



Università
Ca' Foscari
Venezia

Dipartimento di Management

Corso di Laurea Magistrale
in Marketing e Comunicazione

Tesi di Laurea

**La mobilità sostenibile affrontata
dalle Territorialized Mobility Platforms:
il caso AVM**

Relatrice

Ch. Prof.ssa Anna Cabigiosu

Laureanda

Flavia Furegato

Matricola n. 847900

Anno Accademico

2020/2021

INDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUZIONE..... | 3 |
| CAPITOLO 1. ANALISI SULLA MOBILITÀ URBANA PRIVATA E PUBBLICA IN EUROPA..... | 4 |
| 1. La mobilità | 4 |
| 2. Le abitudini di spostamento dei cittadini europei | 5 |
| 3. Le preferenze di spostamento dei cittadini europei per andare al lavoro..... | 9 |
| 4. La situazione del parco auto nei paesi dell’Unione Europea..... | 11 |
| 5. La soddisfazione sul trasporto pubblico locale..... | 12 |
| 6. I combustibili utilizzati nei veicoli privati in Europa | 14 |
| 7. I combustibili utilizzati nei veicoli pubblici in Europa..... | 15 |
| 8. La mobilità sostenibile..... | 16 |
| 9. Il Green Deal europeo | 18 |
| CAPITOLO 2. IL FENOMENO DEL MOBILITY AS A SERVICE | 20 |
| 1. Mobility as a Service | 20 |
| 2. La digitalizzazione della domanda di mobilità | 22 |
| 3. La digitalizzazione dell’offerta di mobilità | 23 |
| 4. L’incontro tra domanda e offerta | 23 |
| 5. MaaS Integrator e MaaS Operator..... | 24 |
| CAPITOLO 3. LE PIATTAFORME DI MOBILITÀ GESTITE DA OPERATORI PRIVATI.. | 27 |
| 1. Le Open Mobility Platforms | 27 |
| 2. I livelli di integrazione delle Open Mobility Platforms | 28 |
| 3. Le Mobility Platforms gestite da operatori privati..... | 29 |
| 3.1. Car Sharing - SHARE NOW GmbH | 30 |
| 3.2. Ride Hailing - Uber | 31 |
| 3.3. Car Pooling - BlaBlaCar | 32 |
| 3.4. Micromobilità condivisa – VOI..... | 33 |
| 3.5. Servizio a Linee Fisse - MVMANT | 34 |
| 3.6. Integrazione di informazioni statiche e dinamiche – Google Maps..... | 36 |
| 3.7. Integrazione di pagamenti – MOOVIT..... | 37 |
| CAPITOLO 4. LE PIATTAFORME DI MOBILITÀ GESTITE DA OPERATORI DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE NELLE PRINCIPALI CAPITALI EUROPEE..... | 39 |
| 1. Le Territorialized Mobility Platforms | 39 |
| 1.1. Helsinki..... | 40 |
| 1.2. Stoccolma..... | 44 |
| 1.3. Oslo | 46 |
| 1.4. Amsterdam | 50 |

| | |
|---|------------|
| 1.5. Londra | 54 |
| 1.6. Parigi..... | 56 |
| 1.7. Berlino..... | 59 |
| 1.8. Bruxelles | 62 |
| 1.9. Barcellona | 63 |
| 1.10. Torino | 64 |
| 1.11. Milano | 67 |
| CAPITOLO 5. IL CASO AVM, LA TERRITORIALIZED MOBILITY PLATFORM | |
| VENEZIANA | 79 |
| 1. L'azienda | 79 |
| 2. La situazione economico-finanziaria di AVM | 80 |
| 3. Metodologia di ricerca..... | 81 |
| 4. Progetto 1: Una Green Island al Lido di Venezia: i bus elettrici | 82 |
| 4.1. Gli attributi considerati nella progettazione del trasporto elettrico | 84 |
| 4.2. I valori che ispirano la progettazione..... | 86 |
| 4.3. I fattori abilitanti e i colli di bottiglia..... | 86 |
| 4.4. Attori ed ecosistema..... | 89 |
| 5. Progetto 2: Canal Grande Carbon Free: i vaporetto ibridi | 90 |
| 5.1. Le tecnologie alternative considerate da AVM..... | 92 |
| 5.2. Gli attributi che guidano la progettazione del trasporto marittimo ibrido..... | 93 |
| 5.3. I valori che ispirano la progettazione..... | 93 |
| 5.4. I fattori abilitanti e i colli di bottiglia..... | 94 |
| 5.5. Alcune osservazioni | 95 |
| 5.6. Organizzazione e apprendimento..... | 96 |
| 6. Progetto 3: Verso la transizione digitale..... | 97 |
| 6.1. I servizi connessi all'offerta..... | 98 |
| CONCLUSIONI..... | 99 |
| ALLEGATI..... | 102 |
| BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA..... | 106 |

INTRODUZIONE

La mobilità urbana è destinata a diventare sempre più sostenibile, in risposta ai cambiamenti climatici e alle crescenti esigenze dei cittadini. La maggior parte della popolazione mondiale vive nelle città ed è proprio all'interno di queste che viene prodotto l'inquinamento che compromette l'ambiente naturale e la salute umana. Questa tesi analizza le preferenze di spostamento dei cittadini nelle principali capitali europee, evidenziando da un lato il forte utilizzo dell'auto privata come mezzo di trasporto, dall'altro la volontà delle aziende di trasporto private e pubbliche a disincentivarne l'uso, a favore di una maggiore sostenibilità ambientale e sociale promossa dai mezzi di trasporto pubblico, di micro mobilità e di sharing mobility. Incoraggiare gli individui ad utilizzare i mezzi pubblici non basta. L'obiettivo delle aziende di trasporto è rendere i mezzi sicuri, affidabili, accessibili e intermodali. Come? Attraverso piattaforme che gestiscono il mondo analogico e digitale della mobilità. Viene studiato il concetto di "Mobility Platform" nelle sue due declinazioni, comprendendo sia la sfera privata sia quella pubblica; per quanto riguarda la sfera privata vengono analizzate le piattaforme digitali di mobilità e come queste si integrano con i mezzi pubblici all'interno delle città offrendo principalmente servizi di sharing mobility; per quanto riguarda la sfera pubblica vengono presentati i principali progetti di mobilità sostenibile sviluppati dagli operatori di trasporto pubblico locale in alcune capitali europee. Queste ultime vengono incentivate dagli Stati e dall'Unione Europea a convertire o riacquistare la propria flotta di mezzi con tecnologie ecosostenibili come l'elettrico, l'ibrido e l'idrogeno. La loro analisi, aiuta a capire la velocità di sviluppo con la quale i paesi si avvicinano alla mobilità sostenibile e le difficoltà che incontrano sia dal punto di vista geografico, che demografico, tecnologico ed economico. La tesi si approfondisce con lo studio di AVM, l'azienda veneziana di mobilità che, in quanto piattaforma territorializzata, può essere considerata un buon esempio di operatore del trasporto pubblico locale indirizzato alla mobilità sostenibile. Nonostante però le tecnologie sostenibili siano in larga parte presenti, si vedrà come i diversi progetti europei non siano adatti ad essere replicati nella città di Venezia.

CAPITOLO 1. ANALISI SULLA MOBILITÀ URBANA PRIVATA E PUBBLICA IN EUROPA

1. La mobilità

Oggi, come in passato, la mobilità ha un ruolo centrale nel sistema sociale e rappresenta un aspetto fondamentale per lo sviluppo socio-economico, globale e locale. Essa influenza da un lato il commercio internazionale, la crescita economica di un paese e la dislocazione delle attività economiche sul territorio, determinandone l'accessibilità e migliorando la qualità della vita dei cittadini; d'altro lato può risultare decisiva per il successo delle politiche ambientali e sociali, per la riduzione delle emissioni inquinanti, per la qualità dell'aria, nonché per le politiche di coesione sociale, sviluppo urbano e sicurezza. Gli individui si spostano per andare al lavoro, a scuola piuttosto che per piacere e nel corso dei decenni si è modificato il concetto di mobilità, principalmente grazie allo sviluppo tecnologico e all'innovazione. I sistemi di mobilità sono stati un fattore cruciale nell'evoluzione socio-economica dell'umanità. Solo un centinaio di anni fa, lo spostamento delle persone avveniva a piedi o utilizzando gli animali come mezzi di locomozione e di trazione. Le persone erano solite spostarsi per brevi distanze ma se dovevano intraprendere lunghi percorsi utilizzavano carrozze trainate da cavalli come mezzi di trasporto le quali però erano scomode, poco sicure, per nulla veloci e costose. Dagli anni '20, milioni di auto hanno iniziato a popolare le strade e, grazie alla produzione massiva della Model T di Henry Ford, l'industria delle carrozze ha iniziato il suo tramonto. La comparsa dell'automobile, la diffusione capillare delle ferrovie, specialmente a metà del XIX secolo, e il consolidamento dei trasporti aerei e marittimi hanno portato progressivamente le persone a viaggiare per lunghe distanze in modo più economico e più veloce rispetto al passato. È iniziata così una rivoluzione nelle pratiche di mobilità e nell'evoluzione della configurazione urbanistica e funzionale del territorio, soprattutto nelle aree urbane. Il passaggio dalla città pre-industriale, percorsa principalmente a piedi, alla città moderna, è stato tanto rapido quanto esteso.

