utenza potenziale rispetto a quella totale.

### **3.7.3. Valutazione della “rete infrastrutturale sicura”**

È stata definita come “rete sicura” l'insieme delle piste/percorsi ciclabili e delle “zone 30” esistenti sul territorio, all'interno dell'area di studio, considerata come una rete in grado di offrire un sufficiente grado di sicurezza allo spostamento in monopattino.

Per il calcolo della “rete sicura” è stato adottato il seguente procedimento:

- importazione su Autocad della mappa del sistema ciclabile torinese desunto dal Biciplan di Torino;
- aggiunta alla rete del Biciplan di alcune piste/percorsi ciclabili realizzati successivamente al Biciplan, ma attualmente esistenti;
- calcolo per ciascuna zona, mediante l'utilizzo dello strumento Autocad, dello sviluppo planimetrico (in km) della “rete sicura”, articolata in piste/percorsi ciclabili e in zone 30/aree pedonali.

Successivamente, sulla base dei residenti e della superficie dell'area di studio, sono stati valutati:

- lo sviluppo chilometrico di rete sicura per ciascuna zona dell'area di studio, in valore assoluto;
- la densità territoriale della “rete sicura”, espressa come km di piste ciclabili/zone 30 rispetto alla superficie totale dell'area di studio;
- l'incidenza percentuale della “rete sicura” di ciascuna zona rispetto al suo sviluppo chilometrico totale.

### **3.7.4. Valutazione della domanda di mobilità servita**

L'analisi circa la domanda di mobilità soddisfatta si è basata sui risultati ottenuti dall'elaborazione della matrice O/D giornaliera simulata e dei dati di noleggio annuali disponibili nel dataset fornito dal Comune.

Sono state valutate le distanze percorse per ogni singolo noleggio effettuato nell'arco dell'anno 2021 tramite il seguente procedimento, eseguito su foglio Excel:

- separazione delle coordinate GPS di latitudine e longitudine fornite rispettivamente per il “luogo di partenza” e il “luogo di fine”, per mezzo del comando “testo in colonne”;
- a partire dalle colonne “LUOGO INIZIO” e “LUOGO FINE”, fornite nel formato (latitudine; longitudine), sono state create quattro nuove colonne “latitudine origine”, “longitudine origine”, “latitudine destinazione” e “longitudine destinazione”;
- calcolo della distanza, note le coordinate GPS, con la seguente formula (1):

$$d = \arccos(\cos(\text{rad}(90 - \text{lat}_O)) * \cos(\text{rad}(90 - \text{lat}_D)) + \sin(\text{rad}(90 - \text{lat}_O)) * \sin(\text{rad}(90 - \text{lat}_D)) * \cos(\text{rad}(\text{long}_O - \text{long}_D))) * 6371 \quad (1)$$

dove:

- d: distanza percorsa per ogni noleggio [km]
  - lat<sub>O</sub>: latitudine a cui si trova il monopattino a inizio noleggio;
  - lat<sub>D</sub>: latitudine a cui si trova il monopattino a fine noleggio;
  - long<sub>O</sub>: longitudine a cui si trova il monopattino a fine noleggio;
  - long<sub>D</sub>: longitudine a cui si trova il monopattino a fine noleggio;
  - 6371: raggio della terra [km];
- valutazione della distanza media percorsa in km di noleggio all’anno come in equazione (2):

$$d_{\text{media/anno}} = \frac{\sum d_i}{\text{tot noleggi/anno}} \quad (2)$$

- definizione di una suddivisione per classi di distanza, come riportata in tab. 4;

Tabella 4: suddivisione per classi di distanza in km

Classi di distanza percorsa x noleggio	Suddivisione per classi [km]
1	< 0,5
2	0,5 - 1
3	2 - 3
4	3 - 4
5	> 4

- valutazione, per ogni range di distanza definito, degli spostamenti complessivi effettuati nell’arco dell’anno, per mezzo della funzione “CONTA.SE(distanza<sub>1</sub>:distanza<sub>i</sub>; " < suddivisione per classi")”;

- calcolo delle rispettive percentuali di noleggi annui ricadenti nelle diverse classi.

Dalla matrice O/D giornaliera simulata sono stati poi valutati i seguenti parametri:

- numero totale di spostamenti al giorno;
- zona in cui si è registrato il massimo numero di spostamenti giornalieri effettuati;
- zona in cui si è registrato numero minimo di noleggi effettuati al giorno.

### 3.7.5. Valutazione del grado di sicurezza

Sono state fatte una serie di valutazioni circa la sicurezza attiva e passiva del servizio, cercando di andare a rilevare tutti quei fattori che possono peggiorare la sicurezza e che hanno già creato problemi nel corso di queste prime fasi sperimentali di utilizzo.

### 3.7.6. Valutazione dei costi del servizio

Al fine di fare una valutazione dei costi di esercizio dei monopattini a noleggio è stata condotta un'analisi comparativa tra le diverse forme di trasporto basata sul "costo del servizio" dei diversi sistemi, espresso in termini di euro per kilometro percorso. Parallelamente, ancorché meno significativo, è stato individuato per alcuni sistemi anche il costo del solo carburante/energia necessario per percorrere un kilometro.

Le forme di trasporto prese in considerazione sono auto (benzina, ibrida ed elettrica), ciclomotori, microcar, motocicli e ciclomotori, bici elettrica e monopattino elettrico.

Per quanto riguarda le **tipologie di mezzi** utilizzati, trattandosi di spostamenti urbani, sono state assunte per l'automobile l'utilizzo di una utilitaria (Fiat 500 e analoghe) per tutte le forme di motorizzazioni esistenti (benzina, elettrica ibrida), mentre per i motocicli sono stati considerati solo quelli fino a 200 cc.

Per quanto riguarda l'individuazione dei **costi di esercizio**, sono stati desunti da:

- le tabelle ACI (anno 2022) per tutti i mezzi motorizzati, i cui costi tengono conto del costo di esercizio reale del mezzo già considerando tutti i costi imputabili (ammortamento, manutenzioni, carburante, pneumatici ecc.);
- i costi medi di noleggio per quanto riguarda le bici elettriche e i monopattini. Essendo questi ultimi espressi in €/minuto di utilizzo, il costo al kilometro è stato ricavato ipotizzando una velocità media di impiego di 15 Km/ora.

### **3.7.7. Valutazione della semplicità di utilizzo del servizio**

La valutazione della “semplicità di utilizzo” del servizio è stata eseguita sulla base di parametri oggettivi che attualmente si rilevano nell’utilizzo del servizio di micro-mobilità. Questi sono tutti quei parametri correlati alla “facilità” ad utilizzare un determinato sistema di trasporto, sia nello spazio che nel tempo, quali l’accessibilità, la reperibilità del mezzo e la modalità di tariffazione.

## **4. RISULTATI**

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalle analisi effettuate secondo le diverse fasi della metodologia.

### **4.1. L'area di studio di Torino**

Torino, tra le città presenti nel territorio piemontese, è stata selezionata come caso studio in quanto è quella che maggiormente soddisfa i criteri di scelta individuati.

Il comune di Torino è uno dei 312 comuni che fanno parte della Città Metropolitana di Torino (CMTO), che è un ente territoriale, istituito con la legge n. 56 del 7 aprile 2014 subentrando alla provincia di Torino, che si estende su una superficie di 6.827 kmq.

Per quanto riguarda il numero di abitanti il comune, con 847 mila abitanti (dato Istat al 31 dicembre 2021), è il più popoloso della CMTO, costituita da 2.205.104 abitanti, nonché della Regione Piemonte, che complessivamente ammonta a 4.311.217 abitanti e, di conseguenza, è la città che miglior rispecchia i criteri di scelta selezionati.

Dal punto di vista del sistema dei trasporti, la città è ampiamente sviluppata e presenta un'offerta di mobilità variegata e completa, sia dal punto di vista del trasporto privato, che di quello pubblico e condiviso. Volgendo uno sguardo alla mobilità sostenibile, il centro urbano di Torino offre molteplici alternative e servizi relativamente alla mobilità condivisa ed alla micro-mobilità. Si contano tre servizi di car sharing ed altrettanti di car pooling, due di scooter sharing, due di bike sharing e 11 gestori di sharing di monopattini elettrici, con una flotta complessiva disponibile sul territorio di poco più di 5.300 monopattini.

Relativamente alla qualità dell'aria nel capoluogo piemontese, le emissioni di sostanze inquinanti sono particolarmente alte, sia per conformazione morfologica della pianura padana in cui è situata la città sia per il livello di industrializzazione. I dati circa le concentrazioni di inquinanti al suolo, riportati in figura 12, sono stati stimati con il modello UTAQ (Urban Tool for Air Quality) e fanno riferimento all'anno 2019.

Scenario: SDF (2019)	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]				PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]				PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	
	Media annua Media	Media annua Max	99.8° perc. Media	99.8° perc. Max	Media annua Media	Media annua Max	90.4° perc. Media	90.4° perc. Max	Media annua Media	Media annua Max
Dominio Comune di Torino	33,9	63,8	99,1	224,6	29,2	33,7	59,3	68,5	20,6	24,2
Dominio Città Metropolitana	18,2	45,8	57,1	129,4	20,4	33,8	39,6	63,7	13,9	23,3

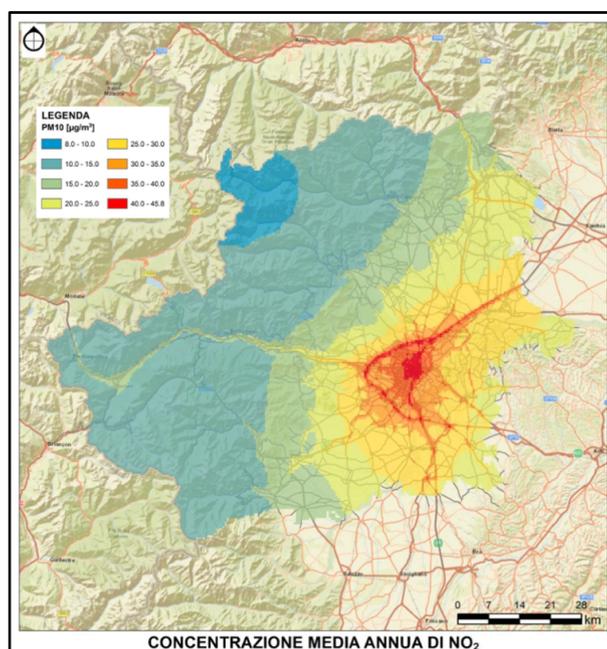
Fonte: Rapporto finale del PUMS della CMTO (maggio 2021)

Figura 12: Statistiche medie e massime delle concentrazioni stimate al suolo dal modello UTAQ (2019)

Come emerge dai dati sulle concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e particolato sospeso fine (PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>), a qualità dell'aria di Torino non rispetta alcuni valori limite introdotti dalla normativa europea a tutela della salute umana e ambientale.

In particolare, si evidenzia che, nella città di Torino:

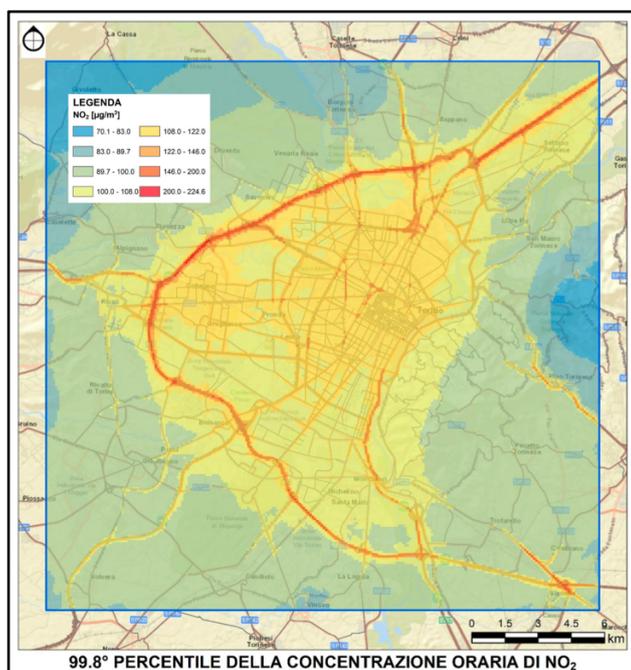
- il valore limite della concentrazione media annua degli NO<sub>2</sub> fissato a 40 µg/m<sup>3</sup> viene superato intorno alle grandi arterie stradali, ove confluiscono i flussi di traffico maggiori e nell'area centrale di Torino (fig. 13);



Fonte: Rapporto Finale del PUMS della CMTO (maggio 2021)

Figura 13: Concentrazione media annua di NO<sub>2</sub> a Torino (2019)

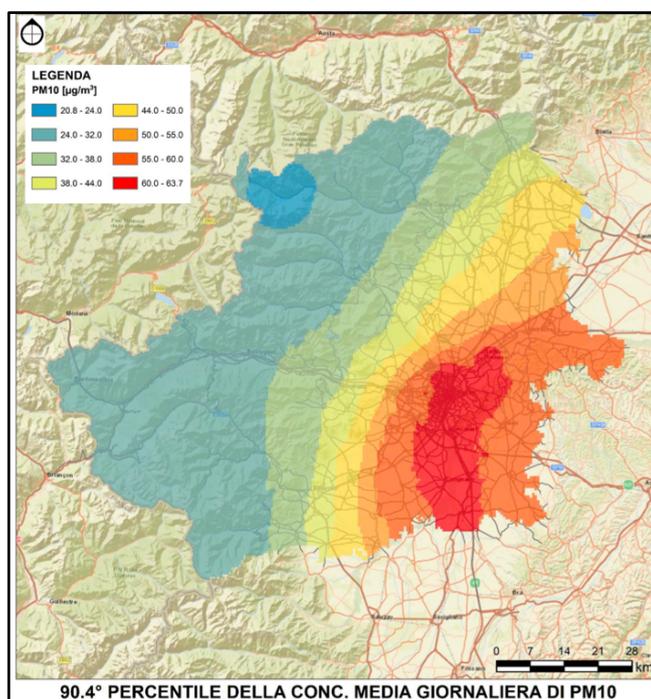
- il valore limite orario per la protezione della salute fissato a 200 µg/m<sup>3</sup> e da non superare più di 18 volte l'anno, viene superato nella zona nord della tangenziale (fig. 14);



Fonte: Rapporto Finale del PUMS della CMTO (maggio 2021)

Figura 14: Concentrazione oraria di NO<sub>2</sub> a Torino (2019)

- il valore limite della concentrazione medio giornaliero di PM<sub>10</sub> fissato a 50 µg/m<sup>3</sup> e da non superare più di 35 volte l'anno, viene superato in diversi casi (fig. 15);



Fonte: Rapporto Finale del PUMS della CMTO (maggio 2021)

Figura 15: Concentrazione media giornaliera di PM<sub>10</sub> a Torino (2019)

- i valori limite della concentrazione media annua di PM<sub>10</sub> e di PM<sub>2,5</sub>, fissati rispettivamente a 40 µg/m<sup>3</sup> e 25 µg/m<sup>3</sup>, non vengono superati.

## **4.2. La zonizzazione dell'area di studio**

Il comune, per poter meglio analizzare la distribuzione territoriale dei servizi in sharing, può essere suddiviso in una serie di quartieri, che prendono il nome di “zone”. In particolare, facendo riferimento alla zonizzazione introdotta dalla “Indagine sulla mobilità delle persone e sulla qualità dei trasporti” redatta dall’AMP (Agenzia della Mobilità Piemontese), la città di Torino risulta essere suddivisa in 23 zone.

Tale zonizzazione risulta utile ai fini di poter analizzare e comprendere l’utilizzo che ad oggi si fa dei monopattini in condivisione.

Di seguito si riporta la legenda relativa ai codici identificativi per ognuno dei 23 quartieri di cui si compone la città (tab. 5), nonché la relativa mappa su cui sono stati riportati i confini di ogni zona (fig. 16).

La mappa di base su cui è stata tracciata la zonizzazione si riferisce al Piano della Mobilità Ciclabile (Biciplan), su cui sono presenti anche le piste ciclabili esistenti ed in progetto, le aree 30 esistenti ed in progetto e le aree pedonali.

Tabella 5: zonizzazione della città di Torino

<b>QUARTIERE</b>	<b>CODICE IDENTIFICATIVO</b>
Centro	Q001
San Salvario	Q002
Crocetta	Q003
San Paolo	Q004
Cenisia	Q005
San Donato	Q006
Aurora	Q007
Vanchiglia	Q008
Nizza – Millefonti	Q009
Lingotto	Q010
Santa Rita	Q011
Mirafiori Nord	Q012
Pozzo Strada	Q013
Parella	Q014
Valette	Q015
Madonna di Campagna	Q016
Borgata Vittoria	Q017
Barriera di Milano	Q018
Falchera	Q019
Regio Parco	Q020
Madonna del Pilone	Q021
Cavoretto	Q022
Mirafiori Sud	Q023

Fonte: Indagine sulla mobilità delle persone e sulla qualità dei trasporti (AMP, 2013)

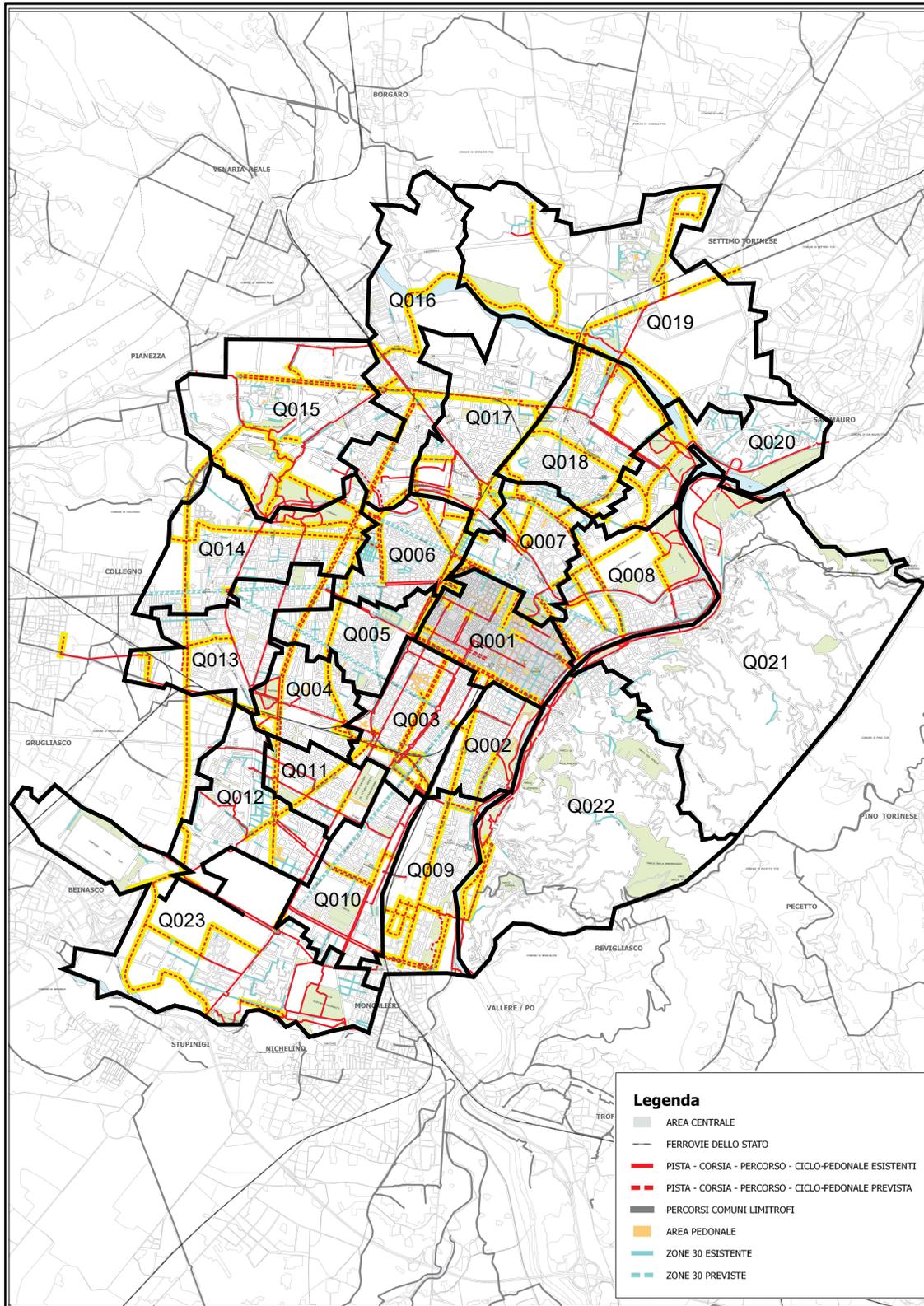


Figura 16: Rappresentazione grafica della zonizzazione della città di Torino

### 4.3. Lo stato attuale del sistema dei trasporti nella città di Torino

L'attuale sistema dei trasporti della Città Metropolitana di Torino (CMTO) vanta una rete di infrastrutture articolata ed una rete di trasporto pubblico diversificata.

Il sistema infrastrutturale è caratterizzato dal trasporto privato (autostrade, strade statali, strade ordinarie), dal trasporto collettivo (linee bus e metropolitana), dalla mobilità ciclopedonale e dalla micro-mobilità, a cui si aggiunge il nodo aeroportuale di Caselle.

Di seguito si riportano le informazioni disponibili sul sito del Comune di Torino e dell'ente ACI (Automobile Club di Italia) circa le diverse categorie che compongono il sistema di mobilità metropolitano.

Dal punto di vista del **trasporto privato** la Città Metropolitana è interessata da:

- una **rete autostradale** di estensione pari a 316 km;
- una **rete ordinaria** di 5.600 km;
- **strade provinciali** in numero pari a circa 300;
- un parco veicolare circolante all'incirca di 1,89 mln di veicoli (di cui 1,46 mln sono autovetture);
- un'offerta di sosta in struttura che ammonta a 14.800 posti auto al 2019;
- un'offerta di sosta su strada in zona blu pari a 51.000 stalli.

Per quanto riguarda invece il **trasporto collettivo** si rilevano:

- una **rete ferroviaria**;
- una **linea metropolitana** di 15,1 km;
- una **rete tranviaria** che possiede 220 km di binari singoli;
- una **rete di bus** urbana e suburbana servita da 92 linee diurne.

La rete di mobilità ciclopedonale all'interno del territorio comunale, che si estende per circa 131 kmq, include:

- una **rete ciclabile** di 230 km;
- **aree pedonali** di superficie complessiva pari a 500.000 mq.

Infine, per quanto riguarda la micromobilità e la mobilità condivisa, la Città Metropolitana di Torino ed in particolare il comune di Torino dispongono di svariati servizi, afferenti sia alla mobilità non motorizzata che a quella motorizzata.

In particolare, sono presenti servizi di:

- car sharing;
- car pooling;
- scooter sharing;
- bike sharing;
- sharing di monopattini elettrici.

Nei successivi paragrafi verranno descritte le varie tipologie di trasporto della città.