Quando si parla di mobilità ci si riferisce ad un sistema più complesso che comprende diverse modalità di trasporto (su rotaia, su strada, per mare), infrastrutture, servizi di trasporto nonché il sistema sociale, economico e organizzativo di una collettività, di una regione o di un Paese. Il cittadino è al centro di questo sistema in quanto generatore e fruitore dei servizi sul quale

impattato esternalità positive come l'accessibilità, la connettività e la competitività, ma sul quale però si ripercuotono anche esternalità negative come i gas serra, le emissioni, i rumori, la sicurezza, prodotte dalla mobilità. Ad oggi, quello dei trasporti è tra i settori più attivi ed essenziali e si occupa di soddisfare i fabbisogni e gli interessi delle persone in un paradigma in continua evoluzione. Nella società odierna, abituata ad essere sempre connessa, sono molteplici i modelli di mobilità sviluppati e le aspettative al riguardo sono sempre più elevate. Una comprensione comune di questi modelli da parte dei diversi stakeholder, come policy maker, progettisti urbani o pianificatori di trasporto, stabilisce una solida base per avviare e valutare nuove strategie di miglioramento nel sistema di gestione dei trasporti.

2. Le abitudini di spostamento dei cittadini europei

In letteratura si parla di “riparto modale” o “modal split” degli spostamenti fatti con le diverse tipologie di trasporto intendendo come tale l'indicatore utilizzato per descrivere la situazione di accessibilità e mobilità di un territorio, città, regione o un'area urbana¹. È calcolato in termini percentuali sul totale dei viaggi che avvengono regolarmente in quella realtà e la misura rappresenta esplicitamente la propensione di coloro che si muovono scegliendo tra i vari sistemi di trasporto disponibili, tra mezzi pubblici e privati, servizi di linea come ad esempio bus e tram, o a chiamata come taxi, car sharing, oppure con mezzi di micromobilità come le biciclette e i monopattini o a piedi. L'uso dell'uno o dell'altro mezzo non è però sempre una scelta soggettiva, ma dipende da più fattori esterni: i costi, gli orari, la disponibilità di tempo, gli spazi da percorrere o le condizioni climatiche. Sono molteplici gli aspetti da considerare non sempre facili da definire proprio perché conseguenti di scelte culturali o propensioni individuali delle persone. Ancora più difficile è distinguere con certezza l'origine dei punti di forza e delle incertezze connessi alle variabili pubbliche, ad esempio la qualità dell'offerta delle reti stradali o ferroviarie, sulle quali si basa la singola componente di trasporto nel contesto specifico della mobilità locale.

Lo studio delle scelte dei viaggiatori e della definizione di alcuni trend di cambiamento ha l'obiettivo di migliorare la progettazione e favorire l'integrazione di soluzioni multimodali di trasporto con l'intento di soddisfare le esigenze attuali e future dei passeggeri. In questo

¹ Pieralice Eleonora, Trepiedi Luca, “Città europee e mobilità urbana: impatto delle scelte modali”, R.E.P.O.T. Rivista di Economia e Politica dei Trasporti, numero 2

contesto Eurostat, l'ufficio statistico dell'Unione Europea il cui ruolo principale è quello di elaborare e pubblicare informazioni statistiche comparabili a livello europeo, sta consolidando i dati per garantire una metodologia comune sui comportamenti riguardanti la mobilità dei cittadini comunitari.

Attualmente sono due le fonti autorevoli che stanno uniformando per quanto possibile i dati disponibili: Eurostat e Epomm². L'analisi dei dati successivamente riportati riguarda indicatori Epomm sul riparto modale di tutti gli spostamenti in 32 città europee sopra i 400.000 abitanti, integrati con i dati Isfort-Audimob³ (per le città italiane) e indicatori Eurostat sul riparto modale degli spostamenti per andare al lavoro in 18 città europee sopra i 400.000 abitanti, integrati con dati Isfort-Audimob. I dati sul riparto modale rilevati da Epomm interessano 27 città europee, principalmente le capitali, ad eccezione della Francia che comprende, oltre che Parigi, anche Lione e Marsiglia, della Germania che oltre a Berlino comprende Monaco e Amburgo, della Spagna con Madrid, Barcellona, Valencia e Siviglia. Per quanto riguarda i dati relativi alle città italiane di Milano, Torino, Genova, Roma e Napoli sono estratti dalla banca dati dell'Osservatorio sui comportamenti in mobilità "Audimob" da fonte Isfort. In una prima analisi sulle modalità di spostamento nelle città europee, si considera come parametro dimensionale l'estensione territoriale e non la popolazione, in quanto tutte le città hanno un numero di abitanti superiore ai 400.000. Si definiscono inoltre città di piccole dimensioni quelle con una superficie inferiore ai 200 km², città medie tra i 200 e i 600 km², città grandi con un'estensione superiore ai 600 km².

Quali mezzi di trasporto preferiscono utilizzare i cittadini europei? Nella Tabella 1 in allegato vengono indicate le preferenze di spostamento dei cittadini europei in termini percentuali in base alla tipologia di utilizzo del mezzo di trasporto. Tra le 32 città selezionate solo 13 hanno una quota percentuale di spostamenti a piedi pari o superiore al 30%; tra queste solo Napoli, Parigi, Siviglia e Valencia (intese come capoluoghi) sono i centri con dimensioni più contenute,

2 EPOMM è la piattaforma europea sul Mobility Management (MM), formata da una rete di governi nei paesi europei, rappresentati dai Ministeri che sono responsabili per MM nei loro paesi. EPOMM è un'organizzazione internazionale senza scopo di lucro con sede a Bruxelles. Uno degli strumenti più popolari è TEMS (The EPOMM Modal Split) una banca di dati delle ripartizioni modali di oltre 380 città europee di varia dimensione (in gran parte costituita da centri sopra 100 mila abitanti).

3 "17° Rapporto sulla mobilità degli italiani: tra gestione del presente e strategie per il futuro", gruppo di lavoro Audimob-Isfort, novembre 2020

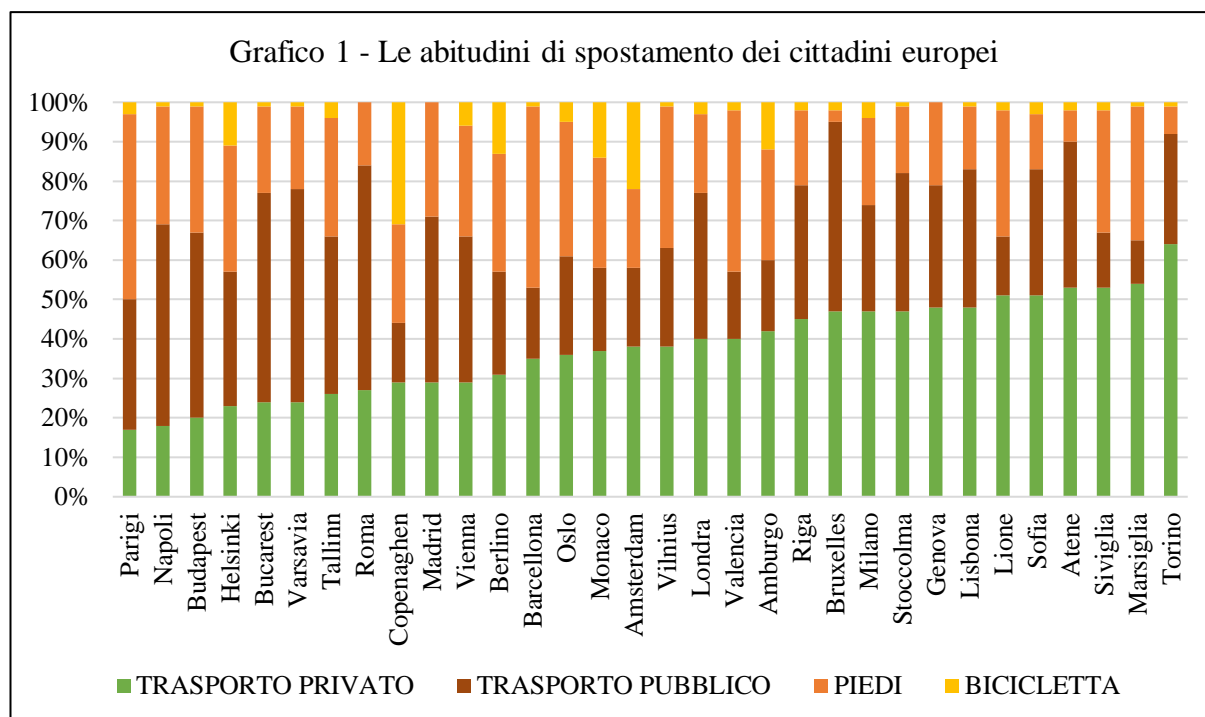
quindi inferiori ai 200 km², e dunque facilmente attraversabili, mentre le altre 9 hanno un'estensione territoriale medio/grande. Per quanto riguarda gli spostamenti in bicicletta, escludendo Copenaghen ed Amsterdam, famose per essere città a percorrenza ciclabile, sono ancora pochi i centri con un valore da considerarsi significativo; difatti la maggior parte si colloca ad un livello sotto il 10%. Discreti sembrano essere i valori attribuiti agli spostamenti con il trasporto pubblico, dove il 56% delle città supera quota 30% e due città italiane (Roma e Napoli) si piazzano tra le prime posizioni, in 14 capoluoghi il valore sta al di sotto del 30% e tra questi Marsiglia e Siviglia non raggiungono il 15%. I mezzi privati, comprensivi di auto e moto, sono la forma di spostamento maggiormente utilizzata e meno sostenibile dal punto di vista ambientale; la città italiana di Torino, capoluogo di piccole dimensioni, si colloca al primo posto per l'utilizzo del mezzo privato, e assieme ad altri 5 centri europei supera la quota del 50%. Solo in 6 casi l'uso dell'automobile non raggiunge il 25%, mentre la maggior parte delle città si colloca in una fascia intermedia ma pur sempre troppo elevata per parlare di mobilità sostenibile per l'ambiente. Paradossalmente i cittadini di Barcellona, la città con la più grande estensione territoriale considerata nell'analisi, si muovono molto di più a piedi (46%) che con i mezzi privati o pubblici.