### 4.3.1. Il trasporto privato

Il trasporto privato della Città Metropolitana di Torino è costituito da una rete infrastrutturale complessa ed articolata, incentrata su alcuni assi **autostradali**, che all'interno dei confini metropolitani si sviluppano per 316 km (di cui 60 km di tangenziale). Tutte gli assi autostradali convergono sull'anello della tangenziale della città (A55). Le direttrici autostradali che servono la città sono nel seguito elencate:

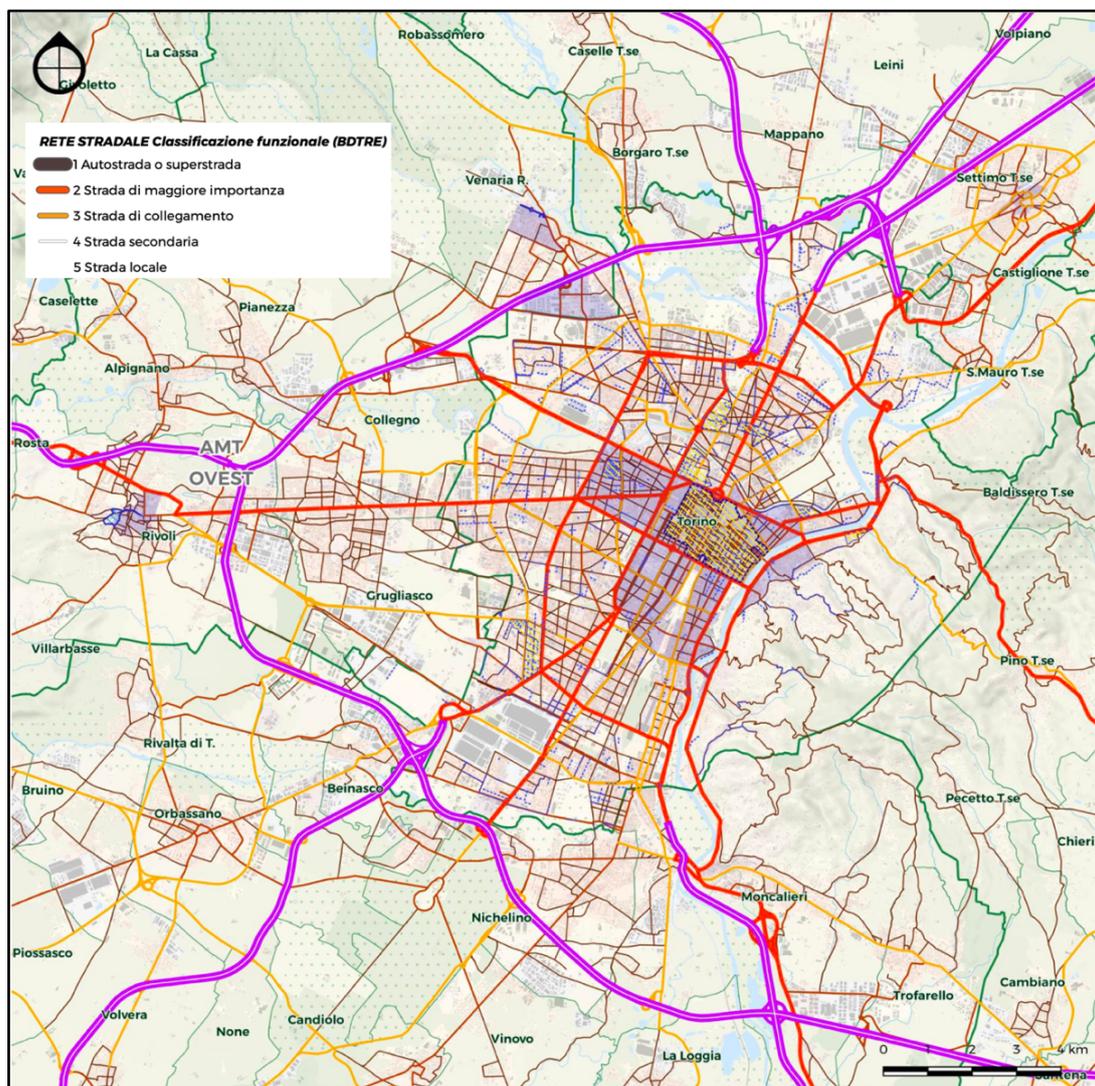
- A4 Torino-Milano-Venezia-Trieste;
- A5 Torino-Ivrea-Aosta-Monte Bianco e dir. A4/5 per Santhià;
- A32 Torino-Bardonecchia e il traforo del Frejus (T4);
- A6 Torino-Savona;
- A21 Torino-Piacenza-Brescia.

A completamento degli assi autostradali la **rete ordinaria** copre un'estensione di circa 5.600 km, sviluppata attraverso una serie di strade statali, più di 300 strade provinciali e numerosissimi assi viari locali.

Gli assi viari locali supportano la mobilità intercomunale di medio-breve raggio e consentono l'accesso e l'egresso alla/dalla città. In particolare, l'accesso e l'egresso sono serviti per mezzo di un sistema di assi radiali principali, meglio configurati come strade di scorrimento e/o viali ad elevata capacità, che garantiscono una veloce penetrazione dalla tangenziale al centro della città. Tra i principali assi di accesso si citano, in senso antiorario partendo da Nord-Est: *Corso Casale, Strada di San Mauro, Corso Romania/Corso Giulio Cesare/Corso Vercelli, raccordo Torino-Caselle, Via Venaria, Via Druento, Via Pianezza, Corso Regina Margherita, Strada antica di Collegno, Corso Francia, Via Tirreno, Corso Allamano, Corso Orbassano, Strada del Drosso, Corso Unione Sovietica, Corso Trieste/Corso Unità d'Italia, Corso Moncalieri.*

A completamento della rete di mobilità privata, la **rete urbana** è caratterizzata da diversi sistemi di assi stradali disposti tangenzialmente, che connettono internamente i vari quartieri di cui è composta la città. Alcune delle principali direttrici della rete urbana sono *Corso Vittorio Emanuele, Corso Grosseto, Corso Siracusa, Corso Agnelli, Corso Galileo Ferraris, Corso Re Umberto*. Tra questi, particolare attenzione va all'asse *Corso Mediterraneo – Corso Castelfidardo – Corso Inghilterra – Corso Principe Oddone*, denominato asse della “Spina” e che, una volta completato, offrirà un completo attraversamento nord-sud della città, con innesto sul sistema tangenziale.

Di seguito si riporta la tavola redatta da META (Mobilità Economia Territorio Ambiente) circa l'offerta di trasporto privato, utilizzata ai fini del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Torino (Fig. 17).



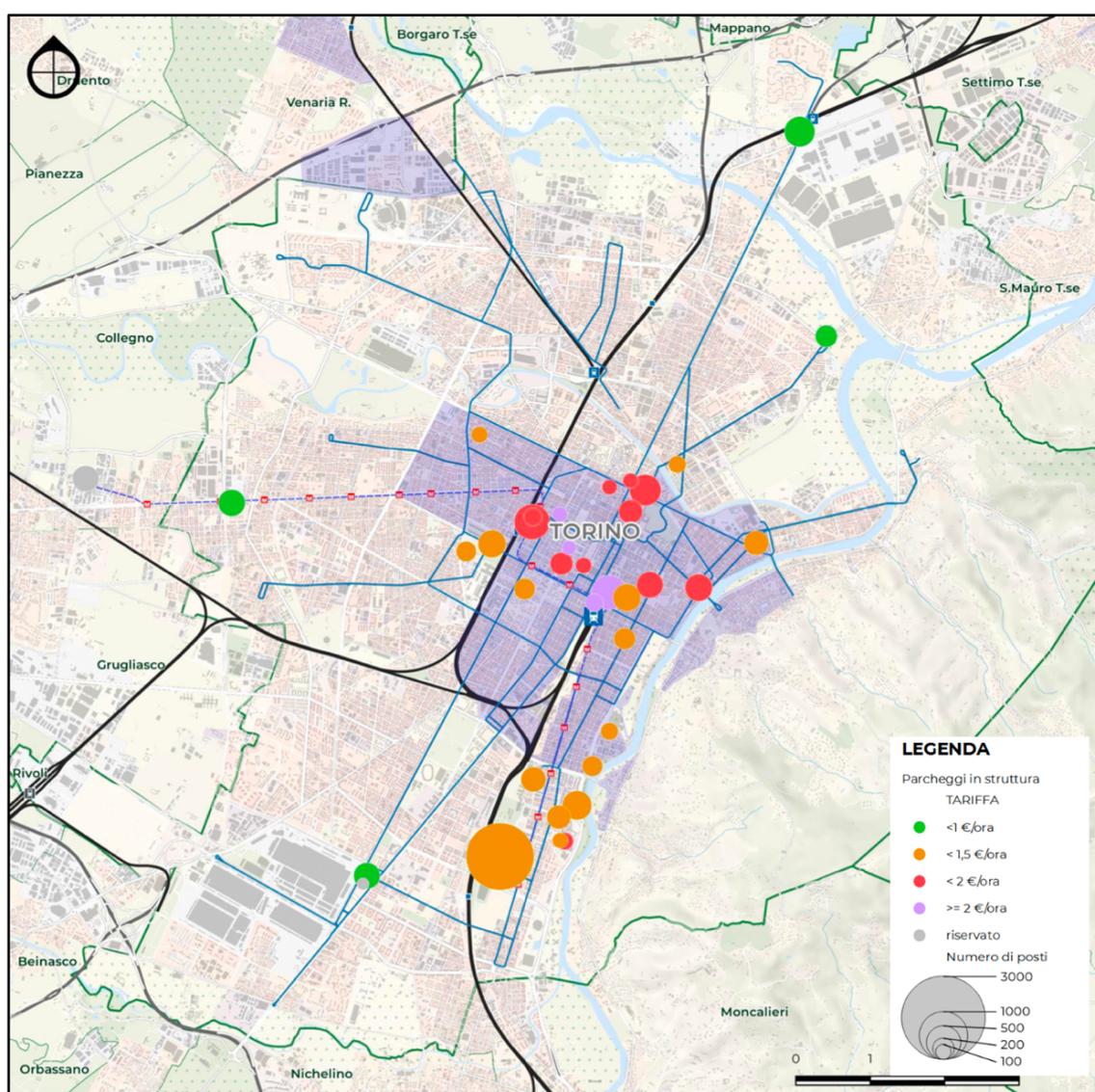
Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 17: Rete stradale dell'area metropolitana di Torino

### 4.3.1.1. Il sistema della sosta

Un elemento rilevante per la regolazione del trasporto privato è il sistema della sosta, fornito su spazi pubblici idonei allo stazionamento. Nell'area metropolitana sono presenti sia parcheggi in struttura che sosta su strada.

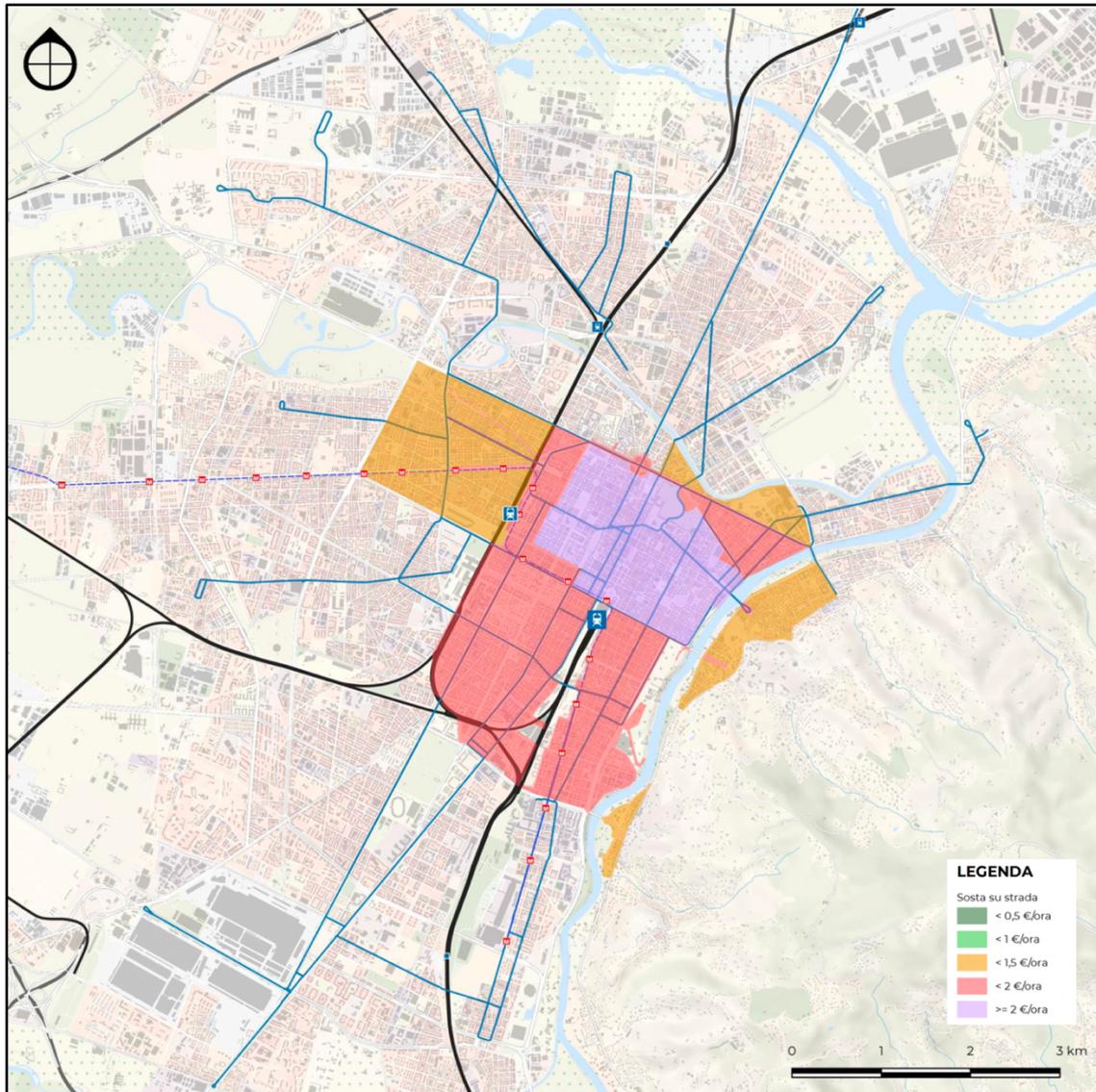
I **parcheggi in struttura** sono localizzati per lo più nelle zone centrali della città, come si può osservare in fig. 18, e ammontano complessivamente a 14.800 posti auto (dato all'ottobre 2019). La tariffazione per questa tipologia di parcheggi varia dai 0,30 €/ora ai 2,50 €/ora.



Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 18: Offerta di sosta - parcheggi in struttura nella città di Torino

La seconda tipologia di sosta regolamentata è la **sosta su strada**, che conta 51.000 stalli. I suddetti stalli sono contenuti entro il perimetro della Zona Blu, che si estende largamente al di fuori dal centro storico della città ed è a pagamento dal lunedì al venerdì (8:30-19:30, esclusi i festivi). Le tariffe orarie sono suddivise in quattro categorie, che variano in funzione del quartiere in cui ricade la sosta. L'area di sosta su strada a pagamento presente a Torino, con relativa tariffazione, è rappresentata nella tavola elaborata da META per la redazione del PUMS della città (Fig. 19).



Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 19: Offerta di sosta - area di sosta su strada a pagamento

### 4.3.1.2. Il parco veicolare circolante

Il parco veicolare circolante della Città Metropolitana di Torino, a fine 2020, risultava pari a 1,89 milioni di unità. L'analisi dei dati è stata condotta dall'ente ACI (Automobile Club d'Italia), nello studio annuale "autoritratto", che fornisce informazioni circa il parco veicolare italiano secondo diverse aggregazioni spaziali e temporali (veicoli per regione, anno di immatricolazione, ecc.) e secondo le caratteristiche del veicolo (autoveicolo, autobus, veicolo merci, ecc.) (tab. 6).

Tabella 6: Parco veicolare circolante nella CMTO

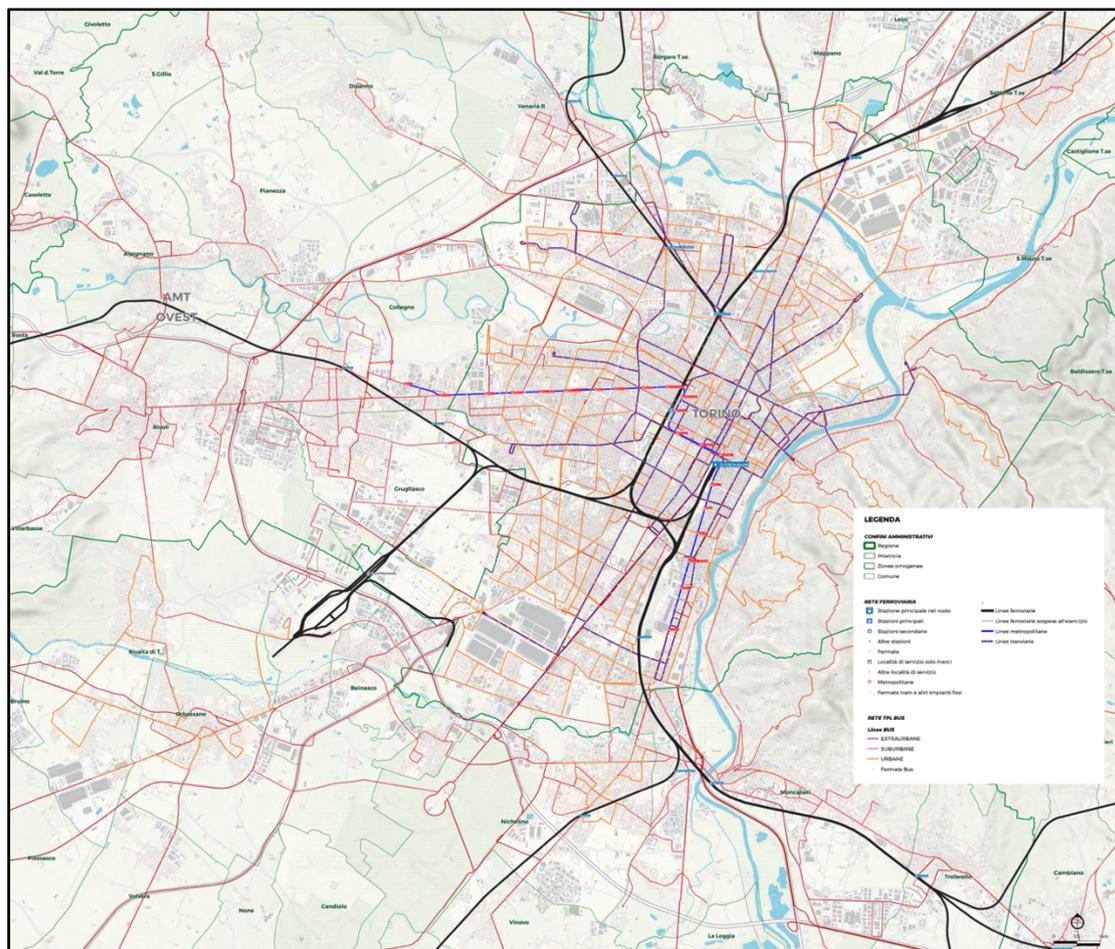
TIPO DI VEICOLO	UNITA'
Autobus	3.194
Autocarri trasporto merci	139.944
Autoveicoli speciali/specifici	37.317
Autovetture	1.453.971
Motocicli e quadricicli trasporto merci	4.805
Motocicli e quadricicli speciali/specifici	4.148
Motocicli	228.475
Rimorchi e semirimorchi speciali/specifici	2.679
Rimorchi e semirimorchi trasporto merci	6.718
Trattori stradali o motrici	4.808
<b>TOT.</b>	<b>1.886.060</b>

Della totalità dei veicoli immatricolati nel territorio, il 77,09% corrisponde ad autovetture. Se rapportati alla popolazione residente nella CMTO, pari a 2,219 milioni di persone (dato ISTAT a fine 2020), tali dati restituiscono tassi di motorizzazione molto elevati, pari a 655 veicoli ogni 1000 abitanti.

### 4.3.2. Il trasporto collettivo

I servizi di trasporto pubblico della città di Torino sono principalmente gestiti da GTT (Gruppo Torinese Trasporti) e da altre aziende private a cui GTT affida una parte del servizio.

Il trasporto collettivo dispone di diversi servizi, tutti raffigurati nella tavola redatta da META per l'elaborazione del PUMS (fig. 20). Nello specifico, la Città Metropolitana è dotata di una rete ferroviaria, di una rete tranviaria, di una linea metropolitana e di linee TPL urbane, oltre che suburbane. Inoltre, è in fase di sperimentazione un servizio di bus elettrici a guida completamente autonoma. Nel seguito verranno analizzati singolarmente.



Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 20: Rete del trasporto pubblico nella CMTO

#### 4.3.2.1. La rete ferroviaria

La città di Torino è un importante nodo ferroviario delle linee per Alessandria, Aosta, Biella, Cuneo, Genova, Novara, Savona e Vercelli e l'offerta di trasporto ferroviario comprende:

- servizi di lunga percorrenza a mercato e del servizio universale;
- servizi regionali, noti come Servizio Ferroviario Regionale (SFR);
- servizi metropolitani, denominati Servizio Ferroviario Metropolitano (SFM).

Il servizio ferroviario di **lunga percorrenza** dispone di:

- collegamenti internazionali sulla linea Milano-Torino-Parigi, operati dalla società nazionale delle ferrovie francesi SNFC e da Trenitalia;
- servizi di AV di Trenitalia e di Italo sulla tratta Torino-Milano-Bologna-Firenze-Roma-Napoli e Torino-Milano-Verona-Venezia;
- collegamenti Intercity Torino-Genova e Torino-Napoli e notturni per il sud Italia.

Il **Servizio Ferroviario Regionale** è un servizio urbano attivo dal 2012 che organizza treni nel Piemonte. Le linee interessate, operate da Trenitalia, sono:

- Torino-Milano;
- Ivrea-Chivasso-Novara;
- Torino-Cuneo;
- Torino-Savona;
- Torino-Genova;
- Chivasso-Casale-Alessandria;
- Aosta-Ivrea-Chivasso-Torino.

Infine, il **Servizio Ferroviario Metropolitano** è un servizio di trasporto pubblico locale, coordinato dal 2012 dall' Agenzia Mobilità Metropolitana Torino, composto da otto linee di estensione pari a 500 km, gestite da GTT e Trenitalia, per mezzo di 358 collegamenti giornalieri e 93 stazioni.

#### **4.3.2.2. La rete del TPL urbano**

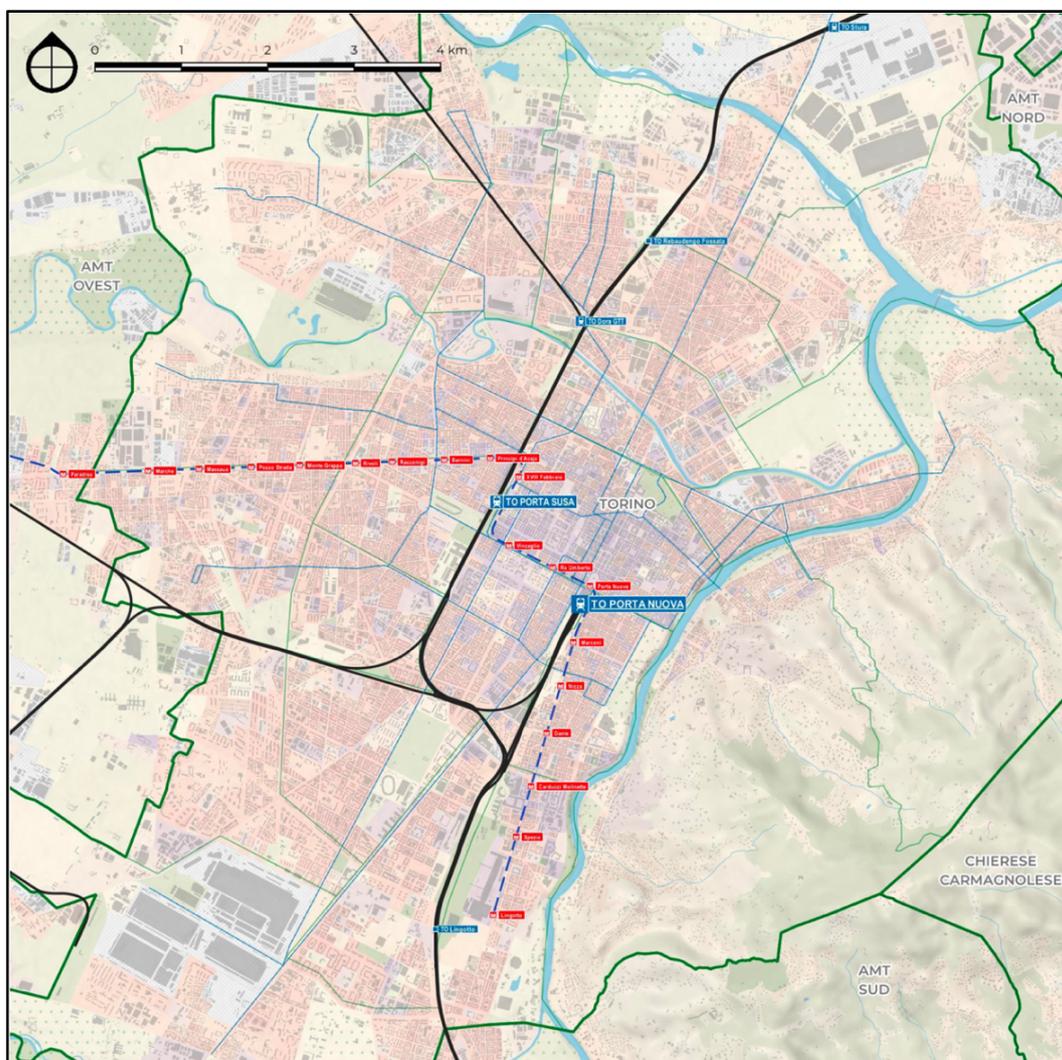
La rete di Trasporto Pubblico Locale della città di Torino è strutturata su una linea metropolitana, otto linee tranviarie e 92 linee di bus urbani e suburbani.

La **linea metropolitana**, inaugurata nel 2006, è dotata di un sistema automatico VAL ed è gestita da GTT. Attualmente la linea metropolitana dispone della Linea 1, che si estende per 15,1 km lungo cui sono dislocate 23 stazioni e attraversa la città da ovest (Collegno) a sud (piazza Bengasi), fermandosi nel centro di Torino e alle stazioni ferroviarie di Porta Nuova e Porta Susa. La linea, da capolinea a capolinea, impiega un tempo di 25 minuti e il tempo medio di percorrenza tra una fermata e l'altra è di 60 secondi.

La linea metropolitana è integrata con dei parcheggi di interscambio, che ne agevolano e incentivano l'uso per chi arriva da fuori città. I parcheggi di interscambio sono localizzati in corrispondenza del capolinea di piazza Bengasi (400 stalli) e alle stazioni Fermi

(Collegno), Venchi Unica e Nizza (Torino) che servono chi arriva dalle valli montane, dalla tangenziale ovest e dalla collina torinese.

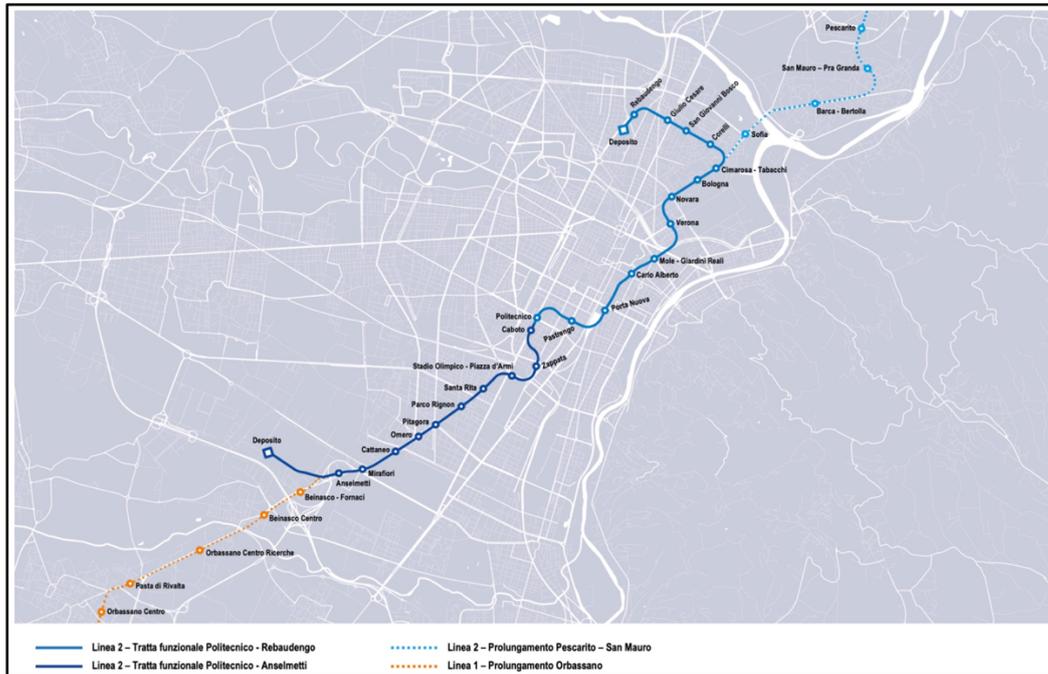
Il percorso della Linea 1, insieme al percorso della rete ferroviaria, è rappresentato in figura 21.



Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 21: Rete ferroviaria e Linea 1 metropolitana

Inoltre, è in fase di costruzione la Linea 2 che, come definito dalla società Infrastrutture per la Mobilità Infra.To, si estenderà per un percorso di 27 km collegando 32 stazioni e che permetterà di attraversare la città lungo l'asse nordest-sudovest, incrociandosi con la Linea 1 in corrispondenza di Porta Nuova. Anche per questa nuova linea sono previsti dei parcheggi di interscambio, presso le stazioni di Orbassano, Anselmetti e San Mauro/Pescarito, con circa mille stalli ciascuno. Il percorso che seguirà la Linea 2 è rappresentato in fig. 22, elaborata dalla società torinese Infra.To.



Fonte Infra.To <https://www.infrato.it/linea-2/>

Figura 22: Percorso Linea 2 metropolitana

La **rete tranviaria** della città è invece articolata su otto linee, caratterizzate da tracciati prevalentemente radiali. La rete ammonta a 220 km di binari singoli, di cui 160 km attivi e con 200 tram in funzione.

L'area metropolitana è poi servita da 92 **linee bus** diurne ordinarie, urbane e suburbane, che servono tutta la città e consentono il collegamento con i comuni limitrofi. La rete comprende anche due linee con bus totalmente elettrici, Star 1 e Star 2, che offrono il servizio nelle vie del centro storico.

Infine, a livello di trasporto pubblico locale in ambito urbano, è in atto la **sperimentazione** di una **flotta di navette elettriche a guida autonoma**.

Come riportato da diverse testate giornalistiche, come La Stampa o Torino Oggi, la sperimentazione, la cui autorizzazione è stata ottenuta da GTT, fa parte del progetto SHOW ed è finanziata dal programma europeo Horizon2020, il cui obiettivo è supportare la transizione verso un trasporto urbano a guida autonoma sostenibile ed efficace. “Il progetto è stato sviluppato grazie al programma “Sperimentazione Italia”, la sandbox normativa - che rientra tra le azioni di “Italia 2025”, la strategia per l’innovazione tecnologica e la digitalizzazione del Paese - rivolta a startup, imprese, università e centri di ricerca che consente di sperimentare progetti innovativi attraverso una deroga temporanea alle norme vigenti. Se l’esito della sperimentazione risulterà positivo, verrà

richiesta una modifica normativa per rimuovere l'impedimento, legato al fatto che la deroga, per il momento, è temporanea. (Gatti, 2022).

Il minibus elettrico, denominato "Olli", è raffigurato in fig. 23, ha otto posti a sedere, 50 km di autonomia e raggiunge una velocità massima di 45 km/h.



*Fonte: ANSA, 2020*

*Figura 23: Olli - primo minibus elettrico*

In particolare, la sperimentazione nella città di Torino sarà effettuata con due di queste navette a guida autonoma lungo un percorso di 5 km tra Corso Spezia, Via Ventimiglia, Via Corradino e Via Genova. Essa sarà composta di due fasi sperimentali:

1. fase pre-demo: prevista tra marzo e aprile 2022, senza passeggeri, finalizzata a testare il veicolo nel traffico reale e a formare gli operatori di bordo;
2. fase vera e propria: prevista da maggio 2022 e di durata pari a 5 mesi, con cittadini a bordo.

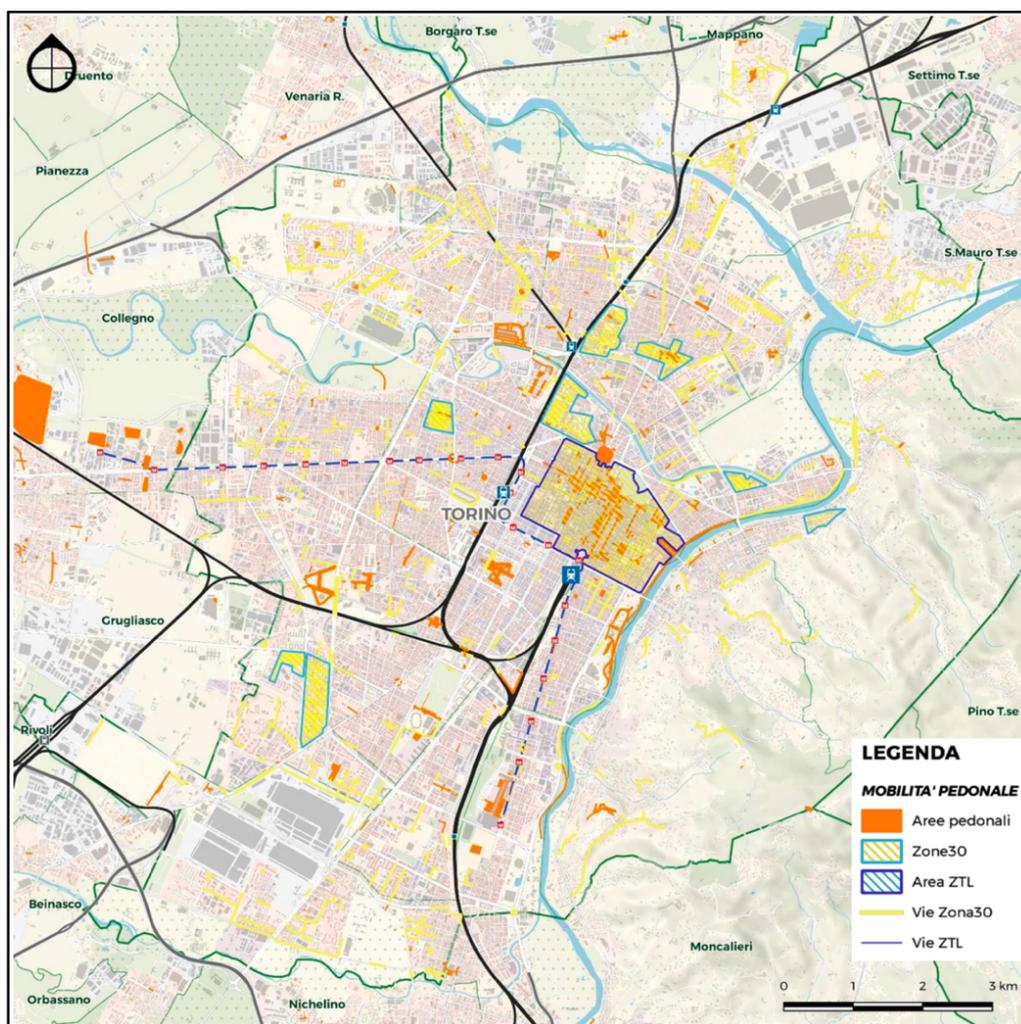
### **4.3.3. La rete ciclopedonale**

La rete ciclabile e quella pedonale, insieme alle attrezzature di supporto alla mobilità non motorizzata, svolgono un ruolo sempre più importante ai fini delle politiche della mobilità sostenibile ed è su di esse che si concentrano molti dei futuri investimenti.

La **rete pedonale** è ramificata su tutto il territorio cittadino per mezzo di marciapiedi, attraversamenti pedonali, percorsi protetti, percorsi pedonali, vie pedonali e aree pedonali. Del reticolo appena descritto sono rappresentabili e quantificabili in scala metropolitana solo le aree pedonali urbane che nel complesso, secondo i dati forniti nel PUMS della CMTO del 2021, vantano una superficie di 500.000 mq, corrispondente allo

0,39% del territorio comunale e di cui, quasi un terzo (il 26,9%) è racchiuso nel perimetro della Z.T.L. Il restante due terzi delle aree pedonali è dislocato tra il Parco Ruffini (11,8%), l'area del quartiere Crocetta (9,8%), l'area nel Parco del Valentino (7,2%) e altre aree minori distribuite in città.

In figura 24 sono rappresentate le aree pedonali presenti nell'area metropolitana.



Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 24: Aree pedonali sul territorio dell'area metropolitana di Torino

La **rete ciclabile**, che comprende piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata, percorsi promiscui ciclabili e pedonali o ciclabili e veicolari, ammontano complessivamente a 630 km di rete di cui il 35% è attualmente realizzato, il 41% è in fase di progettazione e il 24% è unicamente interessato da studi di fattibilità.

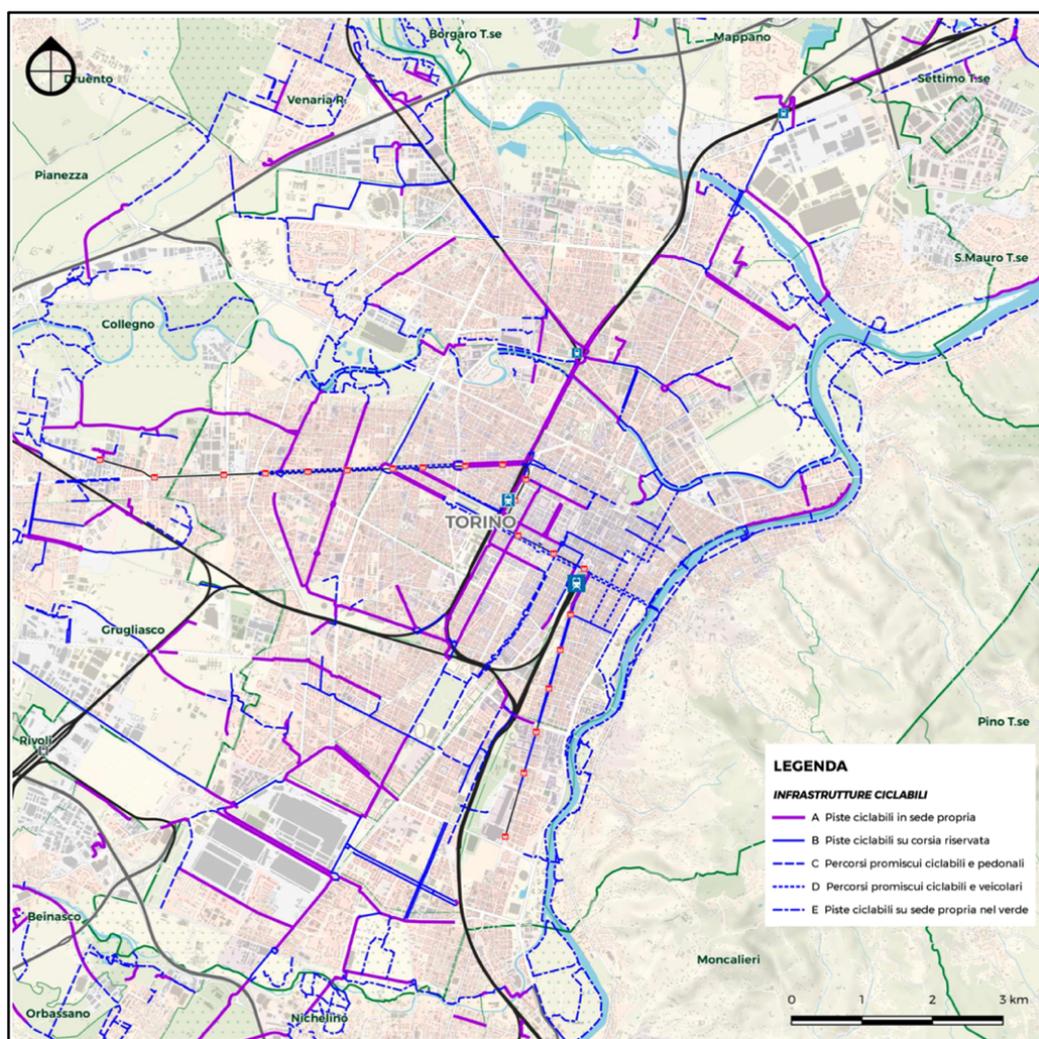
La rete ciclabile, come osservabile nella tavola redatta da META per il PUMS della Città Metropolitana di Torino (fig. 25), è composta da:

1. quattro ciclovie di interesse nazionale, appartenenti al sistema “Bicitalia”:

- BI2 Ciclovia del Po;
  - BI3 Ciclovia Francigena;
  - BI12 Ciclovia Pedemontana;
  - BI20 Ciclovia AIDA (Alta Italia da Attraversare);
2. corridoio Eurovelo 8, noto come Mediterranean Route;
  3. sistema nazionale ciclovie turistiche;
  4. percorsi ciclabili di interesse regionale.

Tuttavia, nonostante l'estensione della rete esistente a livello di conurbazione torinese sia pari a 350 km, l'insieme dei percorsi ciclabili non formano una rete continua, soprattutto lungo le principali direttrici di accesso alla città.

Le attrezzature a sostegno della rete ciclabile all'interno della città raggiungono un'estensione di circa 230 km.



Fonte: PUMS Città Metropolitana di Torino, 2021

Figura 25: Rete ciclabile nella città di Torino

#### 4.3.4. La mobilità condivisa e la micro-mobilità

La mobilità condivisa, così come la micro-mobilità, fanno parte dei servizi integrativi al trasporto pubblico locale e rientrano nell'ambito della mobilità sostenibile.

Nella città di Torino, così come nella maggior parte delle città europee, ci sono molteplici servizi in “sharing” e “pooling”, principalmente afferenti alla mobilità non motorizzata e in parte minore a quella motorizzata, quali car sharing e car pooling, bike sharing, scooter sharing e sharing di monopattini elettrici.

La micro-mobilità in sharing permette agli utenti di noleggiare e condividere i mezzi elettrici (scooter, bici e monopattini), che sono considerati soluzioni di mobilità climate-friendly, in quanto alleggeriscono il traffico urbano e, conseguentemente, contribuiscono a diminuire le emissioni di anidride carbonica nell'aria.

##### 4.3.4.1. La regolamentazione della micro-mobilità a Torino

La regolamentazione della micro-mobilità adottata nella città di Torino è conforme alle disposizioni e alle regole previste nella Legge 9 novembre 2021, di cui al paragrafo 2.2.

A livello nazionale la legge ha disposto anche di prorogare la sperimentazione della circolazione di segway, hoverboard, monowheel e analoghi, oltre che di monopattini elettrici, fino al 27 luglio 2022. Per quanto riguarda la città di Torino invece non è consentito l'uso di monowheel e hoverboard.

Di seguito si riporta un elenco riassuntivo dei **requisiti richiesti** per i mezzi di micro-mobilità, definiti a livello nazionale e vigenti anche a Torino:

- motore elettrico di potenza nominale continuativa non superiore a 0,05 kW;
- non disporre di posto a sedere perché da utilizzare con postura in piedi;
- dotazione di limitatore di velocità;
- disporre di campanello per segnalazioni acustiche;
- riportare la marcatura CE;
- equipaggiamento di luci bianche o gialle anteriori da utilizzare da mezz'ora dopo il tramonto e per tutto il periodo di oscurità e di giorno qualora le condizioni atmosferiche richiedano illuminazione. Equipaggiamento di luci e catadiottri rossi posteriori per le segnalazioni visive. In mancanza delle luci i mezzi possono essere esclusivamente condotti a mano.

Inoltre, i mezzi di micro-mobilità elettrici e biciclette non possono viaggiare né sui marciapiedi né sotto i portici cittadini.

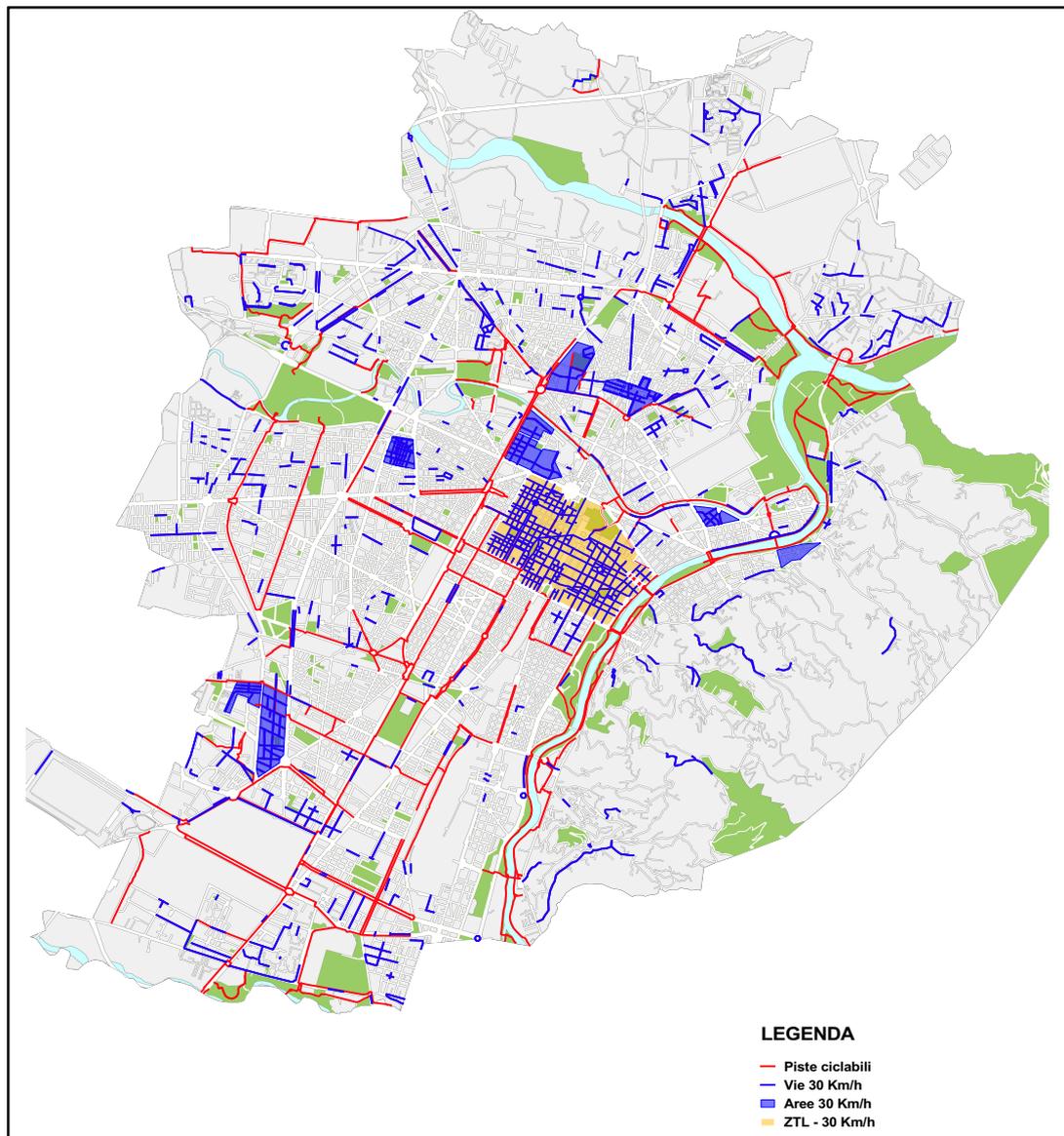
Per quanto riguarda invece le **regole per la guida** di tali mezzi si ricorda che:

- i mezzi possono circolare su strade urbane con limite di velocità di 50 km/h e sulle piste ciclabili;
- la velocità massima consentita è di 20 km/h quando si circola sulla carreggiata e di 6 km/h quando si circola nelle aree pedonali;
- i conducenti devono avere 14 anni compiuti;
- il casco è obbligatorio per i soli conducenti di età inferiore ai 18 anni, negli altri casi è fortemente raccomandato, ma non obbligatorio;
- i conducenti devono procedere su un'unica fila laddove le condizioni lo richiedano e comunque mai affiancati in numero superiore a due;
- i conducenti devono avere sempre entrambe le mani sul manubrio;
- è fatto divieto di trasportare altre persone;
- da mezz'ora dopo il tramonto per tutta la durata del periodo di oscurità e di giorno, in condizioni atmosferiche che richiedano l'illuminazione, è obbligatorio indossare il giubbotto o le bretelle retroriflettenti ad alta visibilità.

Gli utilizzi impropri dei mezzi e la non osservanza dei requisiti richiesti dalla normativa sono soggetti a sanzioni amministrative.

In particolare, chi circola con un mezzo di micro-mobilità con caratteristiche tecniche diverse da quelle descritte è soggetto ad una sanzione di importo che può variare da 100 a 400 euro. Inoltre, se il motore del mezzo ha una potenza nominale continua superiore a 2kW è prevista, oltre alla sanzione, anche la confisca del mezzo.

In figura 26 si riporta, infine, una mappa dei principali percorsi individuati per la circolazione dei monopattini, redatta dalla società californiana Bird.



Fonte: <https://bitmobility.it/torino-regolamento-alla-circolazione/>

Figura 26: Mappa dei principali percorsi per la circolazione dei monopattini

#### 4.3.4.2. Tipologie di “sharing”

Esistono due differenti tipologie di mobilità in “sharing”, ossia:

- **station based**: sono forme di condivisione a prenotazione;
- **free floating**: sono a flusso libero.

Lo schema “**station based**” permette di prenotare i veicoli e dispone di stalli riservati dedicati al prelievo e alla riconsegna del mezzo. La prenotazione del mezzo può essere effettuata anche a distanza di tempo, permettendo di prenotare la fascia oraria di interesse, ed assicurando così all’utente la disponibilità del veicolo nel momento in cui ne ha necessità. Questo servizio ha un bacino di utenza che decide di sostituire il mezzo privato

con le alternative disponibili sul mercato, affidandosi prevalentemente al trasporto pubblico ed occasionalmente, per spostamenti più lunghi e duraturi, alla mobilità condivisa. In quest’ottica, la mobilità “a prenotazione” si caratterizza come sistema di mobilità complementare al trasporto pubblico locale.