Mantenendo la linea logica della mobilità sostenibile, si vede come Parigi risulti la città più virtuosa in due casi collocandosi al primo posto sia per il basso utilizzo del mezzo privato (17%) sia per l'elevata percentuale degli spostamenti a piedi (47%), appena sopra la media per quota del trasporto pubblico (33%), mentre molto basso è il valore associato alla micromobilità della bici (3%). Va precisato che i dati Epomm si riferiscono ai comuni delle città e non alle più estese aree metropolitane, quindi una capitale di piccole dimensioni come lo è Parigi può rivelarsi molto più piacevole da girare a piedi. L'incidenza del trasporto pubblico supera quota 50% in tre città: Roma (57%), Varsavia (54%) e Bucarest (53%). La capitale italiana, nonostante sia caratterizzata da profondi problemi nella gestione del sistema dei trasporti pubblici, a causa dell'elevato numero di cittadini che percorrono le strade e la sua grande estensione territoriale, la maggior parte delle persone preferisce utilizzare mezzi di trasporto offerti dal servizio pubblico. Per le due capitali dell'Est europeo invece la motivazione è diversa: il valore rilevato non è dovuto tanto a politiche ambientali di ricerca verso la sostenibilità, bensì al basso PIL pro-capite⁴ che le contraddistingue, e ad orientamenti culturali

⁴ PIL Polonia = 68, PIL Romania = 54, PIL medio europeo =100, Fonte: Eurostat

che tradizionalmente sono molto attenti al trasporto collettivo. Inoltre, si spostano molto raramente a piedi e utilizzano il mezzo privato solo per 1 spostamento su 4. Tra le città di grandi dimensioni, Helsinki è quella con una migliore distribuzione delle quote modali: ad un basso utilizzo dell'automobile (23%) corrisponde una quota percentuale di spostamenti a piedi del 32% (di molto sopra alla media europea) e del 34% per quanto riguarda il trasporto pubblico; infine, con una quota dell'11% si trova tra le prime posizioni per la mobilità ciclabile. Londra, storicamente famosa per l'efficienza del trasporto pubblico, registra un numero molto basso per quanto riguarda l'uso della bici (3%) e un valore mediamente elevato per i mezzi privati (40%). Copenaghen, in vetta alla classifica tra le smart cities, è stata premiata come "European Green Capital" per gli eccellenti valori rilevati sulla mobilità ciclabile e pedonale, rispettivamente al 31% e al 25%, superiori a quelli inerenti ad auto privata e mezzi pubblici, rispettivamente al 29% e 15%. In questo caso, assume particolare importanza l'estensione territoriale ridotta della città (solo 88km²) all'interno della quale è molto più facile e comodo spostarsi a piedi o in bicicletta per le brevi distanze, mentre l'auto privata viene utilizzata per tragitti più lunghi o per spostamenti fuori città. Allo stesso modo, Amsterdam ottiene ottimi risultati nella mobilità dolce con un 22% nella bicicletta e un 20% a piedi, mentre avendo un'estensione spaziale di poco superiore a Copenaghen, i cittadini utilizzano 5% in più i mezzi pubblici e 9% in più l'automobile. A Tallinn, nonostante le sue piccole dimensioni, la bicicletta viene utilizzata solo dal 4% dei cittadini, 1 spostamento su 4 avviene con l'auto e vi è una forte incidenza dei mezzi pubblici (40%). Tra le città pedonali spiccano Valencia con il 41%, Vilnius con il 36% e Oslo al 34%; Vienna e Madrid invece sfiorano il 30%, mentre la bicicletta conquista le città tedesche di Berlino e Monaco. Se dovessimo classificare le città europee come miglior livello di micromobilità, intesa come combinazione di spostamenti a piedi e in bici, diremmo che Parigi, Barcellona, Amsterdam e Copenaghen sono tra le città più vivibili e sostenibili in Europa. Tra queste, nessuna città italiana si trova tra le prime posizioni, posizioni che invece vengono conquistate da Torino (64%), Genova (48%) e Milano (47%) nella classifica delle città ancora molto arretrate a desistere dall'utilizzo del mezzo privato. Più della metà degli spostamenti in auto si rilevano anche a Marsiglia 54%, Atene e Siviglia 53%, Lione e Sofia 51%. Considerando come indicatore di mobilità sostenibile la combinazione di utilizzo di mezzi pubblici-bicicletta-piedi superano il 70% le città di Parigi (83%), Budapest (80%), Helsinki (77%), Bucarest e

Varsavia (76%), Tallinn (74%), Copenaghen, Madrid e Vienna (71%). Dati verificabili nel Grafico 1.

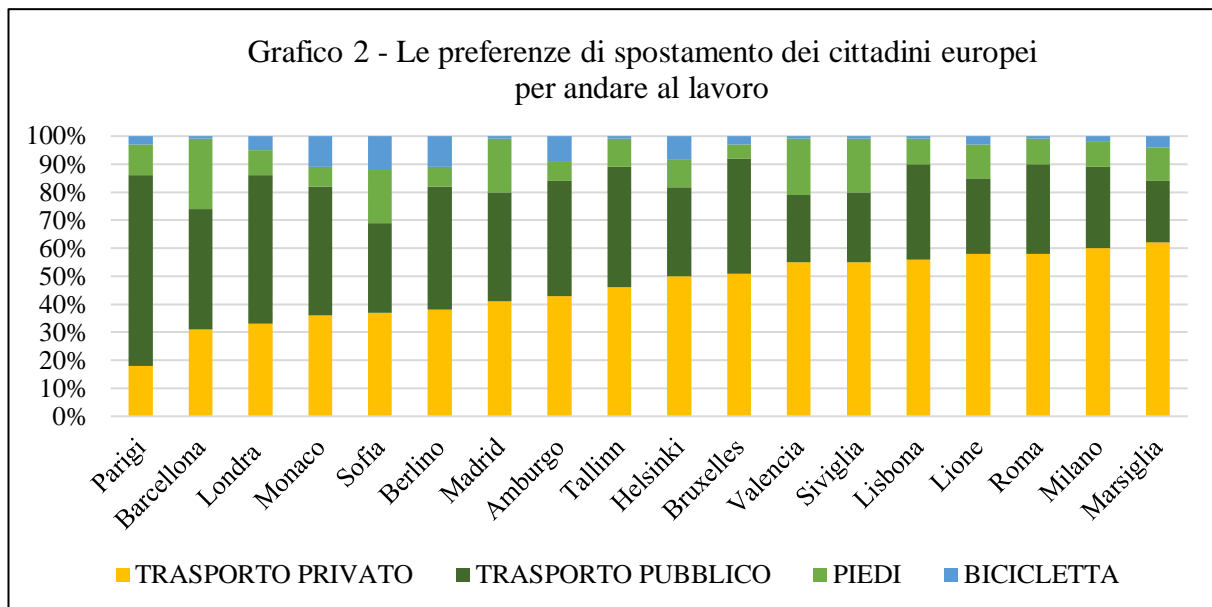


Fonte: dati Epomm per le città europee e dati Isfort “Osservatorio Audimob” per le città italiane (anno 2019)

3. Le preferenze di spostamento dei cittadini europei per andare al lavoro

La maggior parte degli spostamenti giornalieri avvengono per motivi di lavoro. I dati Eurostat utilizzati in questa analisi interessano 18 città europee sopra i 400.000 abitanti rappresentative di 10 nazioni europee, e gli spostamenti presi in considerazione riguardano solo quelli per recarsi al lavoro. Tra le 5 città con oltre il 15% di spostamenti a piedi, 3 sono centri di piccole dimensioni dove è sicuramente più facile recarsi al lavoro con una passeggiata, e 2 sono città di dimensioni medio-grandi, una all'estremo ovest e l'altra all'estremo est dell'Europa. In realtà, la scelta dell'automobile per andare al lavoro è prevalente in 12 città su 18 caratterizzate da una superficie territoriale variabile. La bicicletta viene usata a Sofia, Berlino e Monaco ad un livello di poco superiore al 10% che giustifica il maggior utilizzo del mezzo pubblico (32%, 46% e 44%). Analizzando la Tabella 2 in allegato dal lato della mobilità sostenibile, Parigi si trova in testa alla classifica sia per la quota di impiego dei mezzi pubblici (68%) sia per il basso utilizzo dell'auto privata (18%). A seguire, Londra, Monaco, Berlino e Barcellona sono le città europee con una maggior vocazione per il trasporto pubblico e minor impiego dell'automobile. La Germania domina comunque le più alte posizioni per le quote modali in bicicletta attorno al

10%, mentre la Spagna si distingue per una maggior scelta di recarsi al lavoro a piedi, in quanto 4 città su 5 con una quota superiore al 15% sono spagnole. Roma, capitale italiana, si posiziona appena sopra il valore medio europeo (32%) per l'utilizzo del trasporto pubblico ma rimane molto alta la quota modale del trasporto privato (58%).

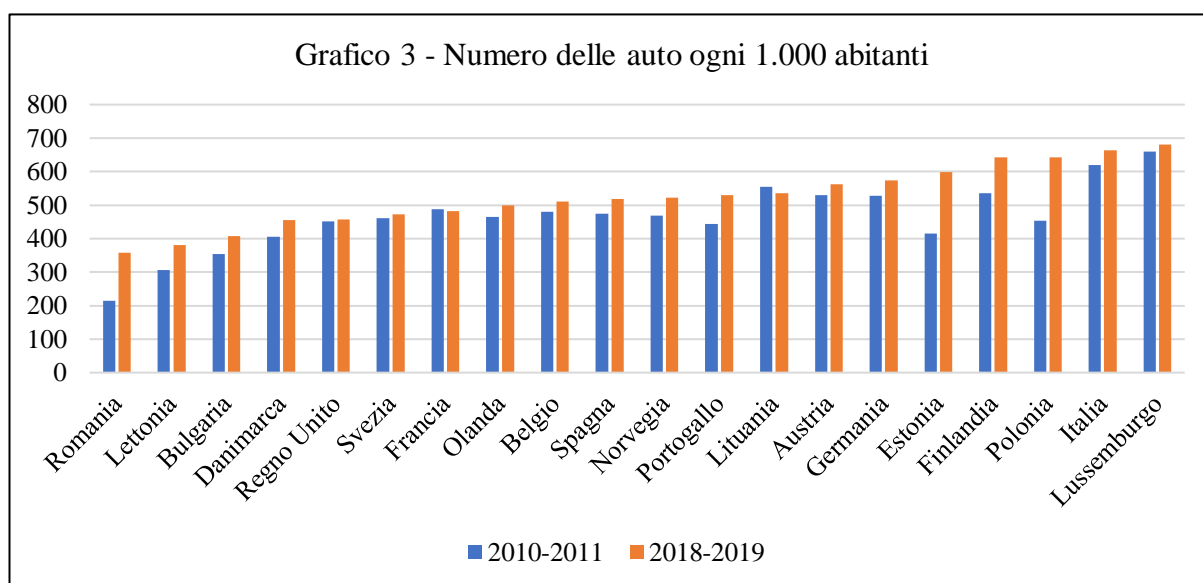


Fonte: dati Eurostat per le città europee e dati Isfort "Osservatorio Audimob" per le città italiane (anno 2019)

Infine, le città che emergono dal Grafico 2 per l'uso di forme di mobilità sostenibile (combinazione di bicicletta + piedi + trasporto pubblico), e quindi causano minor impatto ambientale, sono Parigi con l'82%, Barcellona a distanza di 13 punti, seguono Londra 67%, Monaco 64%, Sofia 63% e Berlino 62%. Ultime in classifica, ossia con un uso pari o superiore al 60% del trasporto privato, sono Marsiglia e Milano.

4. La situazione del parco auto nei paesi dell'Unione Europea

Dato che la maggior parte dei cittadini europei utilizza ancora frequentemente l'automobile per spostarsi, anche per motivi di lavoro, l'analisi si approfondisce guardando i dati inerenti al possesso degli autoveicoli ogni 1.000 abitanti in 20 Paesi europei. Il numero di autoveicoli per abitante è uno degli indicatori più utilizzati per studiare i comportamenti sulla mobilità dei cittadini. Un alto indice di possesso dell'automobile è correlato ad un utilizzo altrettanto elevato della stessa. Come si può vedere dal Grafico 3, il Paese europeo ad oggi con il maggior numero di autovetture è il Lussemburgo con 681 veicoli ogni 1.000 abitanti. Seconda è l'Italia con 663 veicoli e a poca distanza Polonia e Finlandia con 642 automobili. Analizzando l'andamento su una decina d'anni si vede come il numero di auto sia cresciuto costantemente, in alcuni casi in maniera più che rilevante e in soli due casi il numero si sia ridotto; tra il biennio 2010-2011 e il biennio 2018-2019 sono da evidenziare le variazioni percentuali delle autovetture che hanno registrato un decremento del -1,9% in Francia (da 487 a 482 auto) e del -3,4% in Lituania (da 554 a 536 auto); sono dati di decremento poco significativi rispetto all'incremento che si è registrato del +67% in Romania, +44% in Estonia, +42% in Polonia e +20% in Finlandia e Portogallo (vedi Tabella 3 in allegato).



Fonte: Eurostat - Passenger cars per 1.000 inhabitants (anni 2010-2011 / 2018-2019)

Quindi oggi, come una decina di anni fa, il Lussemburgo si classifica primo Paese europeo per numero di autovetture ogni 1.000 abitanti. Sfortunatamente questa analisi si limita a definire solo questo dato in quanto non disponibile la ripartizione modale dei mezzi di trasporto né il

motivo del loro utilizzo. La Romania si trova invece all'ultimo posto nonostante il forte balzo in alto dal 2010 al 2019, mentre l'Italia detiene sempre la medaglia d'argento.

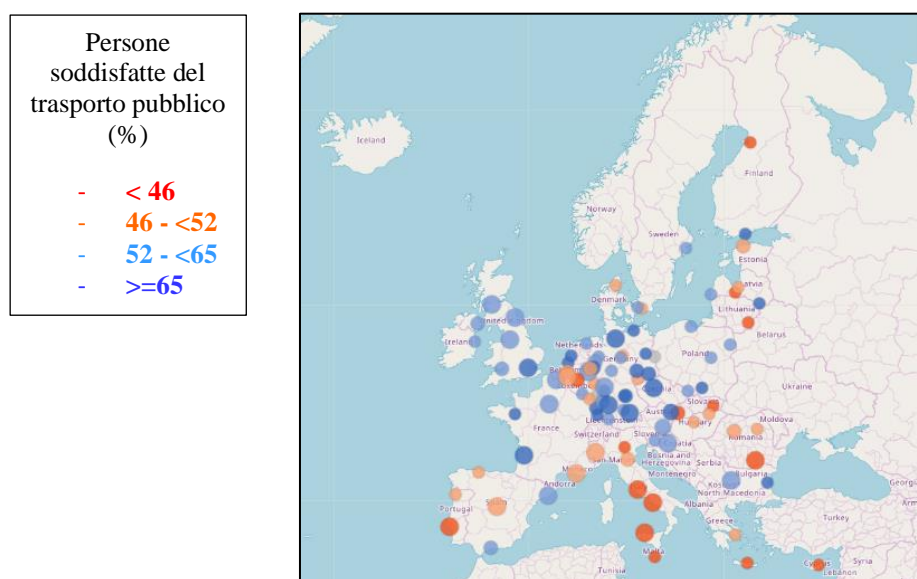
Nella maggior parte dei Paesi il numero di autovetture per 1.000 abitanti è cresciuto in maniera costante. Le variazioni registrate possono dipendere da molti fattori, tra quelli sociali, culturali, incentivanti da parte dei diversi Stati o dell'Europa. Un dato in diminuzione sull'uso dell'automobile privata si registra al giorno d'oggi soprattutto nelle città metropolitane in cui le nuove generazioni sono sempre meno interessate a conseguire la patente di guida e preferiscono usufruire dei molteplici mezzi di trasporto pubblico. Un altro fattore che può incidere sulla preferenza delle persone ad utilizzare maggiormente o in misura minore un mezzo privato è la soddisfazione che questi hanno nei confronti del trasporto pubblico locale.

5. La soddisfazione sul trasporto pubblico locale

Quasi una città europea su tre vedrà la propria popolazione aumentare di oltre il 10% nei prossimi 30 anni⁵. Ciò può comportare un aumento del traffico stradale e un maggiore utilizzo dei servizi metropolitani e ferroviari, la cui capacità potrebbe raggiungere i suoi limiti. Mentre da un lato, come abbiamo visto, l'uso dell'automobile è in costante crescita nella maggior parte dei Paesi europei, dall'altro le persone si stanno abituando sempre più all'utilizzo di altri mezzi di trasporto. In risposta alle nuove esigenze di mobilità, i futuri sistemi di trasporto urbano dovranno introdurre nuovi servizi e favorire l'innovazione, le infrastrutture di trasporto attive, il trasporto pubblico e l'accessibilità per tutti. Un trasporto pubblico affidabile, conveniente e sicuro è la chiave fondamentale per la mobilità sostenibile nelle città; essa può ridurre la congestione del traffico, le emissioni inquinanti e migliorare il flusso veicolare riducendo i tempi di viaggio. Come si può notare dall'immagine 1, i livelli più alti di soddisfazione del trasporto pubblico da parte dei cittadini sono nel centro Europa, in particolare Olanda, Francia, Germania, Austria, e Inghilterra, ma anche nel nord Europa con la città di Helsinki.