Per contro, lo schema di condivisione in “**free floating**” o “a flusso libero” non consente di prenotare i veicoli, che possono essere noleggiati solo se disponibili al momento dell’utilizzo. Tale schema non dispone di stalli riservati ed i mezzi possono essere rilasciati in qualunque posto, compatibilmente con la normativa stradale, all’interno del perimetro urbano definito da chi offre il servizio. Il suo utilizzo è prettamente di tipo urbano in quanto è un’alternativa a spostamenti effettuati con mezzi privati, taxi, bus o metro. Questo connota il servizio di mobilità “a flusso libero” come servizio integrativo al TPL e aggiuntivo rispetto ai servizi esistenti di mobilità urbana.

In tabella 7 è riportato il confronto sintetico tra i due schemi di servizio disponibili sul mercato.

Tabella 7: Confronto tra le tipologie di servizi in “sharing”

TIPOLOGIA DI SERVIZIO IN “SHARING”		
	A PRENOTAZIONE	A FLUSSO LIBERO
Cittadino	senza auto/con poche auto rispetto all'esigenza familiare	spostamenti brevi in ambito urbano
	spostamenti sistematici con TPL	in alternativa a spostamenti effettuabili con altri mezzi in caso di indisponibilità di questi
	spostamenti occasionali, lunghi e duraturi, che necessitano della disponibilità del mezzo	economicamente convenienti rispetto alle alternative
	spostamenti medio-lunghi, anche fuori centro urbano, economicamente vantaggiosi	flessibili e immediati
Autorità	complementare al TPL, strumento per ridurre l'uso di mezzi di proprietà	integrativo al TPL
	stalli dedicati	vantaggioso se sostituisce l'uso del mezzo privato
Mercato	mercato di nicchia	mercato ampio
	adottabile in città sia medie che grandi	adeguato in grandi aree urbane
	richiede distribuzione adeguata sul territorio	richiede flotte molto consistenti

Fonte: rielaborazione personale della tabella di “Iniziativa car sharing” (<https://www.icscarsharing.it/le-tipologie-di-car-sharing/>)

Nel caso studio della città di Torino, come si vedrà nei paragrafi successivi, tutte le forme di mobilità e micro-mobilità condivisa sono del tipo “free floating”, fatta eccezione per il servizio ToBike.

### ***Servizi di car sharing e car pooling***

I servizi di car sharing possono essere distinti secondo due forme di mobilità sostenibile differenti: il car sharing e il car pooling.

Il primo servizio, come suggerisce il nome stesso **car sharing** (letteralmente “auto in condivisione”), è basato sul noleggio individuale del mezzo, che consente di utilizzare l’auto nel solo momento di necessità e senza doverne gestire le spese ad esso legate. Questo servizio soddisfa la necessità di noleggiare l’auto a “breve termine” e, in quest’ottica, è principalmente volto a coprire spostamenti di vario genere, sia urbani che extraurbani di breve-medio raggio. Il car sharing si articola, come spiegato sopra, in “station based” e “free floating”. Il suo utilizzo è gestito tramite apposite applicazioni che localizzano le auto disponibili all’interno dell’area operativa individuata dall’esercente del servizio e permettono di prenotarle.

Il **car pooling** è ugualmente un servizio di mobilità condivisa, ma che implica l’utilizzo in condivisione di auto private tra persone che percorrono lo stesso itinerario, al fine di ridurre i costi del tragitto e, contemporaneamente, permettendo di ridurre il numero di veicoli in circolazione, diminuendo di conseguenza le emissioni nocive nell’atmosfera. Questa tipologia di servizio è volta sia a coprire spostamenti lunghi (spesso di piacere) che spostamenti pendolari, come per esempio il tragitto casa-lavoro tra colleghi della stessa azienda. L’utilizzo del car pooling è gestito, analogamente al car sharing, per mezzo di applicazioni che consentono di vedere e prenotare gli itinerari previsti e la relativa fascia oraria di spostamento, mettendo direttamente in contatto conducente e passeggero/i.

Nella città di Torino sono disponibili entrambi i servizi.

Nello specifico, la città è servita da tre diverse piattaforme di car sharing, tutte in free floating, che si differenziano per modalità di servizio e di tariffazione applicata. Sono invece accomunate dal fatto di consentire tutto il libero accesso nella Zona a Traffico Limitato e la sosta gratuita nelle strisce blu. Le tre piattaforme di **car sharing a Torino** sono:

- Enjoy: è un servizio di car sharing, che dispone di una flotta di 196 auto, offerto da Eni. L'iscrizione al servizio avviene tramite app o sito web, è gratuita e permette di noleggiare le auto all'interno dell'area operativa (circa 45 kmq) per un costo di 0,25 €/min;
- LeasysGo: è il servizio di condivisione di FCA Group, costituito esclusivamente da 500 elettriche. L'iscrizione è annuale, per un costo pari a 19,99 €, a cui si devono aggiungere o 0,29 €/min o un abbonamento mensile di 19,99 € che offre 150 min/mese di corse;
- ShareNow: è un car sharing che offre la possibilità di noleggiare, successivamente al pagamento di 9 € una tantum, le auto (modello Smart) per un costo pari a 0,19 €/min.

Per quanto riguarda invece il **car pooling**, la città di Torino offre tre piattaforme gestite da diverse società, ossia:

- BlaBlaCar: è il più grande servizio di car pooling europeo. Chi guida segnala sull'apposita applicazione la partenza e la destinazione del viaggio, i posti disponibili in auto e stabilisce il prezzo. L'applicazione dispone inoltre di un sistema di feedback, tramite cui i passeggeri recensiscono il viaggio, in modo tale da rendere il servizio il più affidabile possibile;
- Carpooling hub: è un aggregatore di siti di siti, che raggruppa i diversi car pooling, tramite i dati che provengono da diversi servizi che hanno aderito all'iniziativa, al fine di facilitare la condivisione dell'auto, promuovendo in tale modo la mobilità sostenibile. Il sistema è offerto da SistemaPiemonte, che è l'insieme dei servizi online della Regione Piemonte;
- Jojob: è un servizio di car pooling aziendale, che tramite l'app seleziona i colleghi di una stessa azienda o di aziende limitrofe per permettere di condividere il tragitto casa-lavoro.

### ***Servizi di scooter sharing***

I servizi di scooter sharing, analogamente a quelli di car sharing, permettono di noleggiare uno scooter quando se ne ha la necessità tramite apposita applicazione, che li localizza all'interno dell'area operativa. Gli scooter messi a disposizione dalle piattaforme di sharing possono essere motorizzati o elettrici e sono forniti di due caschi all'interno del bauletto della moto, oltre che di cuffiette igieniche usa e getta. Inoltre, nel caso di scooter

elettrici l'applicazione segnala anche il livello di batteria residua di ogni mezzo disponibile.

Anche questi possono essere di tipo “station based” o “free floating”. Nel caso specifico della città di Torino le piattaforme di noleggio presenti sul mercato sono due ed entrambe sono del tipo “flusso libero”. Esse sono:

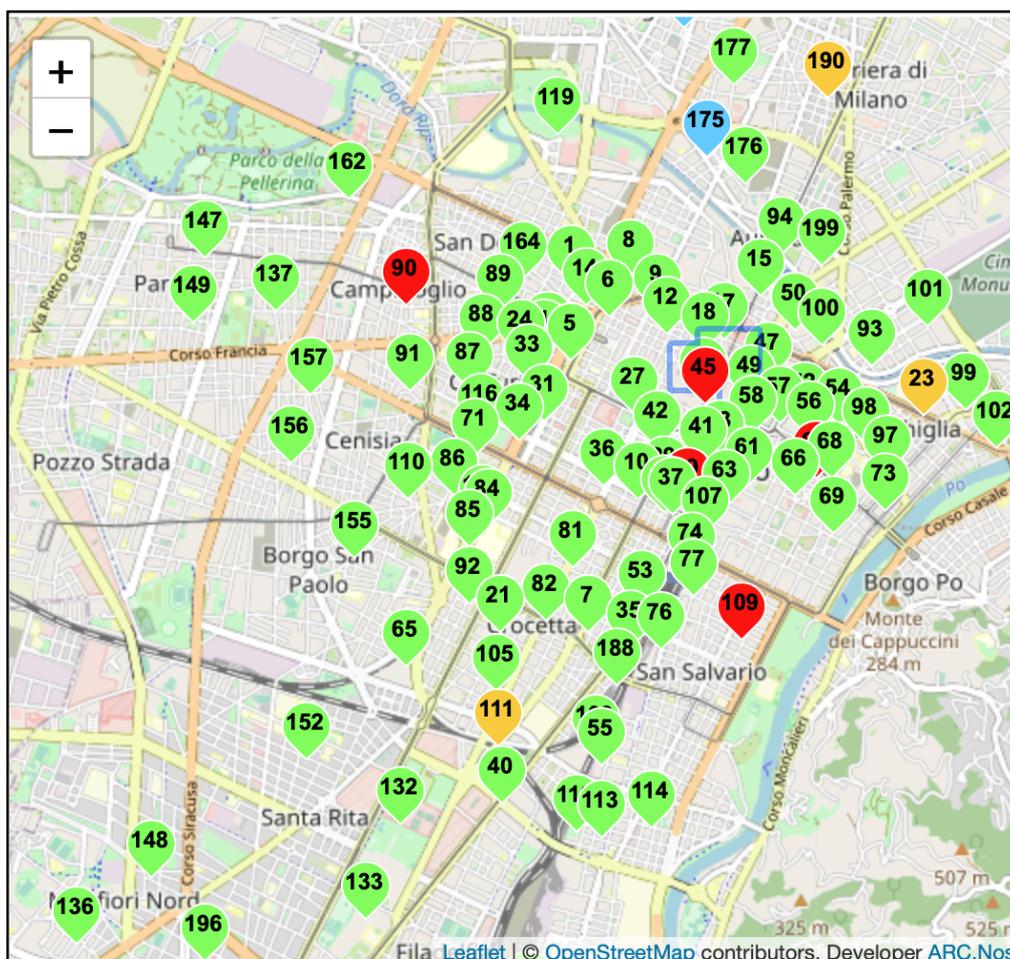
- **MiMoto**: è il primo servizio di scooter sharing 100% elettrici in free floating italiano. A Torino la flotta è composta da circa 400 mezzi, che viaggiano a una velocità massima di 45 km/h. L'iscrizione al servizio, effettuabile tramite app, è gratuita mentre il costo del servizio è gestito tramite tre tariffazioni differenti: tariffa al minuto (0.26 €/min), tariffa oraria forfettaria (4,49 €) e tariffa giornaliera forfettaria (29,90 €);
- **ZigZag**: è un servizio di scooter elettrici e motorizzati in sharing, fondato a Roma nel 2015. A Torino la flotta è di 150 scooter (agosto 2020), di cui il 70% è costituita da scooter elettrici e il restante 30% da quelli motorizzati. L'iscrizione al servizio è gratuita mentre il costo di noleggio cambia a seconda della tipologia di scooter, nello specifico: gli scooter elettrici hanno un costo pari a 0,26 €/min (o 9,90 €/h o ancora 39 €/giorno) mentre quelli motorizzati hanno un costo superiore, ossia pari a 0,29 €/min (oppure 14,90 €/ora o 59 €/giorno).

### ***Servizi di bike sharing***

La città di Torino offre due servizi di bike sharing, uno “station based” e uno “free floating”, che complessivamente mettono a disposizione poco più di 3.000 biciclette.

Il primo, quello “station based” è **ToBike** ed è gestito dalla società italiana di bike sharing BicinCittà srl. All'anno 2019 era costituito da 1330 unità e con un numero di utenti iscritti pari a 10.863. Essendo ToBike un servizio “station based”, le stazioni di bici sono dislocate omogeneamente su tutto il territorio, come mostrato in figura 27.

La distanza media percorsa dagli utenti con ToBike ammonta a 4,4 km/noleggio nonché a 400 km/utente e 3.000 km/bici (PUMS, 2021 come citato in Ciuffini et al., 2020).



Fonte: <https://www.tobike.it/frmLeStazioni.aspx>

Figura 27: Mappa delle stazioni ToBike nella città di Torino

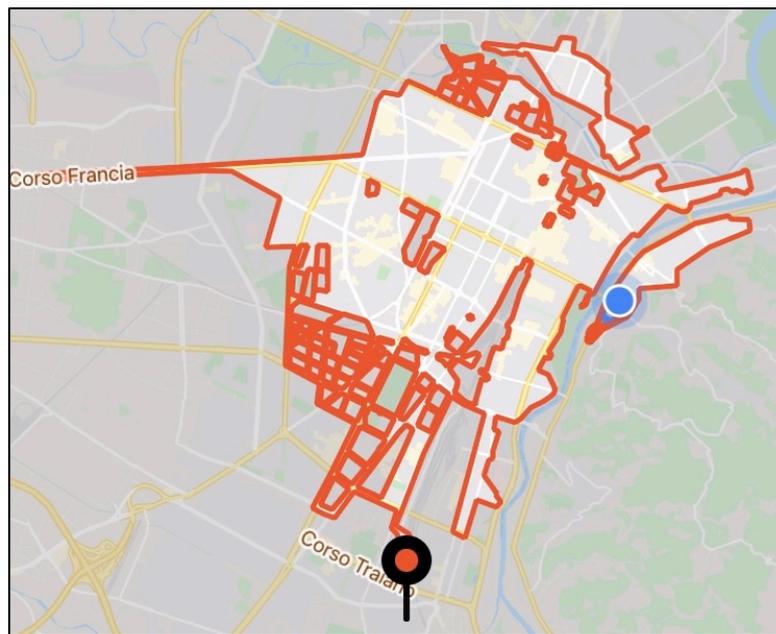
Per usufruire di ToBike è necessario fare un abbonamento di tipo annuale (25€) o settimanale (8€) o giornaliero (5€), in cui sono previsti:

- i primi 30 minuti di corsa gratuiti;
- i secondi 30 minuti a 0,80 € per chi ha l’abbonamento annuale e a 1 € per chi ha gli altri due abbonamenti;
- i terzi 30 minuti a 1,50 € per chi ha l’abbonamento annuale e 2 € per gli altri.

Il secondo servizio di bike sharing disponibile nella città di Torino, ossia Movi by **Mobike**, è invece del tipo “free floating” e dispone di una flotta di 1.700 unità e 84.334 utenti iscritti. Essendo un servizio a “flusso libero” le biciclette possono essere lasciate dovunque consentito in rispetto al Codice Stradale e sono prenotabili tramite apposita applicazione, che ne localizza i mezzi disponibili all’interno dell’area operativa, rappresentata in figura 28.

I dati riportati sul P.U.M.S. 2021 della CMTO evidenziano come per il sistema “free floating” i km/noleggio siano 1,1 (contro i 4,4 km/noleggio per il sistema “station based”), mentre le percorrenze annue per utente e per veicolo ammontano a 18 km/utente e 900 km/bici.

Anche in questo caso per poter usufruire del servizio è necessario fare un abbonamento annuale (79,99€), di 90 giorni (24,99€) o di 30 giorni (9,99€), in aggiunta a cui si paga 1€ ogni 20 minuti di noleggio.



Fonte: applicazione per smartphone Mobike

Figura 28: Area operativa del servizio Mobike

### ***Servizi di sharing di monopattini elettrici***

Le piattaforme di monopattini elettrici a noleggio nella città di Torino sono numerose, sempre in crescita, e sono tutte accomunate dal fatto di essere del tipo “a flusso libero” e di aver l’obiettivo di soddisfare gli spostamenti dell’ultimo miglio.

Inoltre, tutti i servizi di sharing di monopattini presenti sono gestiti dalle relative applicazioni su cui, previa registrazione, vengono localizzati i mezzi disponibili al noleggio, con relativo stato di carica della batteria.

Nel dettaglio, i gestori dei noleggi di monopattini elettrici in condivisione presenti a Torino sono:

- Bird: è una start up americana operante nel settore della micromobilità in Europa dal 2019 e a Torino dal 2017, dove vanta di una flotta di 500 veicoli (al 2020)

all'interno dell'area operativa delineata in figura 29 Il costo per usufruire dei monopattini è di 1€ a inizio noleggio a cui si sommano 0,21 €/min;



Fonte: elaborazione propria da applicazione per smartphone Bird

Figura 29: Area operativa monopattini Bird

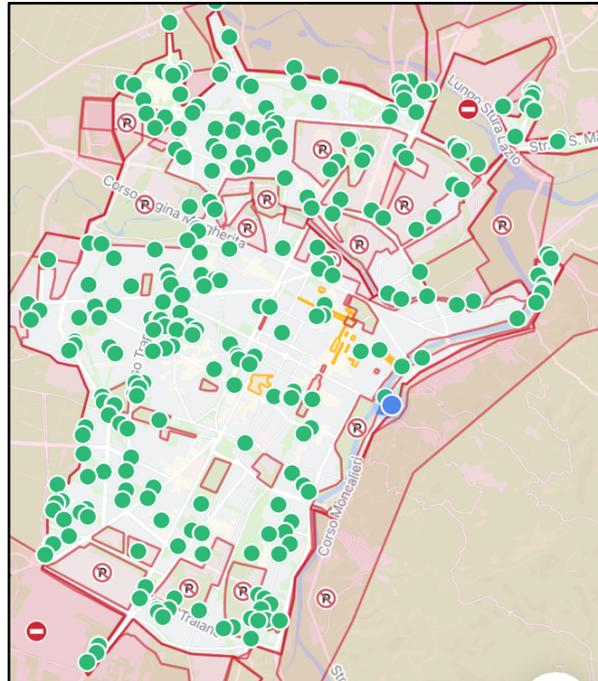
- BIT Mobility: è una start up italiana con sede a Bussolengo (VR), che opera a Torino, nell'area operativa in fig. 30, per mezzo di una flotta di 500 monopattini elettrici (all'anno 2020). La tariffa è di 1€ a inizio noleggio e 0,15 €/min. BIT Mobility, oltre al noleggio del mezzo, permette di lasciare il monopattino in sosta per 0,05 €/min;



Fonte: elaborazione propria da applicazione per smartphone BIT Mobility

Figura 30: Area operativa dei monopattini BIT Mobility

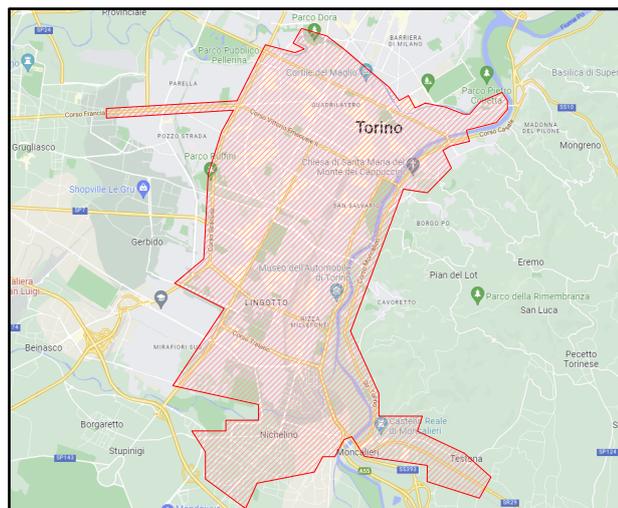
- Bolt: è una azienda che progetta e costruisce i propri monopattini ed opera a Torino da aprile 2022. La flotta messa a disposizione nella città è di 500 unità, che servono l'area indicata in figura 31, per un costo di 0,50 € allo sblocco e 0,19 €/min. Offre inoltre una tariffa forfettaria giornaliera al prezzo di 9,99€;



Fonte: applicazione per smartphone Dott

Figura 31: Area operativa dei monopattini BOLT

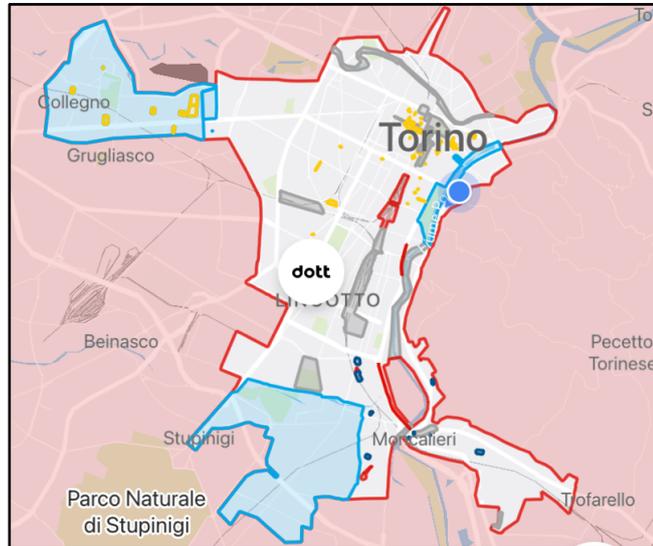
- Circ: è una società tedesca fondata nel 2018. A Torino ha messo a disposizione 500 monopattini elettrici al costo di 1 € a inizio noleggio e 0,21 €/min. L'area in cui opera il servizio è rappresentata in figura 32;



Fonte: elaborazione propria da applicazione per smartphone Circ

Figura 32: Area operativa dei monopattini Circ

- Dott: è una start up olandese, fondata ad Amsterdam nel 2018, che ha una flotta di 500 mezzi nella città di Torino, noleggiabili a 1 € allo sblocco più 0,19 €/min, la cui area di copertura è riportata in figura 33.



Fonte: applicazione per smartphone Dott

Figura 33: Area operativa monopattini Dott

- Helbiz: è una società di trasporti interurbani italoamericana fondata nel 2015 e avente sede a New York. È stata la prima compagnia a sbarcare in Italia con il noleggio di monopattini e nel 2019 è arrivata anche a Torino. Allo stato attuale i mezzi Helbiz presenti sul territorio torinese sono 500. L'area operativa coperta, rappresentata in figura 34, è di 72,34 kmq. Il costo del servizio è di 1 € a noleggio e 0,19 €/min;



Fonte: elaborazione propria da applicazione per smartphone Helbiz

Figura 34: Area operativa monopattini Helbiz

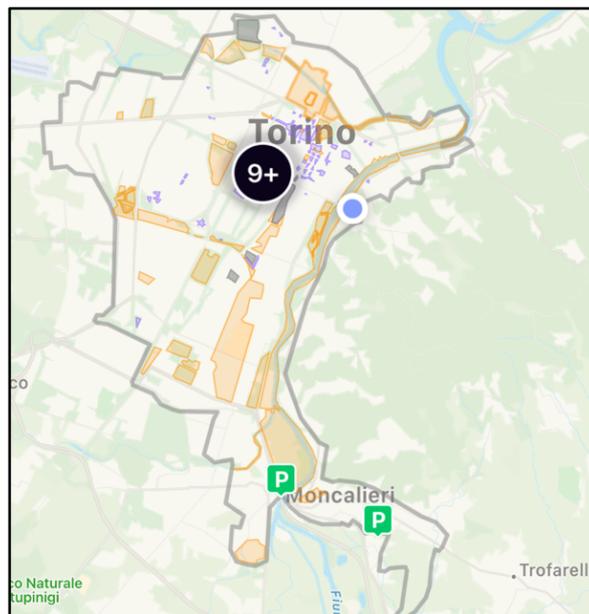
- Lime: è una società fondata negli Stati Uniti nel 2017 che ha portato nella città di Torino una flotta di 300 mezzi, alla tariffa di 1 € al noleggio e 0,13 € al minuto. L'area in cui opera Lime è riportata in figura 35;



*Fonte: elaborazione propria da applicazione per smartphone Lime*

*Figura 35: Area operativa monopattini Lime*

- Superpedestrian Link: è una compagnia di micromobilità nata nel 2013, arrivata a Torino nel 2021 con 500 monopattini elettrici, noleggiabili a 0,19 €/min senza costo di sblocco del servizio. I monopattini della suddetta società possono essere usati all'interno dell'area rappresentata in figura 36. Ogni monopattino Link è dotato del Vehicle Intelligence System (VIS), che consente di personalizzare il comportamento del mezzo al fine di soddisfare le normative di qualsiasi comunità;



*Fonte: applicazione per smartphone Link*

*Figura 36: Area operativa monopattini Link*

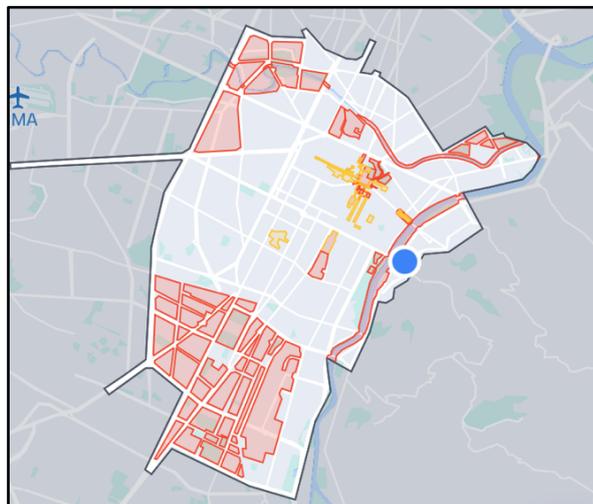
- Wind: è il servizio offerto dalla società berlinese Wind Mobility BmbH, la cui sede italiana è situata a Torino. Nella suddetta città il noleggio dei monopattini è sbarcato a novembre 2020 con una flotta di 500 mezzi e con una tariffa di 0,19 €/min, all'interno dell'area rappresentata in figura 37;



Fonte: applicazione per smartphone Wind

Figura 37: Area operativa monopattini Wind

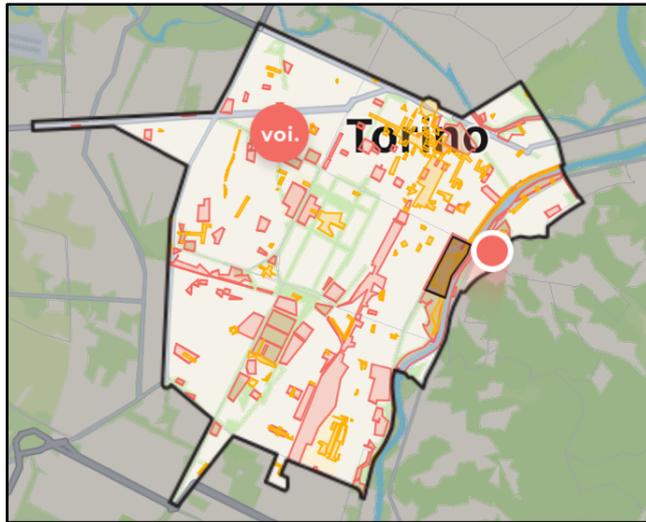
- Tier: è una società leader nel settore della micromobilità, approdata a Torino con una flotta di 500 mezzi nel marzo del 2022, che opera nell'area individuata nella figura 38. Le batterie dei monopattini elettrici Tier sono intercambiabili e sostituibili direttamente in strada, incidendo notevolmente sulla riduzione dell'impatto ambientale delle operazioni. I mezzi sono noleggiabili tramite app, al costo di 1€ all'attivazione e 0,19 €/min;



Fonte: applicazione per smartphone Wind

Figura 38: Area operativa monopattini Tier

- Voi: è un'azienda svedese sbarcata nella città di Torino nel 2021 con 500 monopattini elettrici, dotati di batterie removibili che permettono di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>. I mezzi sono noleggiabili, nell'area in cui opera Voi (fig. 39), per la cifra di 1 € allo sblocco e 0,19 €/min oppure tramite un pass mensile (39 €) o uno giornaliero (2,99€), che consentono di effettuare fino a 10 corse, ognuna delle quali non deve superare 45 minuti a corsa e 200 minuti complessivi.