5 Commissione Europea, The future of cities,
<https://urban.jrc.ec.europa.eu/thefutureofcities/mobility#the-chapter>

Immagine 1 – La soddisfazione del trasporto pubblico



Fonte: Commissione Europea – The future of cities⁶

Sulla base dei dati precedentemente visti nella Tabella 1 in allegato, si nota che le città dell'est Europa in cui viene utilizzato maggiormente il trasporto pubblico sono Bucarest con il 53% (trasporto privato al 24%) e Budapest con 47% (trasporto privato al 20%) in cui però la soddisfazione rispetto ai servizi è rispettivamente di 48% e 67% (Tabella 4 in allegato). Questo indicatore ci può avvisare sul fatto che i cittadini sono incentivati ad utilizzare i mezzi pubblici ma che non sono del tutto soddisfatti, o piuttosto, dato il basso PIL che caratterizza quei Paesi, sono obbligati a scegliere un mezzo pubblico per spostarsi non potendo permettersi di acquistare un'auto privata. Più semplicemente, muoversi a piedi per loro può essere più facile e sostenibile vista l'elevata quota percentuale in entrambe le città (22% e 32%). Le città di Roma e Napoli sono tra le città italiane dove viene maggiormente utilizzato il trasporto pubblico; ciononostante il livello di soddisfazione dei cittadini è tra i più bassi d'Europa (rispettivamente del 30% e 33%). Questo può dipendere da fattori come la mancanza di infrastrutture adeguate, la scarsa manutenzione delle strade o da fattori non incentivanti come il prezzo del biglietto elevato piuttosto che la mancanza di sicurezza e accessibilità dei mezzi. La città di Torino invece si caratterizza per un 63% di soddisfazione (percentuale mediamente bassa) rispetto al sistema di trasporto pubblico, ma l'utilizzo del mezzo privato (al 64%) può

⁶ Commissione Europea, The future of cities

<https://urban.jrc.ec.europa.eu/thefutureofcities/mobility#the-chapter>

confermare l'insoddisfazione dei cittadini rispetto ai servizi, piuttosto che associare a tale città un grado di disponibilità economica maggiore; se così fosse, i cittadini torinesi avrebbero più possibilità di acquistare un mezzo privato per spostarsi. Città in cui il livello di soddisfazione sta al di sopra del 70%, da ritenersi come tale un livello discreto, sono Madrid (72%), Varsavia (76%) e Parigi (79%); dato che in tutte e tre le città l'uso del trasporto pubblico prevale sul mezzo privato, questo sta a significare che i cittadini apprezzano i servizi offerti e ne usufruiscono volentieri, forse sia per la comodità dei mezzi pubblici sia per le infrastrutture abilitanti, o anche per la presenza di sistemi di bigliettazione elettronica facilitati. È da escludere un livello economico scarso in quanto sono capitali con un PIL abbastanza stabile. Con un 93% di Helsinki e un 95% di Vienna, la soddisfazione dei cittadini rispetto ai mezzi di trasporto pubblici in queste due città è più che elevata; i cittadini li usano in misura maggiore rispetto al mezzo privato e questo può lasciare intendere un'ottima efficienza nell'organizzazione del sistema di trasporto pubblico e politiche di mobilità che vanno verso la giusta direzione di sostenibilità. Altre città abbastanza soddisfatte dei servizi di trasporto pubblici sono Amsterdam (82%), Berlino (84%), Monaco (86%) e Amburgo (88%), ma in questi casi vengono utilizzati meno rispetto all'automobile privata e si spostano maggiormente a piedi o in bicicletta; può significare una maggiore disponibilità economica nell'acquistare un'autovettura per uso proprio o la presenza di politiche incentivanti la mobilità dolce. Dunque, le città in cui il grado di soddisfazione del trasporto pubblico è basso, potrebbero attivare o migliorare alcune strategie verso la mobilità sostenibile, come incentivare la micromobilità, cambiare il parco mezzi e l'alimentazione degli stessi, o garantire una maggiore intermodalità.

6. I combustibili utilizzati nei veicoli privati in Europa

Nonostante un aumento negli ultimi anni, nel 2018 le autovetture alimentate con combustibili alternativi (a metano, GPL, ibride e elettriche), hanno rappresentato solo una piccola quota della flotta di autovetture europee. Ciò si traduce in un numero di auto alimentate con combustibili alternativi basso rispetto al totale delle autovetture di nuova immatricolazione. Le preferenze relative alle autovetture alimentate a benzina o diesel variano tra i Paesi; per la maggior parte dei casi le auto a benzina costituiscono la maggioranza delle autovetture immatricolate, mentre quelle a diesel sono in numero leggermente inferiore. Guardando invece alle energie alternative vi è un numero ancora molto ridotto. Dalla Tabella 5 in allegato si può notare quanto appena detto: i dati rilevati (di cui alcuni purtroppo non disponibili) fanno vedere che nei 18 Paesi

europei considerati il numero di autovetture immatricolate, nel 2019, è stato elevato per le auto alimentate a benzina e, in misura leggermente inferiore, per quelle a diesel. La Germania è in vetta alla classifica con oltre 2 milioni di auto immatricolate a benzina, oltre 1 milione a diesel, ma ve ne sono ad energie alternative in numero abbastanza consistente; sono dati che confermano quanto visto in precedenza sul maggiore utilizzo da parte dei cittadini tedeschi dell'auto privata rispetto ai mezzi pubblici e fanno ben sperare ad un imminente passaggio ad una mobilità privata più sostenibile. La Francia segue la Germania come numero di autovetture a benzina e a diesel, rimane ancora molto al di sotto con le auto ad energie alternative ma sorpassa tutti con le auto ibride. Queste ultime sono state molto utilizzate, e immatricolate nel 2019, nei Paesi più caldi del centro Europa come Francia e Spagna. Nonostante alcuni dati mancanti e il numero veramente poco rilevante di auto a idrogeno, l'Olanda è il Paese con più autovetture immatricolate proprio ad idrogeno nel 2019 (156), mentre Svezia e Norvegia hanno immatricolato oltre 20.000 auto plug-in nel corso dello stesso anno. Se consideriamo l'alimentazione ad energia alternativa, ibrida, plug-in e ad idrogeno una forma di alimentazione sostenibile per l'ambiente, allora possiamo dire che in media i Paesi europei hanno immatricolato il 23% di auto ad alimentazione sostenibile solo nel 2019. In tempi recenti non è possibile fare una previsione sulla futura adozione da parte dei Paesi di un numero sempre maggiore di autoveicoli ad alimentazione sostenibile, ma i dati fanno sperare in una lenta spinta verso tale direzione. Con un po' di aiuto da parte dei governi e dell'Unione Europea, questo passaggio potrebbe avvenire in tempi molto più brevi.

7. I combustibili utilizzati nei veicoli pubblici in Europa

Dopo aver visto di quale tipologia di alimentazione sono dotati i veicoli privati, si andrà ora ad analizzare se anche nel settore dei mezzi pubblici vi è lo stesso stimolo al cambiamento. La lenta ma crescente tendenza in molti Paesi ad utilizzare i mezzi pubblici per spostarsi all'interno delle città, porta questa tesi a dare uno sguardo anche alle tipologie di mezzi pubblici utilizzati (pullman, autobus e filobus) e i combustibili che li alimentano. Se si analizza la Tabella 6 in allegato, in tutti i 18 Paesi europei presi in considerazione si vedrà una bassa quota di autobus immatricolati a benzina nel 2019, mentre quelli a diesel rappresentano la maggioranza. I Paesi con il numero più basso di veicoli immatricolati a benzina sono Austria e Francia (4) e Portogallo (9), mentre Polonia e Regno Unito raggiungono rispettivamente 4.105 e 3.862 veicoli. Polonia e Regno Unito mantengono il podio anche con gli autobus alimentati a diesel

con 97.531 e 150.252 veicoli, alle quali si aggiunge l'Italia con un numero di veicoli pari a 94.086. Complessivamente nel 2019 sono stati immatricolati 10.379 veicoli a benzina contro i 762.516 a diesel. Veicoli a GPL e gas naturale metano sono stati immatricolati in misura minore in tutti i Paesi; solo Svezia e Spagna hanno superato i 2.500 veicoli a metano e l'Italia, con 4.729 esemplari immatricolati nel 2019, dimostra un po' più di coraggio per un prossimo cambiamento di mobilità. Il dato sulle alimentazioni dei veicoli pubblici utilizzati dai Paesi europei dipende anche, e soprattutto, dalla loro età. Nella Tabella 7 in allegato è indicata l'età dei veicoli in tre periodi: consideriamo giovani i veicoli con meno di 2 anni, né giovani né vecchi quelli tra i 5 e i 10 anni, vecchi quelli tra i 10 e i 20 anni. Attualmente in Europa sono 91.973 i veicoli giovani, 165.718 quelli né giovani né vecchi e 320.691 quelli vecchi; questo dato ci conferma la prevalenza di autobus alimentati a combustibile fossile analizzati in precedenza. Si vede inoltre che il Paese con il maggior numero di veicoli pubblici vecchi è l'Italia (ben il 76% dei mezzi pubblici), seguita dal Regno Unito e dalla Polonia con un notevole distacco. Il Regno Unito detiene però il primo posto come Paese con il maggior numero di autobus più giovani, sotto di lui a poca distanza solo Francia e Germania. Dato che il Regno Unito conta un numero totale di autobus di molto superiore rispetto ad altri Paesi, è lecito che vi siano veicoli con diverse età. In conclusione, in 13 Paesi su 18 gli autobus che circolano hanno un'età tra i 10 e i 20 anni, e solo in 2 Paesi (Austria e Norvegia) circolano maggiormente bus con meno di 2 anni d'età. Affinché i Paesi europei possano iniziare a parlare di mobilità sostenibile, si dovrebbe attuare un drastico cambiamento che comporti la sostituzione di tutti i mezzi con più di 10 anni di età (per un totale di 320.691 veicoli).