Fonte: applicazione per smartphone Wind

Figura 39: Area operativa monopattini Voi

Complessivamente, quindi, le compagnie di monopattini in condivisione operanti sul territorio sono 11, tutte costituite da una flotta di 500 mezzi, con l'eccezione di una che ne ha 300.

#### 4.3.5. Le linee di indirizzo sulla politica della mobilità

Le linee di indirizzo e gli obiettivi della **politica urbana della Città Metropolitana di Torino** sono delineati all'interno del *Rapporto Finale del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (maggio 2021)*. Tali linee di indirizzo, delineate per l'intera CMTO, possono essere riassunte in quattro macroaree, ognuna caratterizzata da diversi obiettivi:

1. efficacia ed efficienza del sistema della mobilità: devono essere messi a disposizione dei cittadini infrastrutture e servizi di trasporto adeguati alle esigenze di mobilità. Deve essere riconosciuto il "diritto alla mobilità" in rapporto alle esigenze dei tutti i cittadini, basandosi sui principi di parità di genere e della progettazione universale;

2. sostenibilità energetica ed ambientale: è uno dei temi centrali della politica urbana, che mirano al contenimento del riscaldamento globale e al miglioramento della qualità dell'aria attraverso la decarbonizzazione. Nel caso specifico della città di Torino un obiettivo fondamentale è far rientrare nei valori limite gli inquinanti più critici, quali particolato atmosferico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ozono troposferico (O<sub>3</sub>), idrocarburi policiclici aromatici (benzo[a]pirene). Oltre che portare a un risanamento acustico;
3. sicurezza della mobilità stradale: il tema della sicurezza, reale è percepita, è una precondizione indispensabile per garantire la funzionalità del sistema nonché la vivibilità degli spazi pubblici per tutte le categorie dei cittadini e per tutti i modi di trasporto. Essa deve inoltre essere allineata con la “visione zero”, ossia l'obiettivo europeo di azzerare le vittime della strada entro il 2050;
4. sostenibilità sociale ed economica: accettabilità dei cittadini e sostentamento economico sono due punti fondamentali per rendere una linea politica di trasporto attuabile. In quest'ottica il P.U.M.S. deve essere il più inclusivo possibile, al fine di aumentare il soddisfacimento dei cittadini, il loro tasso di occupazione e contemporaneamente riducendo i costi di mobilità.

Ognuna delle macroaree sopra elencate identificano un totale di 17 obiettivi specifici, delineati nella figura 40.

Macro-area	Obiettivi specifici	Quadro programmatico
 <b>Efficacia ed efficienza del sistema della mobilità</b>	A1) Miglioramento del TPL A2) Riequilibrio modale della mobilità A3) Riduzione della congestione A4) Miglioramento dell'accessibilità di persone e merci A5) Miglioramento dell'integrazione tra lo sviluppo del sistema della mobilità e l'assetto e lo sviluppo del territorio (insediamenti residenziali e previsioni urbanistiche di poli attrattori commerciali, culturali, turistici) A6) Miglioramento della qualità dello spazio stradale ed urbano	<b>UE</b> Strategia mobilità sostenibile e intelligente <b>PRMT</b> Politiche regionali a favore dei diritti delle persone con disabilità <b>PSM, PTGM</b>
 <b>Sostenibilità energetica e ambientale</b>	B1) Riduzione del consumo di carburanti tradizionali diversi dai combustibili alternativi B2) Miglioramento della qualità dell'aria B3) Riduzione dell'inquinamento acustico	<b>UE</b> Strategia mobilità sostenibile e intelligente <b>PNIEC</b> <b>MATM</b> Mobilità sostenibile casa-scuola e casa-lavoro <b>PRMT, PRQA</b>
 <b>Sicurezza della mobilità stradale</b>	C1) Riduzione dell'incidentalità stradale C2) Diminuzione sensibile del numero generale degli incidenti con morti e feriti C3) Diminuzione sensibile dei costi sociali derivanti dagli incidenti C4) Diminuzione sensibile del numero di incidenti con morti e feriti tra gli utenti deboli (pedoni, ciclisti, bambini e over 65)	<b>UE</b> Strategia mobilità sostenibile e intelligente <b>UE</b> terzo pacchetto mobilità <b>PNSS</b> <b>PRMT</b>
 <b>Sostenibilità socio economica</b>	D1) Miglioramento dell'inclusione sociale D2) Aumento della soddisfazione della cittadinanza D3) Aumento del tasso di occupazione D4) Riduzione dei costi della mobilità (connessi alla necessità di usare il veicolo privato)	<b>UE</b> next generation EU <b>PNRR</b> <b>PRMT</b> <b>PSM, PTGM</b>
<b>Legenda:</b> PNIEC= Piano Nazionale Integrato Energia e Clima; PNRR = Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza; PNSS = Piano Nazionale della Sicurezza Stradale; PRMT = Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti, PRQA = Piano Regionale di Qualità dell'Aria; PSM = Piano Strategico Metropolitan; PTGM = Piano Territoriale Generale Metropolitan		

Fonte: Rapporto Finale del P.U.M.S. della Città Metropolitana di Torino (maggio 2021)

Figura 40: Obiettivi di Piano e legame con il quadro programmatico europeo, nazionale, regionale e metropolitano

Inoltre, come si osserva in figura 40, gli stessi macro-obiettivi sono coerenti ed in linea con quanto contenuto nelle Linee di indirizzo europee e nazionali, con gli indirizzi programmatici della città metropolitana, con i piani sovraordinati e con le politiche in atto.

L'insieme di questi obiettivi, per essere attuabili, devono trovare applicazione in una serie di iniziative mirate. Queste ultime, per esempio, sono:

- promuovere la diffusione della mobilità attiva, comprensiva degli spostamenti pedonali e ciclabili;
- valorizzare gli spostamenti brevi, supportando e diffondendo la mobilità dolce con connessioni pedonali e ciclabili da percorrere in sicurezza e riequilibrando gli spazi stradali a favore delle utenze vulnerabili;
- rendere maggiormente competitivo e accessibile il trasporto collettivo, in modo tale da disincentivare gli spostamenti individuali, con una conseguente riduzione di traffico;

- favorire l'intermodalità tra trasporto pubblico, privato e in sharing.

Dunque, come emerge dalle *Linee programmatiche relative alle azioni ed ai progetti da realizzare nel corso del mandato 2021-2026*, “la chiave è quella di concepire la mobilità come un servizio che integra i diversi mezzi di trasporto, secondo il MAAS – Mobility as a Service – basato, grazie alla tecnologia, su una pianificazione personalizzata (costo, tempo, ecc...) e dinamica (in tempo reale)”. (Linee programmatiche relative alle azioni ed ai progetti da realizzare nel corso del mandato 2021-2026, Comune di Torino).

Nell'ambito dell'area metropolitana si devono quindi garantire tre aspetti fondamentali, quali intermodalità, multi-modalità e sostenibilità e, per poterlo fare, sarà necessario porsi il duplice obiettivo di completare le opere infrastrutturali da un lato e rivedere il sistema della mobilità dall'altro. Relativamente all'ultimo punto si devono connettere il trasporto pubblico locale e privato, quello condiviso, le piste ciclabili, la tangenziale e i parcheggi di interscambio, sanando le fratture tra nord e sud della città.

Definite all'interno del PUMS le linee di mobilità a livello di Città Metropolitana, ogni comune ad essa appartenente, definisce poi delle proprie linee di indirizzo sulla politica della mobilità, nel rispetto ed in linea con quelle delineate più generalmente per tutta la CMTO.

Le linee di indirizzo sulla politica della **mobilità urbana della città di Torino** sono in linea con quanto delineato all'interno del P.U.M.S., che è adottato per tutta la Città Metropolitana. L'indirizzo generale circa il tema della mobilità e dei trasporti è volto alla sostenibilità e gli obiettivi sono riassumibili come segue:

- completare il Sistema Ferroviario Metropolitano e la Linea 2 della Metropolitana;
- approvare un nuovo piano regolatore di area metropolitana;
- riorganizzare il sistema di TPL, con l'obiettivo di incrementare frequenza e capacità dei mezzi e le interconnessioni;
- applicare il sistema MAAS e sviluppare una piattaforma tecnologica integrata di accesso alle diverse modalità di trasporto
- raddoppiare l'estensione, nonché migliorare la sicurezza e la connessione, delle piste ciclabili;
- favorire la diffusione della mobilità elettrica;
- potenziare il car sharing, incentivando il raggiungimento del servizio nelle zone periferiche della città;

- supportare l'innovazione e la sperimentazione di imprese/università/centri di ricerca verso modalità di trasporto urbano nuove e sostenibili;
- azioni di contrasto delle emissioni per migliorare la qualità dell'aria.

#### **4.4. Analisi della domanda di micromobilità**

Sulla base dei dati disponibili nel dataset fornito dal Comune di Torino relativo ai noleggi di un'azienda di monopattini in sharing, effettuati nell'arco del 2021, è stata elaborata la matrice O/D giornaliera (fig. 41). Il giorno feriale medio preso come riferimento per la costruzione della matrice è giovedì 13 maggio 2021.

Dalla matrice O/D giornaliera relativa ad una sola azienda è stata ipotizzata una matrice giornaliera simulata che prende in considerazione gli spostamenti di tutte le aziende di monopattini in condivisione operanti nella città di Torino.

Essa è ottenuta tenendo in considerazione che:

- le aziende operanti nell'area di studio sono 11;
- la flotta di 10 compagnie è costituita da 500 unità, la flotta di 1 compagnia è costituita da 300 unità;
- tutte le aziende coprono all'incirca la stessa area operativa.

Tutte le aziende operanti sull'area di studio possono essere considerate simili e, di conseguenza, si è ipotizzato che abbiano un uguale numero di utenti a meno di un fattore correttivo pari a 0,9. Il coefficiente correttivo del 90% è stato ipotizzato sia per tenere conto del fatto che una Azienda ha una flotta di 200 mezzi in meno delle altre (che incide per c.a. il 4% di mezzi in meno sul totale) sia per considerare una fisiologica variazione percentuale di utenza che non potrà essere perfettamente uguale per tutte le Compagnie. Naturalmente questa è una ipotesi progettuale.

Inoltre, sono stati utilizzati dei valori minimi di default per i soli spostamenti intrazonali, pari a 5 spostamenti/giorno per tutte le zone aventi una copertura territoriale del servizio superiore al 20% della superficie della zona stessa. Anche questa è un'ipotesi di progetto che tuttavia trova supporto anche dall'analisi dei dati giornalieri per area disponibili su base annua relativi alla Compagnia di cui sono stati forniti i dati.

La matrice O/D simulata sul giorno feriale medio è rappresentata in figura 42.

Figura 41: Matrice O/D giornaliera relativa ad un'azienda

ZONA		Q001	Q002	Q003	Q004	Q005	Q006	Q007	Q008	Q009	Q010	Q011	Q012	Q013	Q014	Q015	Q016	Q017	Q018	Q019	Q020	Q021	Q022	Q023	TOT	
Numero	Descrizione																									
Q001	Centro	10	5	8	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	28	
Q002	San Salvario	3	2	2	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Q003	Crocetta	5	3	6	0	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Q004	San Paolo	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Q005	Cenisia	2	1	2	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13
Q006	San Donato	0	2	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Q007	Aurora	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
Q008	Vanchiglia	3	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Q009	Nizza-Millefonti	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Q010	Lingotto	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Q011	Santa Rita	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Q012	Mirafiori Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q013	Pozzo Strada	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Q014	Parella	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Q015	Vallette	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q016	Madonna di Camp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q017	Borgata Vittoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q018	Barriera di Milano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q019	Falchera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q020	Regio Parco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q021	Madonna del Pilone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q022	Cavoretto	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Q023	Mirafiori Sud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>27</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>123</b>								

Figura 42: Matrice O/D giornaliera simulata

ZONA		Q001	Q002	Q003	Q004	Q005	Q006	Q007	Q008	Q009	Q010	Q011	Q012	Q013	Q014	Q015	Q016	Q017	Q018	Q019	Q020	Q021	Q022	Q023	TOT
Numero	Descrizione																								
Q001	Centro	90	45	72	0	0	9	0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	252
Q002	San Salvario	27	18	18	9	0	9	0	9	9	0	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
Q003	Crocetta	45	27	54	9	27	0	9	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189
Q004	San Paolo	9	9	27	9	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	81
Q005	Cenisia	18	9	18	9	36	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	117
Q006	San Donato	9	18	0	0	18	9	0	18	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	90
Q007	Aurora	9	9	9	0	0	0	18	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	72
Q008	Vanchiglia	27	0	0	0	0	9	9	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
Q009	Nizza-Millefonti	0	18	9	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Q010	Lingotto	9	9	27	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Q011	Santa Rita	9	9	9	9	0	0	0	0	9	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
Q012	Mirafiori Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Q013	Pozzo Strada	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
Q014	Parella	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Q015	Vallette	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q016	Madonna di Camp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
Q017	Borgata Vittoria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Q018	Barriera di Milano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Q019	Falchera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q020	Regio Parco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q021	Madonna del Pilone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q022	Cavoretto	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	36
Q023	Mirafiori Sud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>279</b>	<b>180</b>	<b>252</b>	<b>54</b>	<b>117</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>9</b>	<b>1.271</b>

#### 4.4.1. Indice di produzione degli spostamenti per zona

Dall'analisi della matrice O/D giornaliera si individua il numero di spostamenti che giornalmente hanno origine in ogni zona. Tali spostamenti sono riportati all'interno dei cerchi riportati in figura 43. Dalla figura emerge come il maggior numero di spostamenti parta dalle zone centrali della città; in particolare, si evidenzia che il 19,8% degli spostamenti prodotti sia da attribuire al quartiere Q001 (Centro), il 15% al quartiere Q003 (Crocetta) e il 9,21% al Q002 (San Salvario). Complessivamente, si osserva che circa il 45% degli spostamenti totali sono prodotti da soli tre quartieri, tutti localizzati nella zona centrale della città e tra loro confinanti.

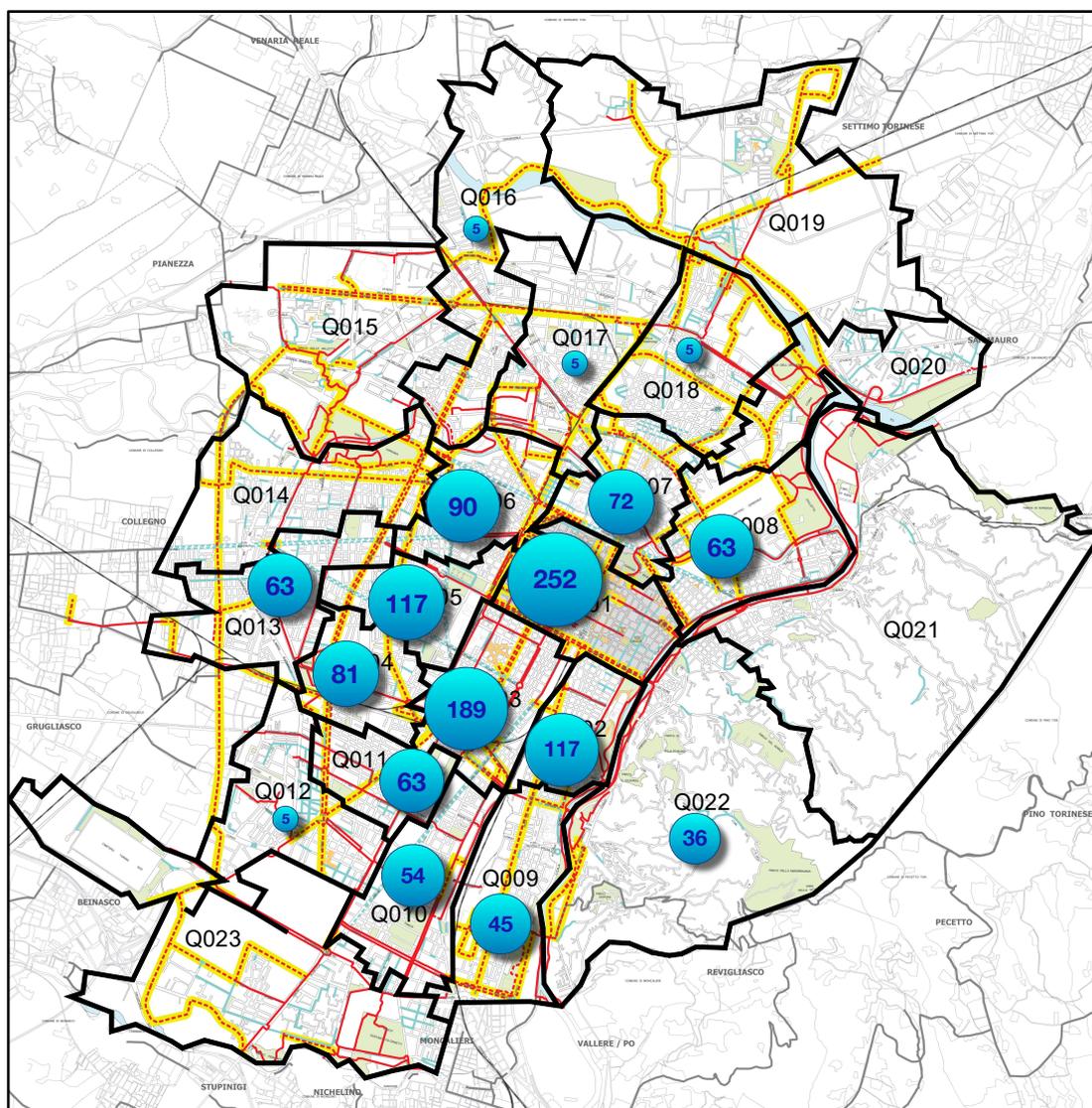


Figura 43: Spostamenti prodotti da ogni zona

#### 4.4.2. Indice di attrazione degli spostamenti per zona

Un altro dato che si ricava dalla matrice O/D è l'indice di attrazione degli spostamenti per ogni zona, ossia il numero di spostamenti che, giornalmente, hanno come destinazione una determinata zona. L'attrattività è solitamente legata alla presenza all'interno della zona dei cosiddetti "poli attrattori", come per esempio negozi, ristoranti, parchi, ospedali, scuole.

Analogamente a prima, osservando la figura 44, emerge che la zona verso cui sono diretti il maggior numero di spostamenti è il Centro, in cui si conta il 22% di spostamenti attratti rispetto al totale. A seguire ci sono le zone Crocetta, con il 19,9% di spostamenti attratti e San Salvario, con il 14,2%. Complessivamente, il 56% degli spostamenti attratti sono da attribuire ai tre quartieri centrali della città.

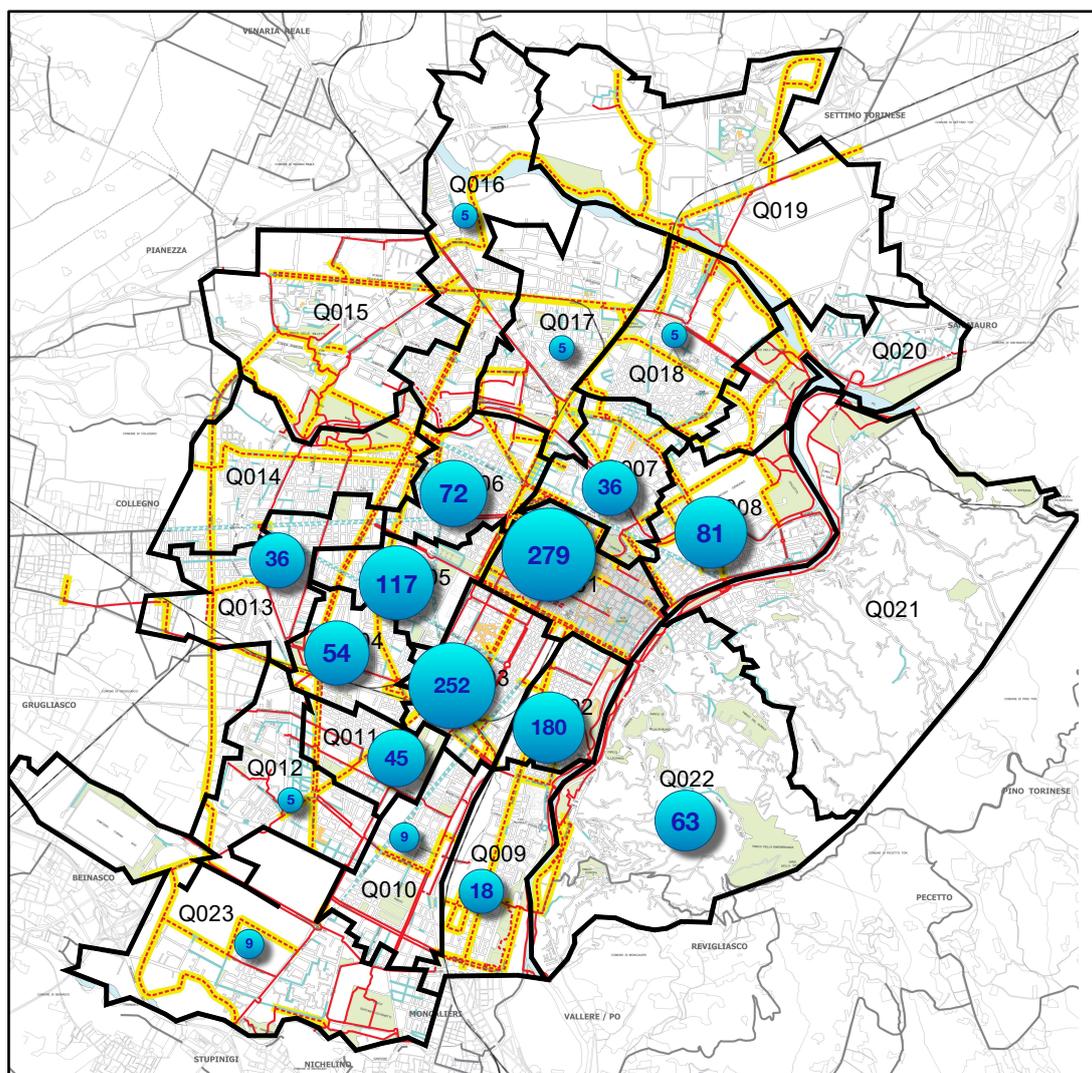


Figura 44: Spostamenti attratti da ogni zona

### 4.4.3. Spostamenti intrazonali

In figura 45 sono riportati gli spostamenti intrazonali, ossia che hanno origine e destinazione nella stessa zona e che, di conseguenza, sono spostamenti a corto raggio.