8. La mobilità sostenibile

Si parla sempre più spesso di mobilità sostenibile e il settore dei trasporti è costantemente coinvolto nella ricerca della soddisfazione di una pluralità di esigenze di mobilità. Con il termine "mobilità sostenibile" si evidenziano due declinazioni importanti, quella ambientale e quella sociale. La mobilità può essere sostenibile dal punto di vista ambientale quando riduce effetti impattanti come la congestione del traffico in città, e di conseguenza l'inquinamento atmosferico, acustico e le emissioni dei mezzi di trasporto pubblici e privati; pensando più green, se si convertono i mezzi di trasporto tradizionali in veicoli ibridi, elettrici o ad idrogeno, si va incontro ad una diminuzione sostanziale dell'inquinamento. La mobilità può essere invece sostenibile dal punto di vista sociale qualora vada a facilitare la scelta e l'utilizzo di mezzi di

trasporto da parte dei cittadini, migliorando la valorizzazione del loro tempo libero, la velocità del servizio, l'affidabilità e, aspetto più importante al giorno d'oggi, che offra un servizio multimodale tra i mezzi di trasporto. Sia il settore privato che gli operatori pubblici nelle città possono incentivare l'uso del trasporto multimodale e di modalità di trasporto alternative, come le biciclette elettriche condivise, i monopattini, o la mobilità pedonale. Le applicazioni di navigazione su smartphone aiutano gli utenti a trovare la soluzione migliore per spostarsi da un luogo ad un altro, mentre i punti di condivisione delle biciclette sono sempre più diffusi in molte città europee. Anche la condivisione dei veicoli sta riscontrando un certo consenso tra le persone e la sua ampia adozione nelle città potrebbe aiutare a ridurre la necessità di trovare parcheggio, donando spazio per la nascita di piccoli polmoni verdi. L'uso di combustibili alternativi, e in particolare l'elettrificazione del trasporto su strada, può contribuire a interrompere la dipendenza dal petrolio e ridurre le emissioni inquinanti e i gas serra; tuttavia, saranno necessari importanti investimenti nelle infrastrutture di ricarica per consentire l'adozione di massa di tale tecnologia. Nonostante gli attuali modelli di mobilità siano altamente dipendenti dai veicoli privati, in parte causato dalla poca flessibilità di percorsi, orari e tariffe predefiniti di treni e autobus, la combinazione di mobilità condivisa, trasporto pubblico e micromobilità potrebbe aiutare a ridurre la necessità dell'auto privata. Ogni città è diversa dalle altre e l'evoluzione della mobilità dipenderà dallo stato in cui si trova la stessa (reti e caratteristiche fisiche) e dalla sua capacità di adottare nuove tecnologie e strategie.

L'Unione Europea ha creato dei fondi comunitari per andare incontro alle crescenti esigenze ambientali. Europa 2020 è una strategia decennale che si articola in 5 obiettivi: occupazione, istruzione, lotta alla povertà e all'emarginazione, ricerca e sviluppo, cambiamenti climatici e sostenibilità energetica. Nello specifico punta a ridurre le emissioni di gas serra del 20% rispetto al 1990 e a ricavare il 20% del fabbisogno di energia da fonti rinnovabili. Tra gli aiuti per i Paesi membri si trovano fondi come Horizon 2020, CIVITAS, Urbact, e alcune iniziative della Commissione Europea per le città come "Smart Cities and Communities European Innovation Partnership", "Do the right mix" e "Sustainable Urban Mobility Plan Award"⁷. Horizon 2020 è il programma Quadro della Commissione Europea per la ricerca e l'innovazione; nell'edizione 2014-2020 ha disposto un budget di 70,2 miliardi di euro per tre grandi categorie concettuali, dotando ciascuna di un proprio finanziamento. Il tema dei trasporti è stato inserito nella sezione

⁷ Isfort, Iniziative e progetti europei per la mobilità urbana sostenibile

http://www.isfortopmus.it/Opmus/Progetti/Prog_corso.htm

“Societal Challenge” con il titolo di “Smart, green and integrated transport”. CIVITAS, acronimo di cities, vitality and sustainability, è un’iniziativa finanziata dall’Unione Europea per la promozione della mobilità sostenibile urbana. Lanciata nel 2002, l’iniziativa ha permesso all’Unione Europea di investire complessivamente 200 milioni di euro finanziando più di 700 attività. Urbact infine è il programma che promuove lo sviluppo urbano sostenibile con l’obiettivo di sostenere le città nell’adozione di soluzioni innovative e sostenibili che integrino la dimensione economica, sociale ed ambientale. A fianco dei complessi programmi di finanziamento rivolti a soggetti di varia natura, la Commissione Europea progetta e realizza iniziative più semplici pensate esclusivamente per le municipalità, per creare reti, sensibilizzare e mantenere viva l’attenzione sulle tematiche importanti come la mobilità urbana sostenibile. “Smart Cities and Communities European Innovation Partnership” è stata creata per sostenere lo sviluppo delle Information and Communication Technologies in ambito urbano. L’iniziativa si propone di supportare la creazione di partnership tra settore pubblico e privato che vedano la collaborazione attiva tra le città e tutte quelle aziende che operano nei settori dell’energia, delle ITC e dei trasporti. “Do the right mix” è un’iniziativa triennale che incoraggia le città europee e i suoi cittadini a scoprire i vantaggi derivanti da una mobilità intermodale, basata cioè sulla combinazione di diversi modi di trasporto. “Sustainable Urban Mobility Plan Award” è invece rivolta alle città che stanno implementando un proprio piano urbano della mobilità sostenibile.

9. Il Green Deal europeo

La Commissione europea ha indetto il “Green Deal” con l’obiettivo di portare l’Europa ad essere il primo continente ad impatto climatico zero. In un’economia moderna come quella dell’UE, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, sono state presentate numerose iniziative che guideranno il lavoro della Commissione europea nei prossimi anni. La strategia per la mobilità sostenibile intelligente⁸ pone le basi per la trasformazione del sistema di trasporto dell’Unione Europea. Tutte le modalità di trasporto devono diventare più sostenibili e la trasformazione verde e digitale può rendere il sistema dei trasporti più resiliente alle crisi future. Come indicato nel Green Deal europeo gli obiettivi entro il 2030 sono la riduzione delle emissioni da parte delle auto e, in tal senso, 30 milioni di auto circolanti sulle strade dovranno

8 Commissione Europea, Green Deal Europeo,

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

essere a zero emissioni; 100 città europee saranno climaticamente neutre; il traffico ferroviario ad alta velocità sarà raddoppiato in tutta Europa; verrà implementata la mobilità automatizzata su larga scala. Entro il 2050 quasi tutte le auto, i furgoni, gli autobus e altri veicoli pesanti saranno a emissioni zero, mentre verrà attivata una rete di trasporto transeuropea multimodale per un trasporto sostenibile e intelligente con connettività ad alta velocità. Il risultato sarà una riduzione del 90% delle emissioni entro il 2050 grazie ad un sistema di trasporto intelligente, sicuro, accessibile e conveniente. In un futuro ormai presente, l'innovazione e la digitalizzazione accompagneranno il modo in cui le persone si muoveranno rendendo la mobilità multimodale connessa e automatizzata una realtà, ad esempio permettendo ai passeggeri di acquistare i biglietti in modo molto più veloce e di cambiare mezzi di trasporto senza vincoli. Infine, promuovendo l'intelligenza artificiale e i sistemi di tracciamento dei veicoli con GPS si imparerà ad interagire con un sistema di mobility as a service.