Dall'analisi della matrice giornaliera emerge che:

- per la zona centrale gli spostamenti intrazonali rappresentano il 36% degli spostamenti complessivamente prodotti;
- per il quartiere Crocetta gli spostamenti intrazonali pesano per il 46,2% degli spostamenti totalmente prodotti;
- per i quartieri Mirafiori nord, Madonna di Campagna, Borgata Vittoria e Barriera di Milano gli spostamenti intrazonali rappresentano il totale (100%) degli spostamenti che hanno origine nelle medesime zone;
- mediamente gli spostamenti intrazonali rappresentano il 28,4% degli spostamenti prodotti.

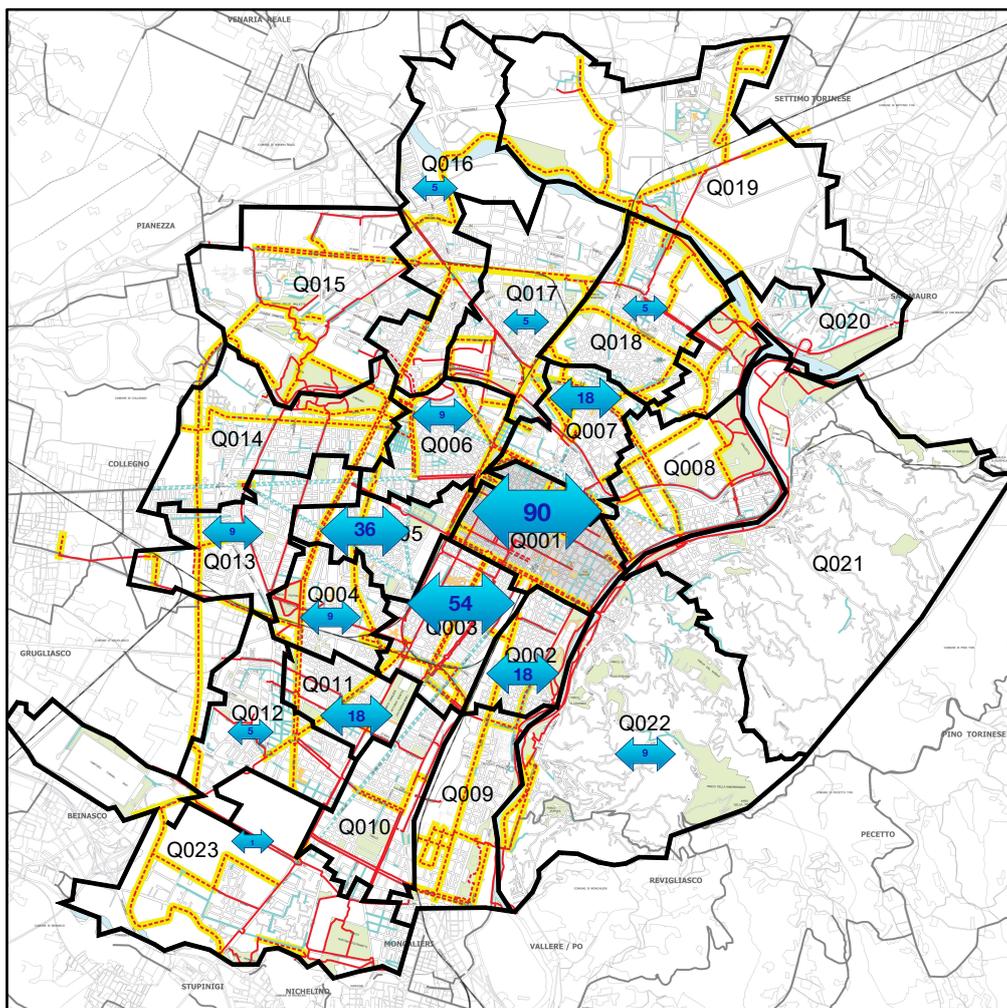
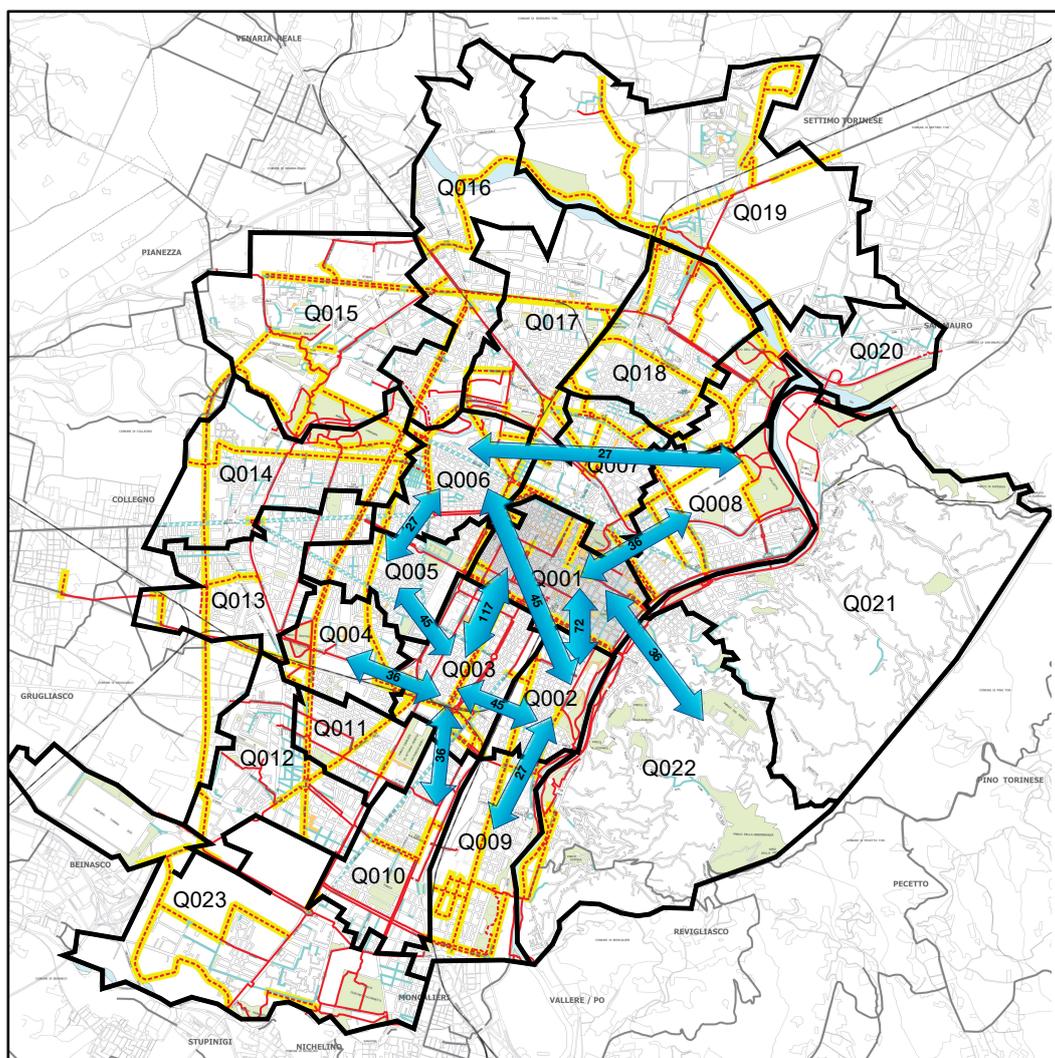


Figura 45: Spostamenti intrazonali

#### 4.4.4. Spostamenti interzonal

Dalla matrice O/D giornaliera si ricavano le linee di desiderio, che rappresentano gli spostamenti effettuati tra due zone differenti. In figura 46 vengono riportate le linee di desiderio tra le zone in cui il numero di spostamenti giornaliero supera la soglia di 20 noleggi/giorno.

Si evince che la maggioranza degli spostamenti interzonal avviene tra quartieri limitrofi e, in particolare, quelli che risultano avere più spostamenti da e verso altre zone sono il Centro (Q001) e la Crocetta (Q003), entrambi quartieri caratterizzati da molteplici poli attrattori. Nel quartiere Crocetta è infatti presente un polo universitario, il Politecnico di Torino, mentre nel Centro sono presenti diversi negozi, ristoranti, la stazione di Porta Nuova, giardini, ecc.



## 4.5. Le criticità del sistema della micromobilità

A fronte dell'analisi dello stato attuale del sistema della micromobilità sia per quanto riguarda l'offerta che la domanda di mobilità, è possibile tracciare un quadro delle principali criticità che sono state riscontrate.

Di seguito le medesime vengono espone articolandole per singola tematica.

### 4.5.1. La copertura territoriale del servizio

Come descritto nel capitolo dedicato al servizio, la città di Torino può contare sul servizio offerto da undici compagnie di erogazione del servizio di micro-mobilità con monopattino elettrico. Ogni compagnia ha in dotazione circa 500 mezzi ciascuno, fatta eccezione di una che ne ha 300, che sono stati distribuiti sul territorio urbano per un totale complessivo di 5.300 monopattini.

Ogni Compagnia ha una sua “area operativa” ben definita sul territorio.

Dalla sommatoria delle “aree operative” di tutte le Compagnie che attualmente erogano il servizio nell'area di studio della città di Torino è possibile ottenere una mappa con l'attuale “copertura territoriale” del servizio, così come meglio illustrato nella figura 47 e nelle tabelle 8-9.

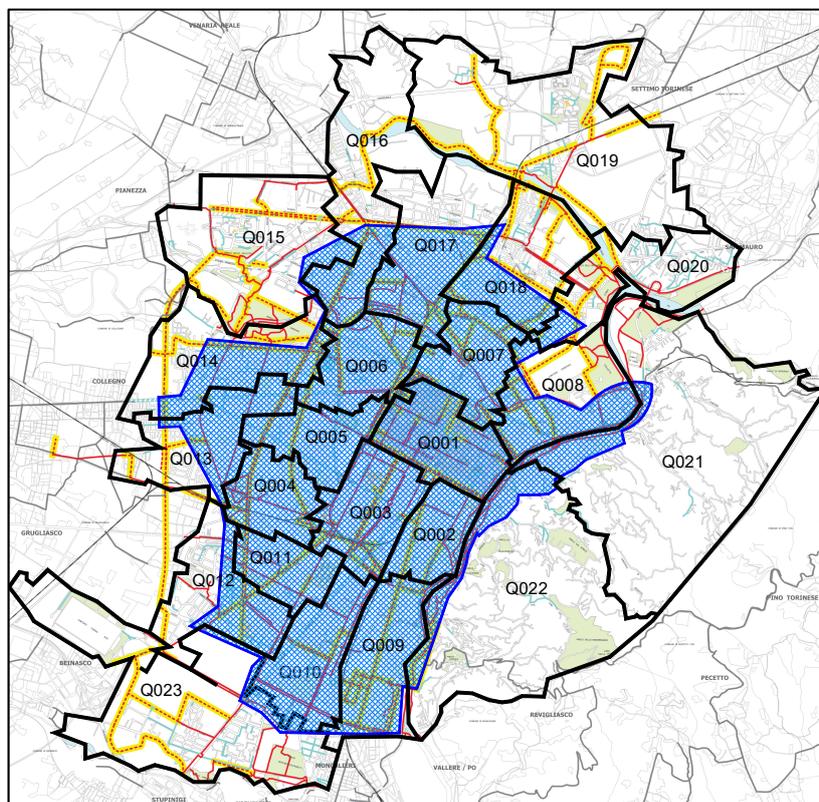


Figura 47: Area operativa dei monopattini in sharing

Tabella 8: grado di copertura territoriale dei servizi per zona dell'area di studio

<b>GRADO DI COPERTURA TERRITORIALE DEL SERVIZIO</b>				
<b>ZONE</b>		<b>Superfici (mq)</b>	<b>Superfici (kmq)</b>	<b>Incidenza %</b>
Q001	Centro	3.405.212	3,405	2,66%
Q002	San Salvario	2.164.397	2,164	1,69%
Q003	Crocetta	3.441.310	3,441	2,69%
Q004	San Paolo	2.437.387	2,437	1,91%
Q005	Cenisia	2.535.427	2,535	1,98%
Q006	San Donato	2.979.415	2,979	2,33%
Q007	Aurora	2.960.336	2,960	2,31%
Q008	Vanchiglia	4.423.022	4,423	3,46%
Q009	Nizza – Millefonti	3.980.901	3,981	3,11%
Q010	Lingotto	3.550.221	3,550	2,78%
Q011	Santa Rita	2.078.925	2,079	1,63%
Q012	Mirafiori Nord	3.978.426	3,978	3,11%
Q013	Pozzo Strada	3.944.172	3,944	3,08%
Q014	Parella	5.257.263	5,257	4,11%
Q015	Valette	7.520.864	7,521	5,88%
Q016	Madonna di Campagna	6.754.796	6,755	5,28%
Q017	Borgata Vittoria	5.535.192	5,535	4,33%
Q018	Barriera di Milano	4.367.986	4,368	3,41%
Q019	Falchera	12.214.277	12,214	9,55%
Q020	Regio Parco	4.430.006	4,430	3,46%
Q021	Madonna del Pilone	16.326.288	16,326	12,76%
Q022	Cavoretto	12.574.596	12,575	9,83%
Q023	Mirafiori Sud	11.067.320	11,067	8,65%
<b>TOTALE</b>		<b>127.927.739</b>	<b>127,928</b>	<b>100,00%</b>
<b>AREA OPERATIVA</b>		<b>48.713.333</b>	<b>48,713</b>	<b>38,08%</b>

Tabella 9: Copertura territoriale del servizio nell'area operativa

<b>Zona</b>	<b>Numero zone</b>	<b>Superficie (Kmq)</b>	<b>Incidenza %</b>
<b>AREA DI STUDIO</b>	23	127,93	<b>100,00%</b>
<b>AREA OPERATIVA</b>	11	48,71	<b>38,08%</b>

L'esame della mappa dell'area operativa complessiva, sovrapposta all'area di studio suddivisa in zone, evidenzia come quasi tutte le Compagnie mirino a coprire prevalentemente la zona centrale della città, spingendosi a est poco oltre il fiume Po e ad ovest andando a lambire i quartieri della prima cintura del centro.

Si osserva una importante carenza di copertura territoriale del servizio sia nelle zone sud (Mirafiori Sud e, parzialmente, Mirafiori Nord) della città che nelle zone poste a nord (Falchera, Vallette, Barriera di Milano, Regio Parco, Madonna di Campagna). Quasi totalmente scoperte Cavoretto e Madonna del Pilone che, per contro, coprono una superficie importante sul totale dell'area di studio.

Complessivamente l'area operativa attuale, con una superficie servita pari a 48,7 kmq, copre **circa il 38%** della superficie dell'area di studio totale che misura circa 128 kmq. Si può affermare come questa situazione evidenzi una importante criticità sotto il profilo della **“copertura territoriale”** del servizio, carente o assente per **il 62%** dell'area di studio, anche se possiamo considerare questa percentuale un po' sovrastimata; infatti, i due quartieri della collina torinese di Madonna del Pilone e Cavoretto, la cui morfologia prevalentemente collinare, non sono adatti ad essere serviti dalla micro-mobilità.

#### **4.5.2. Il bacino di utenza (copertura demografica del servizio)**

Analogamente alle considerazioni fatte per la copertura territoriale del servizio, si possono fare pari valutazioni sulla **“copertura demografica”** del servizio (bacino di utenza) che non necessariamente corrisponde alla copertura territoriale, essendoci zone più o meno densamente popolate.

Attraverso l'analisi del dataset relativo alla distribuzione della popolazione in Piemonte, è stata ricavata la densità di popolazione attiva nella sola città di Torino, di età compresa tra gli 11 e i 64 anni, suddivisa per zone e riportata in tab. 12, nella voce **“residenti attivi”**. Sulla base dei residenti attivi ottenuti viene raffigurata la relativa mappa riportante la densità abitativa suddivisa per fasce, per ogni quartiere (fig. 48).

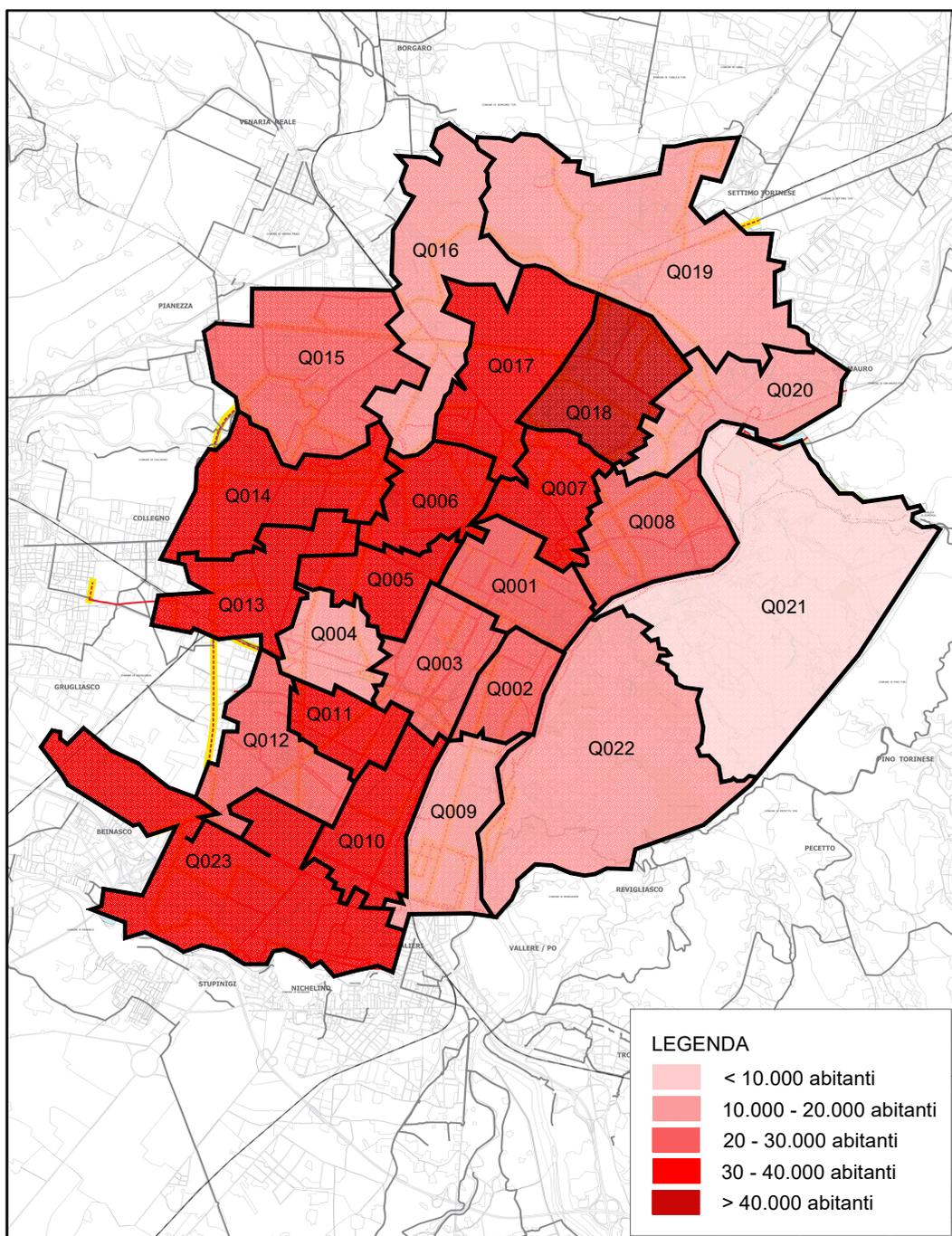


Figura 48: Densità abitativa suddivisa per fasce e per quartiere

Attraverso la comparazione tra l'estensione dell'area operativa con la popolazione residente attiva (potenziale utenza) ricadente nell'area medesima, si può rilevare come la copertura del servizio attuale sia in **grado di coprire circa il 62%** della popolazione residente attiva totale dell'area di studio (tab. 10).

Da questa analisi si può verificare come ad una copertura territoriale del servizio del 38% c.a. in realtà corrisponda una **copertura del bacino di utenza potenziale del 62%**.

Ciò indica come le zone in cui il servizio è assente presentino una incidenza percentuale di residenti mediamente più elevato di quella rilevata per le zone servite. Ciò vale in particolare per i quartieri a nord dell'area di studio, che hanno una densità abitativa elevata.

Come già detto, la discrepanza tra copertura territoriale e demografica del servizio è anche da attribuire al fatto che quota parte delle due zone collinari di Madonna del Pilone e di Cavoretto hanno oggettiva difficoltà ad essere servite a causa della morfologia che caratterizza buona parte della loro superficie territoriale.

Tabella 10: Grado di copertura demografica del servizio per zona dell'area di studio

<b>GRADO DI COPERTURA DEMOGRAFICA DEL SERVIZIO</b>						
<b>ZONE</b>		<b>RESIDENTI ATTIVI TOTALI</b>			<b>RESIDENTI ATTIVI NELLA "AREA OPERATIVA"</b>	
		<b>Superfici (mq)</b>	<b>Residenti attivi (ab)</b>	<b>Incidenza % sul totale residenti</b>	<b>Residenti attivi (ab)</b>	<b>Inc. % copertura sui residenti x zona</b>
Q001	Centro	3.405.212	28.659	4,74%	28.659	100,00%
Q002	San Salvario	2.164.397	26.218	4,34%	26.218	100,00%
Q003	Crocetta	3.441.310	23.239	3,85%	23.239	100,00%
Q004	San Paolo	2.437.387	18.919	3,13%	18.919	100,00%
Q005	Cenisia	2.535.427	37.618	6,23%	37.618	100,00%
Q006	San Donato	2.979.415	34.735	5,75%	34.735	100,00%
Q007	Aurora	2.960.336	30.706	5,08%	30.706	100,00%
Q008	Vanchiglia	4.423.022	21.369	3,54%	10.685	50,00%
Q009	Nizza – Millefonti	3.980.901	19.973	3,31%	19.973	100,00%
Q010	Lingotto	3.550.221	31.753	5,26%	31.753	100,00%
Q011	Santa Rita	2.078.925	32.518	5,38%	32.518	100,00%
Q012	Mirafiori Nord	3.978.426	23.956	3,97%	11.978	50,00%
Q013	Pozzo Strada	3.944.172	31.938	5,29%	15.969	50,00%
Q014	Parella	5.257.263	32.082	5,31%	12.833	40,00%
Q015	Vallette	7.520.864	28.004	4,64%	1.400	5,00%
Q016	Madonna di Campagna	6.754.796	19.053	3,15%	3.811	20,00%
Q017	Borgata Vittoria	5.535.192	38.603	6,39%	23.162	60,00%
Q018	Barriera di Milano	4.367.986	44.696	7,40%	13.409	30,00%
Q019	Falchera	12.214.277	13.463	2,23%	0	0,00%
Q020	Regio Parco	4.430.006	13.801	2,28%	690	5,00%
Q021	Madonna del Pilone	16.326.288	9.619	1,59%	289	3,00%
Q022	Cavoretto	12.574.596	12.887	2,13%	387	3,00%
Q023	Mirafiori Sud	11.067.320	30.317	5,02%	910	3,00%
<b>TOTALE</b>		<b>127.927.739</b>	<b>604.126</b>	<b>100,00%</b>	<b>379.858</b>	<b>62,88%</b>
<b>AREA OPERATIVA</b>		<b>48.713.333</b>	<b>379.858</b>	<b>62,88%</b>		

### 4.5.3. La densità della “rete sicura” per zona

Un altro parametro di fondamentale importanza che è stato analizzato è quello relativo alla cosiddetta “rete sicura”.

Per “rete sicura” si intendono tutte le infrastrutture che consentono la mobilità in sicurezza con i mezzi della micromobilità, ovvero sostanzialmente le “piste/percorsi ciclabili” e le “zone 30” con traffico promiscuo e/o con le “bike lane”.

Da questo punto di vista dal Biciplan del Comune di Torino (ancorché non aggiornato) si rileva come ad oggi “*la rete ciclabile di Torino offre 190 km di piste/percorsi ciclabili lungo la viabilità e nei parchi urbani*”.

Dalle elaborazioni condotte sulla rete delle piste ciclabili e zone 30 desunte dal BiciPlan, aggiornato con l’aggiunta di alcune piste ciclabili realizzate nel frattempo (su tutte l’asse di Via Nizza), così come risulta dalla Tabella 11, risulta una “rete sicura” complessiva pari a **circa 230 km** di cui:

- *piste/percorsi ciclabili = 143,5 km c.a.*
- *zone 30 = 86,5 km c.a.*

Da un punto di vista generale, considerando che la città di Torino, al 2022, conta circa 847.287 abitanti (6.517 ab/kmq) ed ha una superficie di c.a. 130 kmq, si può affermare che la città possa contare su:

- una *densità territoriale di piste/percorsi ciclabili* pari a circa 1,79 km al kmq di superficie;
- una *densità demografica di piste/percorsi ciclabili* pari a circa 3.683 ab per km di piste ciclabili;

Da un punto di vista particolare, le valutazioni fatte per ciascuna zona dell’area di studio considerata, così come illustrate nella tabella 11 e figura 49, fanno registrare oscillazioni del rapporto tra sviluppo in km di “rete sicura” al kmq di superficie zonale, compresa tra un minimo di 0,609 km/kmq della zona Q016 - Madonna di Campagna - ad un massimo di 4,086 km/kmq della zona Q011 - Santa Rita.

Mediamente si può affermare che allo stato attuale ci sia una copertura della “rete sicura” di circa **1,797 km/kmq**.

Questo dato, unitamente al dato complessivo registrato dal Biciplan di Torino, fa emergere come la “rete sicura” su cui poter viaggiare in sicurezza con la micro-mobilità, oltre che con la bicicletta, sia ancora una delle **principali criticità di tutto il sistema** della mobilità debole alternativa all’uso dell’auto e del mezzo collettivo.

Tabella 11: Grado di copertura della “rete sicura” per zona dell’area di studio

GRADO DI COPERTURA DELLA “RETE SICURA”						
Zone	Superfici (kmq)	RETE SICURA			INCIDENZA RETE SICURA	
		A-Piste ciclabili (km)	B-Zone 30 (km)	Totale A + B km	Km rete al kmq	inc. % sul totale
Q001	3,405	8,325	2,056	10,381	3,049	5,98%
Q002	2,164	5,747	1,013	6,760	3,123	6,13%
Q003	3,441	9,679	0,543	10,222	2,970	5,83%
Q004	2,437	4,067	0,993	5,060	2,076	4,07%
Q005	2,535	1,796	2,233	4,029	1,589	3,12%
Q006	2,979	2,908	5,780	8,688	2,916	5,72%
Q007	2,960	2,851	2,904	5,755	1,944	3,82%
Q008	4,423	9,816	3,515	13,331	3,014	5,92%
Q009	3,981	4,845	1,294	6,139	1,542	3,03%
Q010	3,550	7,956	2,690	10,646	2,999	5,89%
Q011	2,079	5,789	2,706	8,495	4,086	8,02%
Q012	3,978	7,031	8,141	15,172	3,814	7,48%
Q013	3,944	4,805	2,434	7,239	1,835	3,60%
Q014	5,257	5,298	4,462	9,760	1,856	3,64%
Q015	7,521	12,326	5,415	17,741	2,359	4,63%
Q016	6,755	2,193	1,918	4,111	0,609	1,19%
Q017	5,535	5,694	3,620	9,314	1,683	3,30%
Q018	4,368	3,449	6,293	9,742	2,230	4,38%
Q019	12,214	2,799	5,892	8,691	0,712	1,40%
Q020	4,430	6,899	5,996	12,895	2,911	5,71%
Q021	16,326	9,205	3,834	13,039	0,799	1,57%
Q022	12,575	6,704	4,196	10,900	0,867	1,70%
Q023	11,067	13,165	8,617	21,782	1,968	3,86%
<b>TOTALE</b>	<b>127,928</b>	<b>143,347</b>	<b>86,545</b>	<b>229,892</b>	<b>1,797</b>	<b>100,00%</b>

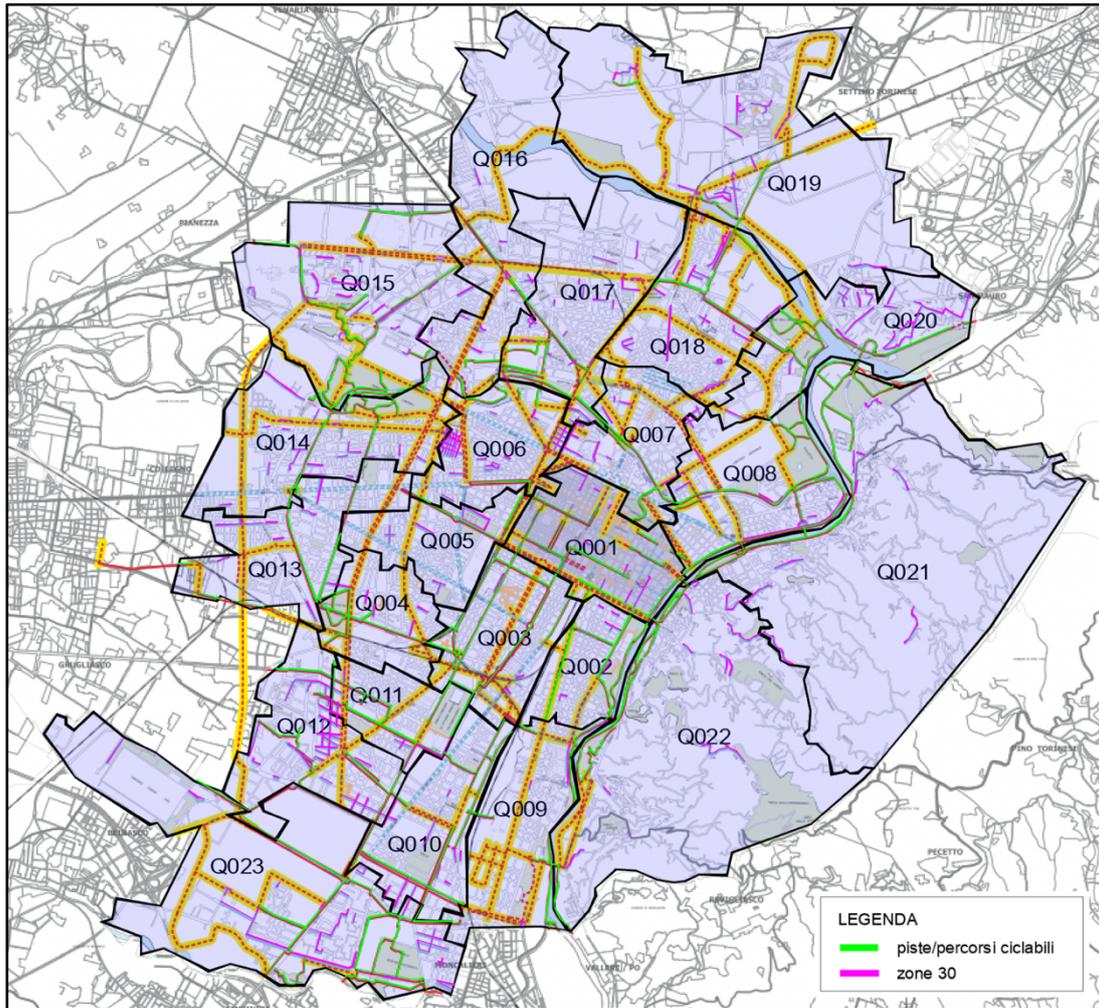


Figura 49: Tracciamento della “rete sicura”

#### 4.5.4. La domanda servita

Dalle analisi condotte nel precedente capitolo dedicato alla valutazione della domanda di mobilità, seppur basate sui pochi dati esistenti sul servizio e sulla loro simulazione, sono emerse comunque in modo chiaro alcune importanti criticità.

Da un **punto di vista complessivo**, si può rilevare come l’utenza totale su tutta la città di Torino, valutata in un giorno feriale medio e sull’intero anno, abbia fatto registrare i seguenti dati:

- un numero totale di spostamenti/giorno che non supera i 1.300 sp/g;
- una percorrenza media annua per spostamento pari a circa 1,8 km x noleggio;
- una distribuzione percentuale di spostamenti, suddivisi in classi di percorrenza (tab. 12), pari al 21,2% per spostamenti inferiori ai 500 m e al 37% per spostamenti compresi tra i 2 e i 3 km.

Tabella 12: percentuale di noleggi in funzione della classe di distanza

DISTANZA	
Suddivisione per classi [km]	% spostamenti
< 0,5	21,2%
0,5 - 1	12,6%
2 - 3	37,0%
3 - 4	25,7%
> 4	3,6%
TOT	100%

Da un **punto di vista specifico**, per ciascuna zona, si può rilevare:

- un numero massimo di spostamenti/giorno pari a 259 sp/g per il quartiere Centro;
- un numero minimo di spostamenti/giorno pari a 5 sp/g per i quartieri Mirafiori Nord, Madonna di Campagna, Borgata Vittoria e Barriera di Milano;
- il 56% delle zone (13 zone su 23) superano i 10 sp/g;
- il 22% delle zone (n. 5 zone su 23) presenta spostamenti compresi tra i 5 e i 10 sp/g;
- il restante 22% delle zone (n. 5 su 23) non ha copertura del servizio.

In figura 50 è riportata la distribuzione di spostamenti effettuati al giorno, suddivisi in classi, per ogni zona.

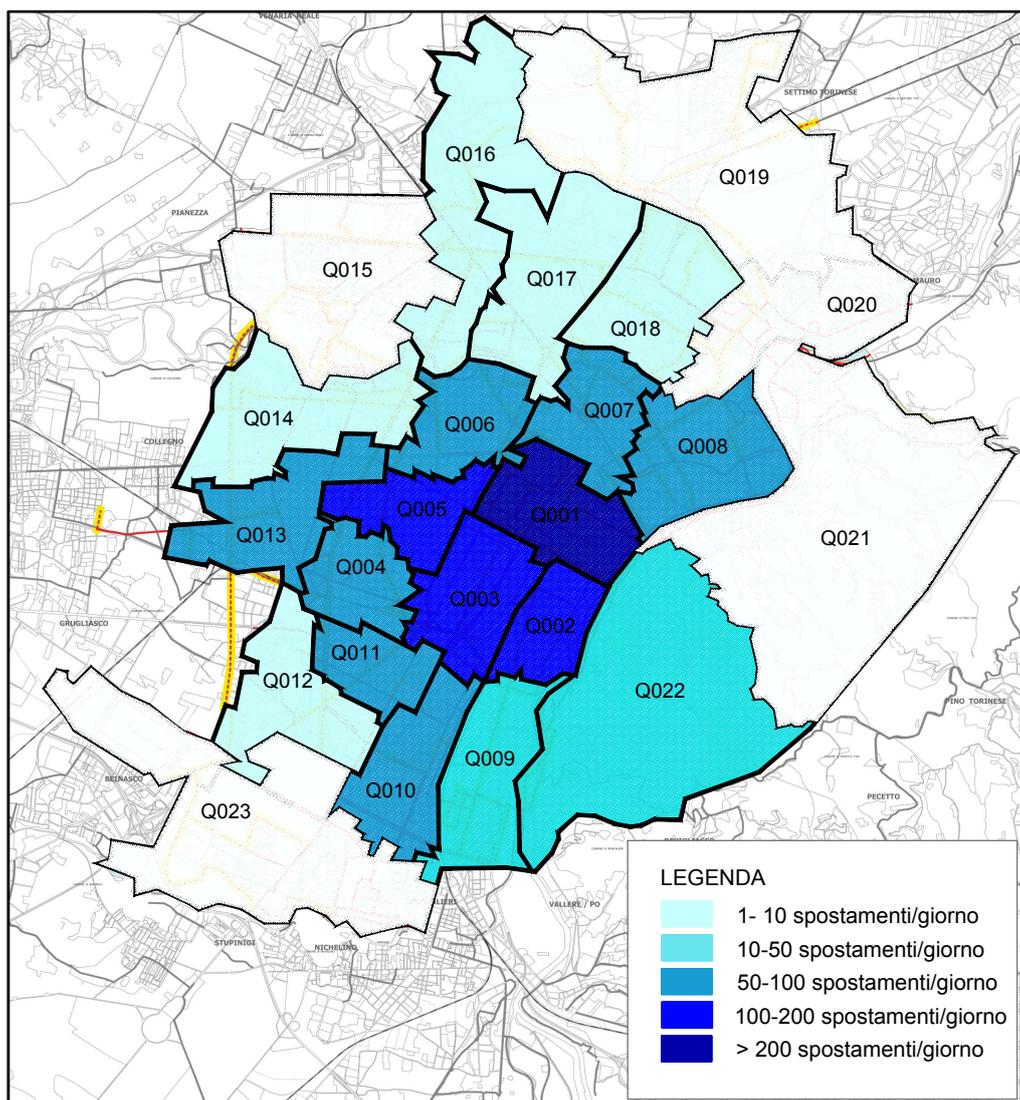


Figura 50: Distribuzione di spostamenti giornalieri per zona

I numeri evidenziano come l'attuale servizio offerto dalla micro-mobilità sia allo stato attuale poco significativo in valore assoluto e ancor meno se confrontato con i numeri degli altri sistemi di trasporto. L'attuale servizio è sostanzialmente limitato allo spostamento di una fascia di utenza molto giovane che effettua spostamenti brevi prevalentemente concentrati nella zona centrale della città. Di conseguenza, il servizio attuale non può essere in grado di offrire un'integrazione efficace all'uso del mezzo pubblico in ambito urbano e non è trasversale alle diverse fasce d'età.

#### 4.5.5. La sicurezza attiva e passiva del servizio

Il problema della sicurezza della micromobilità è una delle più importanti criticità del sistema a cui lo stesso Governo ha cercato di porre rimedio introducendo, lo scorso anno, alcuni nuovi articoli nel Codice della Strada.

In effetti l'introduzione del sistema basato sull'uso dei monopattini elettrici nelle nostre città è molto recente per cui c'era, e parzialmente c'è tuttora, una carenza normativa sul loro utilizzo. Velocità eccessive su qualsiasi tipo di strada ed anche sui marciapiedi in commistione con i pedoni si sono rilevate da subito eccessivamente pericolose sia per la sicurezza degli utenti del monopattino che per i pedoni stessi. Le recenti norme introdotte hanno limitato la velocità dei monopattini a velocità contenute su area dedicata e molto contenute nelle aree pedonali e limitato il loro utilizzo preferenziale su piste e percorsi ciclabili oltre che nelle zone 30, certamente migliorandone la sicurezza di utilizzo.

Restano tuttavia, oltre ad un uso improprio correlato ad una mancanza di senso civico, altre criticità correlate alla sicurezza. Una di queste è quella legata al loro parcheggio totalmente senza regole che spesso crea problemi di transito sui marciapiedi dove vengono letteralmente abbandonati. Questo, oltre ad essere causa di grave intralcio, è pericoloso per l'incolumità dei pedoni e, in particolare, delle persone anziane, disabili e "ipovedenti".

#### **4.5.6. I costi del servizio**

Chi utilizza il monopattino elettrico a noleggio, spendendo pochi euro per compiere il proprio spostamento, ha forse una percezione distorta del reale costo del servizio. A tal fine, è stata effettuata un'analisi comparativa (tab. 13) utilizzando i costi di esercizio desunti dalle tabelle ACI pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale nel 2022, per quanto riguarda le auto (a benzina, elettriche e ibride oltre che per ciclomotori, motocicli e microcar) ed i costi medi di noleggio per le bici elettriche ed i monopattini, quindi costi comparabili ai costi di esercizio dei mezzi di proprietà.

Trattandosi di spostamenti di carattere urbano, per le auto si è scelto un modello di utilitaria (nella fattispecie la Fiat 500 e analoghe) mentre per i motocicli quelli con motorizzazione non superiore a 200 cc. L'analisi comparativa dei costi naturalmente è di carattere medio, ma al contempo consente di fare un confronto sugli ordini di grandezza.

Dall'esame della tabella 14, si possono fare alcune osservazioni:

- l'uso del monopattino pare risultare quello con il costo al km più elevato tra tutti i sistemi di trasporto con 0,75-1,00 €/km (rispettivamente per 20 e 15 Km/h);

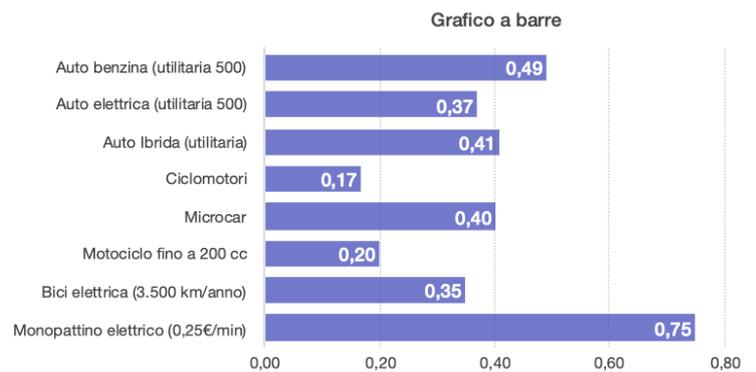
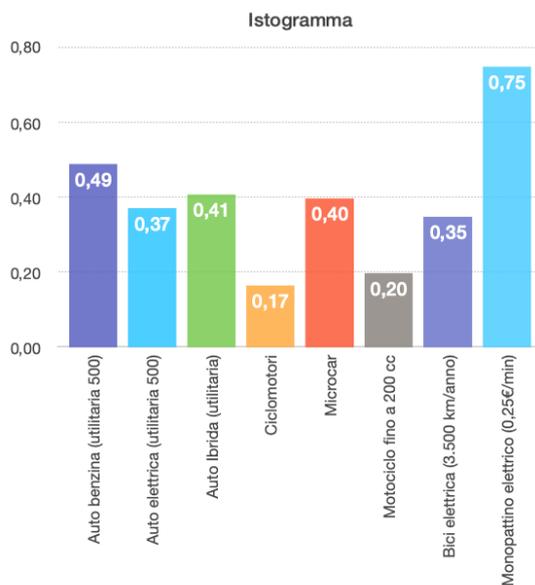
- l'uso dell'auto risulta avere un costo medio che oscilla tra gli 0,37 €/km dell'auto elettrica agli 0,49 €/km dell'auto a benzina (sostanzialmente equiparabile a quella a gasolio), anche considerando il costo della microcar;
- la bicicletta elettrica presenta un costo medio di poco inferiore a quello dell'auto con 0,35 €/km;
- il ciclomotore ed il motociclo (inferiore a 200 cc) risultano nettamente i meno costosi con costi da 0,17 a 0,20 €/km.

Da quanto sopra si può comprendere come anche il costo di esercizio del servizio di micro-mobilità oggi rappresenti una criticità nella sua scelta come forma di trasporto alternativa.

Tabella 13: analisi dei costi

DATI SUI COSTI DI ESERCIZIO DEI DIVERSI MEZZI DI TRASPORTO

TIPO MEZZO	COSTO SOLO CARBURANTE (EURO/KM)	TABELLE ACI 2022 (EURO/KM)
Auto benzina (utilitaria 500)	0,090	0,49
Auto elettrica (utilitaria 500)	0,050	0,37
Auto Ibrida (utilitaria)	-	0,41
Ciclomotori	-	0,17
Microcar	-	0,40
Motociclo fino a 200 cc	-	0,20
Bici elettrica (3.500 km/anno)	0,040	0,35
Monopattino elettrico (0,25€/min)	0,003	0,75



Attualmente l'uso del monopattino costa il 65% in più di quello dell'auto e addirittura 3-4 volte il costo di esercizio del ciclomotore e del motociclo che, non a caso, riscuotono consensi crescenti in ambito urbano. Il costo di esercizio, infatti, è uno dei principali fattori che influenza le scelte dei consumatori, per cui questo aspetto deve essere considerato tra le principali criticità della micromobilità.

#### **4.5.7. La semplicità di utilizzo del servizio**

In relazione alla cosiddetta “semplicità di utilizzo del servizio”, ovvero a tutte quelle caratteristiche che possono rendere più o meno semplice e immediato utilizzare una specifica modalità di servizio, si possono fare le seguenti considerazioni.

In generale il servizio di micro-mobilità ha un suo punto di forza nel fatto di poter consentire lo spostamento porta-porta e nel garantire il servizio 24 ore al giorno.

Anche la forma di utilizzo mediante una applicazione del telefono mobile, è senza dubbio molto pratica ancorché non sempre alla portata delle fasce meno giovani (anche se sono quelle meno attratte dal loro utilizzo).

Allo stato attuale forse una criticità può essere ricercata nella non sempre facile reperibilità dei mezzi, soprattutto in certe zone.

## 5. PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI MICROMOBILITA'

Il sistema di trasporto di tipo urbano deve essere in grado di assolvere ad una domanda di mobilità di breve e medio raggio (a seconda della dimensione della Città), tipicamente di tipo urbano, ovvero di quelle persone che vogliono spostarsi da un punto all'altro della città senza necessariamente dover far uso dell'auto.

Se lo spostamento in ambito urbano è di percorrenza molto limitata, circa 400-500 m, l'utente spesso opta per effettuare lo spostamento a piedi. Sopra queste soglie di percorrenze, restando sempre in ambito urbano, l'utente può invece scegliere tra l'alternativa dell'uso dell'auto o del bus ed oggi anche della bicicletta o della micro-mobilità, non presente fino a qualche anno fa.

In questa scelta concorrono diversi fattori, tra i quali, in ordine decrescente di importanza si annoverano:

- aspetti di carattere culturali e sociali, che vede il bus penalizzato in partenza;
- il costo del viaggio;
- la durata dello spostamento;
- la puntualità del servizio per effettuare lo spostamento;
- la sicurezza dello spostamento.

Il **primo punto** è quello più difficile da superare, in quanto coinvolge abitudini consolidate nel tempo e, soprattutto, una questione di immagine sociale. La sensazione comune è che chi si sposta con il bus non abbia la possibilità economica di utilizzare l'automobile, associandolo alla "fascia sociale debole" della popolazione. Fortunatamente questa tendenza si sta attenuando con il passare degli anni, ma soprattutto, non rileva per l'utilizzo della metropolitana.

Il **costo del viaggio** è uno dei parametri più importanti (se non il più importante) che incide sulla scelta dello spostamento. In questa scelta l'utente generico effettua (seppur erroneamente) il confronto tra il costo del biglietto e il costo del carburante dell'auto o di altro sistema per effettuare lo spostamento. Se, al costo del carburante, l'utente dovesse sommare anche solo il costo del parcheggio, l'utilizzo del bus o di altri sistemi alternativi sarebbe maggiore. Così come la presenza di zone ZTL di media estensione, obbligando

ad effettuare spostamenti a piedi di una certa entità, riduce di molto il vantaggio dell'auto nello spostamento porta-porta. Di qui la grande importanza che riveste la politica della mobilità dell'Amministrazione Comunale nell'orientare la domanda di mobilità sull'uno, piuttosto che sull'altro modo di trasporto.

Il **tempo dello spostamento** è invece un problema reale in quanto legato alla durata del viaggio, dalla sua Origine alla sua Destinazione. In questo senso la **micromobilità** ha un suo punto di forza in quanto rappresenta (con la bicicletta) il modo di trasporto porta-porta per eccellenza, potendo contare sulla possibilità di parcheggio direttamente alla propria destinazione. In ciò risulta ancora superiore all'uso dell'auto che necessita della ricerca di un parcheggio che non sempre è facile da trovare e spesso non vicino al luogo di destinazione. L'utilizzo della moto o del ciclomotore consente invece tempi di spostamento migliori di quelli dell'auto, peraltro senza aggravio di costi per la sosta.

Per quanto riguarda l'**autobus** invece, per essere attrattivo e alternativo all'uso dell'auto, deve necessariamente essere in grado di offrire, in ordine decrescente di importanza:

- **una frequenza di passaggio elevata** (sopra i 15'-20' non è solitamente considerato alternativo all'auto);
- **una notevole semplicità di utilizzo delle linee, del servizio e delle tariffe** (ovvero spostarsi con il bus deve essere semplice);
- **una buona copertura sia territoriale che temporale del servizio** nell'arco della giornata.

La **puntualità del servizio** rappresenta un altro aspetto non secondario nella scelta del modo di trasporto. Ciò vale soprattutto per quegli spostamenti di tipo sistematico che, essendo legati a motivi di lavoro e scolastici, non possono prendere in considerazione un sistema di trasporto che non sia in grado di garantire loro la puntualità del servizio.

Di nuovo vincenti sono l'uso della micro-mobilità, della bicicletta e anche della moto, seguiti dall'uso dell'auto, che comunque risente degli effetti della congestione stradale, mentre l'autobus è quello che presenta le maggiori criticità, soprattutto correlate alla frequenza ed alla puntualità di transito dei mezzi.

La **sicurezza dello spostamento** è l'ultimo aspetto che condiziona la scelta del modo di spostamento. Mentre questo non rappresenta un problema per gli spostamenti effettuati in auto e con il bus, al contrario è uno dei fattori che condiziona la scelta dell'uso della

bicicletta piuttosto che della micro-mobilità. Non avere la certezza di poter utilizzare un percorso “sicuro”, che sia pista o percorso ciclabile, spesso rappresenta la vera motivazione per cui tanti utenti non utilizzano questi sistemi.