CAPITOLO 2. IL FENOMENO DEL MOBILITY AS A SERVICE

1. Mobility as a Service

Recentemente il settore del trasporto passeggeri ha subito delle modifiche in conseguenza dell'emergere di piattaforme online – come Uber e BlaBlaCar – che si basano sulla condivisione di un asset specifico (un veicolo) o di un servizio dedicato (un viaggio) e sulla mediazione tra nuovi fornitori di servizi di trasporto e i passeggeri. I fattori che contribuiscono alla crescita delle app di trasporto sono il risparmio del tempo, il risparmio di denaro e gli incentivi. Per gli enti pubblici e i servizi di trasporto tradizionali, le app aiutano a gestire in modo migliore la rete, la diffusione di informazioni sulle strade e sui trasporti pubblici, ad avvertire in caso di incidenti, ritardi e congestione e migliorano i sistemi integrati di pagamento della mobilità. Lo scopo di queste app è quello di facilitare la mobilità porta a porta dando alle persone la possibilità di un maggior controllo sui loro viaggi attraverso informazioni di accesso in tempo reale, che in precedenza non erano disponibili. I servizi di trasporto però hanno avuto non pochi problemi, in primo luogo per la complessità di utilizzo di una varietà di modi di trasporto con metodi di pagamento diversi e, in secondo luogo, per la mancanza di informazioni integrate. La chiave per superare i recenti problemi di trasporto, derivante dal concetto di MaaS (Mobility as a Service), è l'integrazione di servizi di mobilità esistenti e nuovi attraverso un'unica piattaforma digitale (di piattaforme se ne parlerà nel prossimo capitolo). Il nuovo paradigma di accesso alla mobilità intesa come “servizio” potrebbe essere una delle soluzioni per un cambio modale necessario e per la decarbonizzazione del trasporto, andando incontro alle crescenti esigenze di un territorio sempre più sofferente e alle richieste delle persone in un mondo sempre più frenetico. Il concetto MaaS è stato ufficialmente presentato al pubblico al congresso europeo ITS (Intelligent Transport Systems) nel 2014 a Helsinki con un video intitolato “*La mobilità potrebbe essere vista come un servizio?*”⁹; i primi test sono iniziati proprio a Helsinki per aiutare i cittadini a spostarsi in una delle capitali europee con la maggiore estensione territoriale, nella quale quindi sarebbe stata più difficile l'integrazione delle informazioni e dei mezzi di trasporto. Il tutto si è concretizzato nel 2016 con il lancio dell'App piattaforma “Whim”; utilizzata successivamente anche in altri Paesi nel mondo ha preso il nome di “Whim Global”.

⁹ Ministry of Transport and Communication, Could mobility be viewed as a service?

https://www.youtube.com/watch?v=ZQieTU7_5xo

Nel frattempo Svezia, Finlandia, Germania, Francia e Olanda si sono adoperati per sviluppare progetti di Mobility as a Service. Non vi è ancora una vera e propria definizione di MaaS. Questo è principalmente dovuto alla novità del termine e alle diverse prospettive in cui potrebbe essere coinvolto (economica, tecnologica, sociale, etc ...). Secondo MaaS Alliance è *“l’integrazione di più servizi di trasporto in un singolo servizio di mobilità accessibile su richiesta”*¹⁰. La definizione evidenzia che per parlare di MaaS è necessario che i mezzi di trasporto siano più di uno, cioè che sia in atto una situazione di multimodalità, ma attraverso un singolo servizio di mobilità. Questo servizio può essere rappresentato dallo smartphone, o un altro apparecchio digitale, grazie al quale l’utente usufruisce di un’offerta globale di mobilità da un’unica app. La definizione esprime inoltre quella che è la libertà per l’utente di poter accedere su propria iniziativa, quando e dove preferisce ad un servizio singolo di mobilità per raggiungere una molteplicità di servizi di trasporto. MaaS è una tipologia di servizio che attraverso un canale digitale congiunto consente agli utenti non solo di pianificare, ma anche di prenotare e pagare più tipi di servizi di mobilità. Il concetto descrive il passaggio dalla modalità di trasporto di proprietà personale alla mobilità fornita come servizio. Comprende un sofisticato conglomerato di mezzi di trasporto eterogenei, infrastrutture fisiche e di ICTs (Information and Communication Technologies) che lavorano in concomitanza per permettere ai cittadini di raggiungere la loro destinazione in modo efficiente. L’obiettivo principale di questi sistemi è quello di offrire una qualità del servizio simile a quella dei veicoli a proprietà privata attraverso una vasta gamma di alternative di mobilità su richiesta tra cui scegliere, evitando qualsiasi tipo di obbligo ad utilizzare un mezzo di trasporto prestabilito. In questo modo, un cittadino che richiede una corsa point to point accede al sistema MaaS per mezzo di un abilitatore, come lo può essere un’applicazione per smartphone o il web, che riporta tutti gli orari di trasporto esistenti per raggiungere la meta desiderata secondo diversi criteri che possono essere definiti dall’utente, come ad esempio la velocità, il costo del biglietto o il comfort di viaggio. Di conseguenza, gli utenti possono godere delle comodità dei mezzi di trasporto essendo liberi dai problemi legati ai veicoli privati come il parcheggio o i costi di manutenzione. Inoltre, negli ultimi anni stanno prendendo piede nuove tendenze a livello internazionale tra cui l’esigenza di usufruire dei beni di mobilità senza la necessità di comprarli; ciò ha portato le organizzazioni a ridefinire i loro modelli di business tradizionali. Come risultato, stanno emergendo nuovi

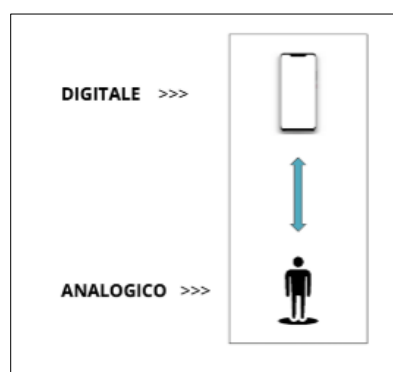
10 MaaS Alliance, What is MaaS?

<https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas/>

modelli di business orientati ai servizi e la creazione di valore si sta concentrando sull'utilizzo dei prodotti invece che sulla vendita. Il settore dei trasporti non può voltare le spalle al cambiamento e l'obiettivo a tal proposito è quello di fornire un ecosistema di trasporto più flessibile che si adatti meglio alle sfide future della mobilità, agendo come unico punto di contatto per i viaggiatori.

2. La digitalizzazione della domanda di mobilità

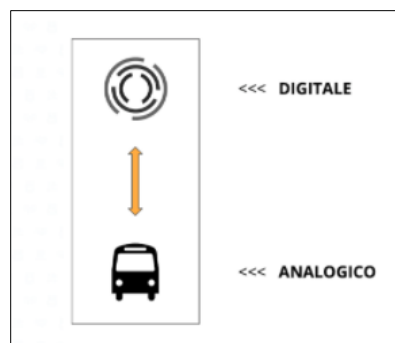
Ponendo l'attenzione sul trasporto di persone, la domanda di mobilità è rappresentata da tutti gli individui che hanno la necessità di spostarsi. La maggior parte di questi individui, nel loro approccio alla mobilità, possiede un dispositivo digitale, come lo smartphone, il quale ha raggiunto un livello di diffusione tale da poter essere considerato lo strumento d'eccellenza della digitalizzazione dell'essere umano. Tramite di esso i soggetti possono reperire informazioni e accedere a molteplici servizi di mobilità sul territorio. Proprio per questo la digitalizzazione della domanda si potrebbe definire allo stato dell'arte grazie alla progressione tecnologica degli strumenti dal lato dell'utente, alla diffusione dei dispositivi mobili e alle prestazioni delle reti internet a costi sempre più accessibili. È l'utente stesso a provvedere alla propria digitalizzazione (dispositivo e connessione), quindi sarà sufficiente fornirgli lo strumento software adeguato a completare questo processo. Nell'immagine, la freccia verticale rappresenta il processo di digitalizzazione dell'individuo: lo smartphone simboleggia la versione digitale del soggetto. In questo caso si potrebbe parlare di IoH, ossia Internet of Humans.



Fonte: openmove.com

3. La digitalizzazione dell'offerta di mobilità

La digitalizzazione dell'offerta si compone di una serie di azioni volte a portare su un piano digitale ciò che si trova in un ambiente analogico, ossia lo spostamento effettivo di un individuo. I sistemi ITS (Intelligent Transportation Systems) soddisfano questa richiesta rendendo disponibili informazioni quali la posizione GPS di un autobus o l'acquisto di un biglietto digitale. Il processo di digitalizzazione dei servizi di trasporto è iniziato storicamente prima di quello della domanda (si pensi ad esempio alla gestione della flotta, antecedente agli smartphone), ma ha subito un successivo rallentamento. Difatti le tecnologie presenti dal lato dell'offerta di trasporto sono in molti casi obsolete e rappresentano una delle principali barriere all'innovazione della mobilità: un esempio possono essere i tornelli o gli obliteratori di biglietti che non rappresentano soltanto una barriera fisica, bensì innovativa. Anche in questa immagine la freccia verticale rappresenta il processo di digitalizzazione con la presenza di una controparte fisica, come lo può essere ad esempio un qualsiasi mezzo di trasporto. In questo caso si può parlare di IoT, ovvero Internet of Things.