## **5.1. Il potenziamento della copertura del servizio**

A fronte dell’analisi delle criticità è emerso come allo stato attuale, nella città di Torino, il servizio non sia esteso a tutta l’ambito urbano, ma solo al 38% della sua superficie complessiva, con copertura del 62% della popolazione residente attiva. Un servizio porta-porta come quello offerto dalla micro-mobilità, particolarmente indicato per spostamenti brevi, per essere attrattivo ed efficace necessita di una sua distribuzione più capillare sul territorio. Tale maggior distribuzione sul territorio non deve corrispondere ad una distribuzione degli stessi mezzi su una superficie maggiore, bensì dovrebbe corrispondere ad un aumento del parco mezzi.

Attualmente, considerando che esercitano il servizio 11 Compagnie e che ciascuna ha un parco mezzi di c.a. 500 monopattini (tranne una che ne ha 300), risulta un parco mezzi offerto pari a circa 5.300 mezzi. L’ipotesi minima è quella di mantenere almeno l’attuale concentrazione zonale di mezzi per bacino di utenza, così che il potenziamento correlato alla maggior estensione del servizio comporterebbe un aumento del parco monopattini di circa il 4.000 unità, arrivando ad un **parco mezzi circolante complessivo di circa 9.300 monopattini.**

La proposta di miglioramento sarebbe pertanto quella di estendere, potenziandolo, il servizio a tutte le zone costituenti l’area di studio così da poter contare su un bacino di utenza più ampio e ad un **parco mezzi aggiuntivo di ulteriori 4.000 unità.**

## **5.2. Il potenziamento della rete infrastrutturale**

Come enunciato nell’esame delle criticità, uno dei punti chiave su cui fondare il potenziamento del servizio di micro-mobilità è il tema del miglioramento ed implementazione della cosiddetta “rete sicura”, ovvero la rete infrastrutturale in cui la micro-mobilità può avvenire in sicurezza.

Abbiamo visto come oggi Torino conti su di una rete di piste/percorsi ciclabili lungo la viabilità e nei parchi che si sviluppa per 230 km circa. Questa rete si sviluppa tuttavia su di una superficie di circa 130 kmq e in una città di oltre 840.000 abitanti, per cui la sua

densità sia per kmq che per abitante risulta decisamente contenuta. Risulta di fondamentale importanza per il successo dell'uso sia della micro-mobilità che della bicicletta che questa rete sicura venga migliorata notevolmente, sia con realizzazione di nuove piste ciclabili che con creazione di zone 30 ad uso promiscuo. In questo senso sta andando la politica della mobilità in atto in questi anni da parte dell'Amministrazione Comunale, considerando che nel BiciPlan le previsioni erano quelle di avere nel medio periodo una rete strutturata su circa 310 km di percorribilità tra piste, corsie ciclabili, zone 30 e aree pedonali. Già solo con il raggiungimento di questo obiettivo la densità della "rete sicura" triplicherebbe, aumentando da 1,8 km al kmq a 2,4 km al kmq. Parimenti, si avrebbe anche un aumento della densità demografica della "rete sicura", che passerebbe da 3.683 ab. x kmq a 2.730 ab x kmq di piste ciclabili.

Tuttavia, questo obiettivo, per rendere veramente attrattivo il sistema di spostamento alternativo all'uso dell'auto, potrebbe essere ancora più ambizioso puntando ad una **estensione della "rete sicura" che arrivi a circa 500 km di piste/percorsi ciclabili, zone 30 e aree pedonali che consentirebbe di avere c.a. 4 km di piste al kmq di superficie.**

### **5.3. Il miglioramento del costo del servizio**

Da quanto esposto nel paragrafo relativo alla criticità sul costo del servizio, è emerso come anche il costo del servizio di micro-mobilità rappresenti una criticità. Attualmente, l'uso del monopattino costa circa il 65-75% in più di quello dell'auto (escluso il costo del parcheggio) e, addirittura, 3-4 volte il costo di esercizio del ciclomotore e del motociclo che, non a caso, riscuotono consensi crescenti nell'uso urbano.

Pur comprendendo le difficoltà delle aziende a stare sul mercato a costi inferiori si rileva come la politica tariffaria sia in realtà una scelta che non guarda al futuro. Ovviamente, con i ridotti numeri di utenza giornaliera attuali è difficile far tornare i conti; tuttavia, il ridotto numero di utenti potrebbe essere anche conseguenza di una errata politica tariffaria.

La domanda dovrebbe essere: chi usa prevalentemente il monopattino oggi?

L'attuale utenza del monopattino è rappresentata da una fascia di utenza giovane e molto giovane che utilizza il monopattino per spostarsi da un luogo all'altro, prevalentemente in centro città e con tragitti mediamente brevi e molto brevi. Questi spostamenti molto

brevi hanno un costo contenuto, quindi sostenibile. Se invece una persona dovesse decidere di effettuare il suo spostamento per lavoro e dover percorrere 2 o 3 km (che sono una distanza più che accettabile soprattutto per chi deve entrare in ZTL al mattino dall'esterno) quanto spenderebbe?

Ipotizzando di effettuare lo spostamento ad una velocità media di 15 km/h, considerando che non sempre c'è una pista ciclabile e che alcune tratte vanno percorse a 6 km/h, per percorrere 3 km si impiegano circa 12 minuti e, con un costo di 0,25 €/minuto, risulterebbe un costo complessivo pari a circa 3 euro. Facendo lo stesso spostamento in moto si spenderebbe circa 0,60 euro e con la bicicletta elettrica circa 1 euro.

Da quanto esposto si comprende come la scelta del monopattino sia veramente una scelta difficile da fare: il suo costo è eccessivo. Eppure, se si considera solo il costo del "carburante" (l'energia elettrica in questo caso) emerge come il costo del monopattino sia sensibilmente inferiore essendo pari a circa 0,003 €/km, mentre tale costo oscilla tra 0,04 €/km per la bici elettrica e 0,09 €/km per l'utilitaria elettrica in sharing. Ciò significa che in realtà il monopattino ha margini di utile per l'azienda estremamente più elevati rispetto a qualsiasi altro mezzo.

Per questa ragione sarebbe importante rendere maggiormente competitivo l'uso della micro-mobilità anche per quanto riguarda il suo costo di utilizzo, che non dovrebbe essere superiore a quello della bici elettrica. Un costo del servizio di **0,30 €/km**, ovvero corrispondente a circa **0,07-0,10 €/minuto**, potrebbe rappresentare un costo competitivo che consentirebbe un netto aumento dell'utenza.

## **5.4. Il miglioramento della sicurezza**

Alcune misure sul miglioramento della sicurezza sono recentemente state apportate da parte del Governo con l'introduzione di una serie di norme che regolano sia i luoghi in cui è possibile transitare che le velocità massime consentite, differenziate per tipologia di itinerario seguito, ciò unitamente ad altre misure quali l'illuminazione, ecc.

Premesso che probabilmente il settore necessita ancora di qualche precisazione sulle norme di circolazione, resta di grande importanza il tema del parcheggio dei monopattini. Oggi siamo ormai abituati a vedere monopattini parcheggiati ovunque e, se questo da un lato rappresenta un punto di forza dello spostamento porta-porta, dall'altro costituisce un

problema per i pedoni che transitano sui marciapiedi e nelle aree pedonali, con particolare gravità per l'intralcio che creano per le persone disabili e per gli ipovedenti.

Una proposta per migliorare questa situazione di sosta selvaggia, potrebbe essere quella di istituire, così come avviene per i posti per disabili, un numero minimo di stalli di sosta per i monopattini.

A titolo esemplificativo si potrebbe tracciare uno stallo della dimensione di 2,00 metri di larghezza e 2,50 m di lunghezza ogni 40-50 stalli per auto. In questo modo si avrebbe una notevole diffusione su tutto il territorio di stalli dove parcheggiare il monopattino, così consentendo da un lato di continuare a mantenere il vantaggio del servizio porta-porta e dall'altro quello di avere i marciapiedi liberi dai monopattini. Naturalmente, dovrebbe essere istituito l'obbligo, così come avviene per le auto e le moto, di parcheggiare il monopattino negli stalli appositamente dedicati. Questa semplice misura, se standardizzata, consentirebbe di avere costi irrilevanti a fronte di un vantaggio enorme in termini di sicurezza ed anche di decoro.

## 6. CONCLUSIONI

La tesi si pone l'obiettivo di studiare il sistema della micro-mobilità quale nuova e potenziale forma di spostamento sostenibile nell'ambito delle nostre città.

L'irrompere improvviso del Covid-19 che ha colpito su scala globale con relativi lockdown e restrizioni che ormai sono in atto da due anni, da un lato ha evidenziato la bellezza delle nostre città senza traffico e senza inquinamento ma, dall'altro, ha anche sottolineato la debolezza del sistema di trasporto collettivo in situazioni di emergenza che prevedano il distanziamento sociale, a cui forse dovremmo abituarci in futuro.

Questa situazione ha evidenziato come la domanda di mobilità si sia spostata verso l'utilizzo del mezzo privato quale l'auto o ad altre forme di mobilità alternative ai mezzi collettivi, quali la mobilità pedonale e quella ciclabile e, più in generale, della "micro-mobilità", intesa come lo spostamento relativo alle percorrenze di distanze brevi o relativamente brevi, svolte prevalentemente in ambito urbano.

Si tratta di una nuova modalità di spostamento caratterizzata dall'impiego di mezzi di trasporto quali scooter, biciclette, monopattini elettrici ecc., ovvero da mezzi meno pesanti ed ingombranti e, potenzialmente, meno inquinanti di quelli tradizionali, ma che, al contempo, consentono spostamenti di breve, ma anche medio raggio, principalmente in ambito urbano.

La tesi ha evidenziato, attraverso una ricerca su scala europea, quale sia l'attuale situazione dell'utilizzo di questa nuova forma di spostamento nei diversi stati dell'Unione, andando a verificarne i suoi punti di forza, ma anche e soprattutto quelli di debolezza, la cui comprensione è di fondamentale importanza per poter individuare misure di mitigazione delle esternalità negative.

Velocità eccessive, transito su qualsiasi tipo di strada o marciapiede, assenza/carenza di misure di sicurezza attive e passive dei mezzi, sosta indiscriminata dei mezzi, ecc., hanno fatto emergere i principali aspetti negativi di questo sistema in un quadro di quasi totale vuoto normativo, sia in Italia che in Europa.

La sua sicurezza di utilizzo è quindi risultato essere uno degli aspetti di maggior rilevanza su cui dover apportare dei miglioramenti e dei correttivi immediati, così come in parte già avvenuto in gran parte dei paesi, come anche in Italia, con le nuove regole introdotte dal Governo nel 2021 che hanno definito delle linee guida sul loro utilizzo.

Essendo una nuova forma di mobilità, le ricerche condotte nell'ambito della tesi hanno anche evidenziato la carenza di informazioni circa il suo attuale utilizzo in termini di dati sulla mobilità realmente soddisfatta.

Per cercare di comprendere e valutare l'attuale efficacia di questo nuovo sistema di mobilità, è stato condotto uno studio di dettaglio sulla città di Torino, grazie ai dati che sono stati forniti in particolare dal Settore Infrastrutture e Mobilità del Comune di Torino, ma anche dall'Agenzia della Mobilità Piemontese.

A fronte dei dati sull'offerta delle aziende che esercitano il servizio a Torino e delle elaborazioni condotte sulla domanda di mobilità, è stato possibile costruire una matrice Origine-Destinazione degli spostamenti giornalieri estesa a tutto l'ambito urbano, suddiviso e classificato per quartieri.

Dalle analisi svolte è emerso un quadro sull'attuale servizio di micro-mobilità a Torino che presenta importanti margini di miglioramento e potenziamento sia diretti di sistema che indiretti sulla rete infrastrutturale.

L'attuale servizio copre poco più del 60% il potenziale bacino di utenti costituito da oltre 600.000 residenti attivi e il 38% della superficie territoriale potendo contare su una flotta costituita da poco più di 5.000 mezzi.

L'analisi comparativa dei costi di esercizio ha poi evidenziato come il servizio di micro-mobilità non sia una scelta competitiva in termini tariffari, collocandosi come il sistema di trasporto più costoso tra quelli privati, incluso l'uso dell'auto, tuttavia valutato al netto degli eventuali costi della sosta.

Da ultimo, è emerso come anche l'infrastrutturazione della rete delle piste/corsie ciclabili e delle zone 30, ritenute il supporto "sicuro" su cui potersi spostare con i mezzi della micro-mobilità, sia ancora troppo poco sviluppata in termini di estensione della rete, con differenze importanti tra i diversi quartieri cittadini in termini di densità di rete per kmq.

Da queste considerazioni si può osservare come i 1.300 spostamenti al giorno effettuati nell'area urbana con il sistema della micro-mobilità rappresentino una quota poco significativa del totale degli spostamenti che vengono effettuati quotidianamente in una città come Torino. Esistono tuttavia margini di miglioramento del sistema e potrebbero essere considerevoli se si introducessero le misure di intervento suggerite, cercando soprattutto di acquisire utenza nell'ambito degli spostamenti sistematici di lavoratori e

studenti. Affinché ciò avvenga è necessario che il servizio possa avvenire in modo sicuro e ad un costo competitivo.

Tra le misure di miglioramento dirette del servizio, attuabile nel breve periodo, nella tesi si suggeriscono:

- a) l'aumento della copertura territoriale del servizio portandola alla copertura del 100% del bacino di utenza potenziale;
- b) l'aumento della flotta dei mezzi da 5.000 a 9-10.000 unità;
- c) la riduzione del costo del servizio a 0,07-0,10 €/minuto corrispondenti a circa 0,30 €/km.

Tra le misure di potenziamento indirette, attuabili nel medio-lungo periodo, si suggeriscono:

- l'aumento dell'attuale rete di piste ciclabili e zone 30 dai 230 km attuali a 500 km, per poter passare da un indice di densità territoriale attuale di 1,79 km pista x kmq ai futuri circa 4 km pista per kmq;
- l'istituzione generalizzata e diffusa circa la creazione di stalli dedicati alla sosta dei monopattini, con stalli della dimensione di 2,0 m x 2,5 m (in linea) da realizzarsi con segnaletica ogni 40-50 posti auto, riducendo così la sosta selvaggia dei monopattini sui marciapiedi.

In conclusione, l'analisi condotta con la presente tesi ha potuto evidenziare, da un lato, l'attuale inadeguatezza del sistema di micro-mobilità al soddisfacimento di una quota di domanda che sia statisticamente significativa e, dall'altro, come esistano importanti margini di miglioramento e potenziamento che potrebbero consentire alla micro-mobilità di diventare un importante strumento di integrazione verso gli altri modi di trasporto in ambito urbano.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Chinetta, L., (2020) Micromobility product development through additive design and manufacturing methods and techniques
- Sengul, B., Mostofi, H., (2021) Impacts of E-Mobility on the Sustainability of Urban Transportation – A Systematic Review, pp. 2-3
- Wafering, F., Rupprecht, S., Buhrmann, S., Bohler-Baedeker, S., (2014) Linee guida. Sviluppare e attuare un piano urbano della mobilità sostenibile.
- Estgfaeller, N., (2020) A Scientometric Review of Powered Micromobility
- Codice della strada
- Moccia, M., (14 ottobre 2020) La corsa europea alla mobilità elettrica: il caso dei monopattini e delle biciclette, Export Planning
- Carminucci C., Chindemi A., Procopio, M., Saccà, V., (2021) 18° Rapporto sulla mobilità degli italiani, pag. 11, 103-105
- Boglietti, S., Barbino, B., Maternini, G., (2021) Survey on e-powered micro personal mobility vehicles: exploring current issues toward future developments
- Cascetta, E., (2009) Transportation Systems Analysis: Models and Applications, 2<sup>nd</sup> edition, Springer
- Meyer, M. D., Miller, E. J., (2001) Urban Transportation Planning: a decision-oriented approach, McGraw-Hill
- Cascetta, E., Carteni, A., Pagliara F., Montanino, M., (2015) A new look at planning and designing transportation systems as decision-making processes; Transport Policy 38, pp. 27–39.
- Ciuffini, M, Asperti, S., Gentili, V., Orsini, R., Refrigeri, L., (2021) 5° Rapporto nazionale sulla sharing mobility, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility

- Ortúzar, J. e Willumsen, L., (1995) *Modelling Transport*, J. Wiley & Sons, New York, USA
- Cascetta, E., (2006) *Modelli per i Sistemi di Trasporto: Teoria e Applicazioni*, UTET editore.
- Dionesalvi, F., (2010) *Analisi Comparativa di alcuni modelli di microsimulazione del traffico stradale*, Tesi di Laurea, Università della Calabria, Facoltà di Ingegneria
- Holve, V. Borrgato, S., Bosetti, S., (2021) *Topic guide: Safe use of micromobility devices in urban areas*
- Rupprecht, S., Brand, L., Bohler-Baedeker, S., Brunner, L., (2021) *Linee guida per lo sviluppo e l'attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile*, Seconda Edizione, Rupprecht Consultant
- Città Metropolitana di Torino, (2021) *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile*, Rapporto Finale Maggio 2021
- Di Paco, L., (2020) "Olli", il primo minibus elettrico a guida autonoma che circherà in una grande città, *Articolo di giornale, La Stampa*, pubblicato il 16/01/2020
- Gatti, C., (2022) *Navette senza autista - a Torino parte la sperimentazione nella zona degli ospedali*, *articolo di giornale, Torino Oggi*, pubblicato il 17/02/2022
- Ciuffini, M., Asperti, S., Gentili, V., Orsini, R., Refrigeri, L., (2020) *Quarto rapporto nazionale sulla sharing mobility*, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility
- Agenzia della Mobilità Metropolitana, (2013) *Indagine sulla mobilità delle persone e sulla qualità dei trasporti – Area metropolitana e Provincia di Torino*;
- Fiorelli, F., (2021) *Analisi comparativa dei sistemi di micromobilità condivisa nella città di Torino attraverso lo studio dei dati operativi*, Tesi di Laurea, Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria

## SITOGRAFIA

- [https://www.treccani.it/vocabolario/micromobilita\\_%28Neologismi%29/](https://www.treccani.it/vocabolario/micromobilita_%28Neologismi%29/)  
Dizionario Treccani consultato il 17/02/2022
- [https://quifinanza.it/green/micromobilita-elettrica-cose-regolamento/472928/#Cosa\\_dice\\_la\\_legge\\_sulla\\_micromobilita\\_la\\_sperimentazion\\_e\\_QuiFinanza](https://quifinanza.it/green/micromobilita-elettrica-cose-regolamento/472928/#Cosa_dice_la_legge_sulla_micromobilita_la_sperimentazion_e_QuiFinanza) consultato il 04/03/2022
- <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/11/09/21G00170/sg> Gazzetta Ufficiale consultato il 05/03/2022
- <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/09/10/21G00133/sg> Gazzetta Ufficiale consultato il 05/03/2022
- <https://www.monopattinoelettrico.info/legislazione-monopattino-europa/> consultato il 07/03/2022
- <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20190313STO31218/emissioni-di-co2-delle-auto-i-numeri-e-i-dati-infografica> Parlamento Europeo consultato il 07/03/2022
- [https://www.senato.it/japp/bgt/showdoc/17/DOSSIER/0/1013408/index.html?part=dossier\\_dossier1-sezione\\_sezione7-h3\\_h324](https://www.senato.it/japp/bgt/showdoc/17/DOSSIER/0/1013408/index.html?part=dossier_dossier1-sezione_sezione7-h3_h324) Senato della Repubblica consultato il 12/03/2022
- <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2017/10/05/233/sg/pdf> Gazzetta Ufficiale consultato il 15/03/2022
- <https://www.osservatori.net/it/ricerche/osservatori-attivi/smart-working>  
Osservatorio Politecnico di Milano consultato il 15/03/2022
- <http://osservatoriosharingmobility.it> Osservatorio Sharing Mobility consultato il 19/03/2022
- <https://www.osservatoriopums.it/il-pums> Osservatorio PUMS consultato il 24/03/2022
- [www.eea.europa.eu/publications/air-quality-ineurope-2018](http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-ineurope-2018) Agenzia europea dell'ambiente - Air quality in Europe Report 2018 consultato il 18/04/2022
- [www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0407\\_IT.html](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0407_IT.html) Commissione europea - Quadro strategico dell'UE in materia di sicurezza stradale 2021-2030 – Raccomandazioni sulle prossime tappe verso l'obiettivo "zero vittime" consultato il 20/04/2022

- [www.cittametropolitana.torino.it/cms/trasporti-mobilita-sostenibile/pums](http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/trasporti-mobilita-sostenibile/pums) Città Metropolitana di Torino consultato il 22/04/2022
- <https://www.guidatorino.com/tobike-andare-in-bicicletta-a-torino-con-il-servizio-del-comune/> Guida Torino – ToBike consultato il 26/04/2022
- <http://www.comune.torino.it/torinogiovani/vivere-a-torino/sharing-di-monopattini-elettrici-a-torino> Comune di Torino – sharing di monopattini elettrici consultato il 26/04/2022
- <http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/trasporti-mobilita-sostenibile/pums/pums-elaborati-di-piano> Città Metropolitana di Torino -Elaborati di Piano consultato il 27/04/2022
- <http://www.comune.torino.it/torinogiovani/vivere-a-torino/car-sharing-a-torino> Comune di Torino - Car sharing consultato il 27/04/2022
- <https://www.zigzagsharing.com/it/tariffe/> consultato il 27/04/2022
- <http://www.comune.torino.it/bici/about/> Comune di Torino – Torino in bici consultato il 27/04/2022
- <https://www.turismotorino.org/it/il-tuo-viaggio/come-muoversi-citta/noleggio-monopattini-torino> Turismo Torino - Noleggio monopattini consultato il 28/04/2022
- <https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto/autoritratto-2020.html> Automobile Club d'Italia - Dati e Statistiche consultato il 28/04/2022
- <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=18540> ISTAT Banca dati consultato il 29/04/2022
- <https://www.gtt.to.it/cms/linee-e-orari/torino-e-cintura/urbana/240-metropolitana> Gruppo Torinese Trasporti - Metropolitana Automatica di Torino consultato il 29/04/2022
- <https://www.infrato.it/linea-2/> Infra.To – Linea 2 Metropolitana consultato il 29/04/2022
- <https://www.trasporti-italia.com/autobus/guida-autonoma-prima-sperimentazione-di-navette-per-il-trasporto-pubblico-a-torino/50673> Trasporti Italia, Guida autonoma: prima sperimentazione di navette per il trasporto pubblico a Torino consultato il 29/04/2022
- [https://www.ansa.it/canale\\_motori/notizie/eco\\_mobilita/2020/01/16/a-torino-il-minibus-autonomo-olli\\_4c0b283d-11ae-4bd7-a3d4-52c818ffff57.html](https://www.ansa.it/canale_motori/notizie/eco_mobilita/2020/01/16/a-torino-il-minibus-autonomo-olli_4c0b283d-11ae-4bd7-a3d4-52c818ffff57.html) ANSA consultato il 29/04/2022
- <https://bitmobility.it/torino-regolamento-alla-circolazione/> consultato il 02/05/2022

- <https://www.icscarsharing.it/le-tipologie-di-car-sharing/> Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare - Iniziativa Car Sharing consultato il 05/05/2022
- <https://www.tobike.it/frmLeStazioni.aspx> Stazioni ToBike consultato il 7/05/2022
- <https://www.ridemovi.com/it/> servizio di sharing di biciclette MoBike consultato il 7/05/2022
- <https://go.leasysrent.com> servizio di car sharing LeasysGo consultato il 8/05/2022
- <https://enjoy.eni.com/it/torino/home> servizio di car sharing Enjoy consultato il 8/05/2022
- <https://bird-italia.com> servizio di sharing di monopattini Bird consultato il 11/05/2022
- <https://ridedott.com/it/scopri-la-direzione> servizio di sharing di monopattini Dott consultato il 11/05/2022
- <https://www.li.me/it> servizio di sharing di monopattini Lime consultato il 11/05/2022
- <https://helbiz.com/it/mimoto> servizio di sharing di monopattini Helbiz consultato il 11/05/2022
- <https://wind.yango.com/italy> servizio di sharing di monopattini Wind consultato il 12/05/2022
- <https://superpedestrian.com/it/home> servizio di sharing di monopattini Superpedestrian Link consultato il 12/05/2022
- <https://www.voiscooters.com> servizio di sharing di monopattini Voi consultato il 12/05/2022
- [https://servizi.comune.torino.it/consiglio/prg/intranet/display\\_testi.php?doc=A-T202133748:109687](https://servizi.comune.torino.it/consiglio/prg/intranet/display_testi.php?doc=A-T202133748:109687) Linee programmatiche relative alle azioni ed ai progetti da realizzare nel corso del mandato 2021-2026, Servizi Comune Torino consultato il 17/05/2022
- <https://istat.it> dati Istat consultato il 18/05/2022
- <https://mtm.torino.it/it/dati-statistiche/indagini/> Agenzia della Mobilità Piemontese consultato il 20/06/2022
- <https://www.aci.it> ACI Automobile Club d'Italia consultato il 23/06/2022