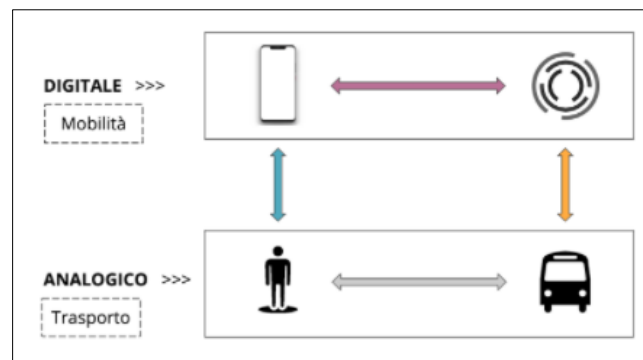


Fonte: openmove.com

4. L'incontro tra domanda e offerta

Analizzando l'incontro tra la domanda e l'offerta di mobilità si evidenziano due domini distinti: uno analogico e uno digitale. In molti casi i termini "mobilità" e "trasporto" possono essere intercambiabili, ma secondo questo schema assumono significati distinti: il termine "trasporto" indica la componente materica e tangibile dello spostamento (un esempio è il carburante che muove un autobus); il termine "mobilità" esprime lontananza dal mondo analogico per assumere una rilevanza più astratta e intangibile che trova collocazione nel dominio digitale. La freccia orizzontale in basso raffigura l'interazione analogica tra domanda e offerta ossia tutto ciò che riguarda il mondo del trasporto quando gli orari dei servizi pubblici venivano stampati

in libretti cartacei, i biglietti erano di carta e dovevano essere forati fisicamente da un controllore e l'unico modo per avere informazioni in tempo reale era vedere un mezzo transitare davanti ai propri occhi.



Fonte: openmove.com

Molto più interessante per questa analisi è la freccia orizzontale in alto, ossia quella che rappresenta l'incontro tra domanda e offerta su un piano digitale. Affinché avvenga l'incontro digitale, è necessaria una corretta ed efficace digitalizzazione di domanda e offerta. In altre parole, è necessario fornire gli strumenti adeguati all'utente finale e d'altra parte i dati sui servizi di trasporto devono essere affidabili e precisi.

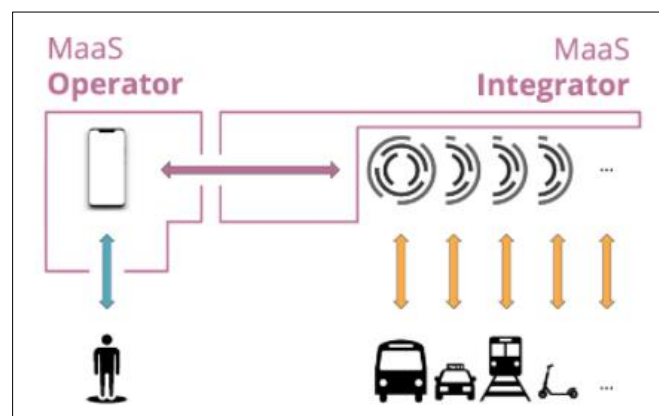


Fonte: openmove.com

5. MaaS Integrator e MaaS Operator

Un argomento ricorrente è l'identificazione di tutti gli attori coinvolti nell'ecosistema MaaS. Nella catena del valore creatasi è bene clusterizzare alcune attività di stakeholder, con competenze professionali e tecniche differenti, in due categorie, quella del MaaS Integrator e

quella del MaaS Operator: il MaaS Integrator svolge il ruolo di integratore software di trasporto, con l'obiettivo di mettere a sistema vari servizi di trasporto, e quindi assembla le offerte di diversi fornitori di servizi di trasporto, per uno o più MaaS Operator; il MaaS Operator è un operatore digitale di mobilità che, attraverso una piattaforma, veicola gli utenti finali verso più soluzioni di trasporto in chiave multimodale, consentendo loro di pianificare, pagare e usufruire dei mezzi di trasporto pubblici e altri servizi di trasporto, attraverso un'unica interfaccia. Di conseguenza non è chiaro se il pubblico, il privato o entrambi i settori debbano assumere questi ruoli, ma come si vedrà successivamente le piattaforme di mobilità possono riguardarli entrambi. Ad ogni modo, sia Operator che Integrator si collocano tra la domanda e l'offerta di mobilità.



Fonte: openmove.com

L'immagine ci permette di capire che il MaaS Operator ha un contatto diretto con l'utente finale perciò il suo business è di tipo B2C; esso necessita di competenze informatiche nella progettazione e nello sviluppo di applicazioni per smartphone dedicate al consumatore finale e in linea con le aspettative di quest'ultimo, dovute anche alla sua confidenza tecnologica. Il MaaS Integrator al contrario lavora in un mercato B2B con l'obiettivo di porre a sistema le digitalizzazioni già esistenti per ogni singola modalità di trasporto. La sua attività principale è integrare appunto ciò che è contenuto nei sistemi ITS (rappresentati dai cerchi nell'immagine sopra). Come risultato dell'avanzamento dello sviluppo tecnologico e della crescente domanda dei clienti, sempre più fornitori stanno entrando nel mercato e completano la rete intorno al trasporto pubblico con un'ampia varietà di servizi di mobilità come il car sharing, il bike sharing, il ride selling, il ride pooling, le auto a noleggio, i servizi navetta, il routing intermodale, le app di biglietteria e così via. Alla luce di quanto visto, la definizione MaaS

evidenzia due termini importanti: “multimodale” e “sostenibile”. MaaS è multimodale per natura; per soddisfare le esigenze dei clienti, un fornitore MaaS propone un menù eterogeneo di scelte di trasporto accessibili su richiesta (che possono comprendere trasporto pubblico, car-bike-scooter sharing, noleggio auto o una combinazione di essi). Il concetto di Mobility as a Service riguarda il passaggio da un trasporto frammentato e unimodale ad un ecosistema di mercato armonizzato e multimodale, permesso grazie a tecnologie che facilitano la mobilità individuale e collettiva. Il trasporto in multimodalità permette viaggi sostenibili ed efficienti all’interno delle città e consente ai passeggeri di essere collegati ai mezzi pubblici dal primo all’ultimo miglio; tutto ciò consente una mobilità che non è in alcun modo inferiore alla libertà che si ha con l’automobile privata. Ricerche recenti mostrano che gli individui con una mentalità multimodale sono più propensi a ridurre l’uso dell’automobile e ad aumentare l’uso dei mezzi di trasporto alternativi, pubblici e più sostenibili¹¹.

11 Heinen Eva, “Are multimodals more likely to change their travel behaviour? A cross-sectional analysis to explore the theoretical link between multimodality and the intention to change mode choice”, volume 56, ScienceDirect, luglio 2018

CAPITOLO 3. LE PIATTAFORME DI MOBILITÀ GESTITE DA OPERATORI PRIVATI

1. Le Open Mobility Platforms

*“Usiamo un veicolo a cinque posti occupandone soltanto uno; gli altri quattro creano inefficienza. Il trasporto pubblico vincerà sulla proprietà dell'auto privata”*¹² – questa l’affermazione di Oren Shoval nel suo intervento al Ted Talk “The Future of Urban Mobility”. Oren è il fondatore di Via Transportation, una rete privata di trasporti e condivisione di passaggi con sede a New York, e fa capire come la mobilità del domani non si affiderà più all’auto come un mezzo di proprietà privata, bensì ad una mobilità intelligente, efficiente e intermodale come quella che possono garantire i mezzi pubblici. Negli ultimi anni vi è la crescente esigenza di integrare la mobilità pubblica e privata, e far coesistere mezzi di trasporto eterogenei, con l’obiettivo di ottimizzare l’utilizzo dei sistemi pubblici e dei sistemi di trasporto a basso impatto ambientale. Una definizione che sta prendendo piede a livello mondiale, e piano piano anche in Europa e in Italia, è quella di “Open Mobility Platforms”; si tratta di piattaforme aperte per la mobilità, a volte gestite da organizzazioni private talvolta pubbliche, che controllano lo spostamento delle persone attraverso diverse modalità di trasporto e offrendo una molteplicità di servizi. L’espressione “Open Mobility Platforms” è stata coniata da pochi anni e deriva dal concetto più generale di MaaS, ossia il fatto di considerare la mobilità come un servizio, oltre che come bene fisico offerto. Il servizio perciò inizia attraverso una piattaforma digitale, arrivando poi al mezzo di trasporto vero e proprio e facendo incontrare domanda e offerta in tempo reale. Esse forniscono un viaggio personalizzato porta a porta senza soluzione di continuità, e un’esperienza utente positiva indipendentemente dalla modalità di viaggio. Piattaforme e servizi di mobilità aperti saranno un fattore chiave per incitare a cambiare il comportamento degli individui nei confronti dei mezzi di trasporto dalla proprietà di un’auto privata verso formati di mobilità condivisi e a basse emissioni. L’obiettivo di queste piattaforme è infatti agevolare l’utilizzo e la fruizione di mezzi di trasporto diversi dall’auto privata in modo che gli utenti siano disincentivati a spostarsi con un mezzo di proprietà. Può questo tradursi in

12 Shoval O. (2017), The future of Urban Mobility, TED talk Youtube, ottobre 2017

[The Future of Urban Mobility | Oren Shoval | TEDxJaffa - YouTube](#)

una possibile perdita di flessibilità? Sarebbe da escludere, in quanto le piattaforme aperte sono in grado di integrare più mezzi di trasporto tra loro e rendere tanto flessibile il viaggio di un utente quanto lo sarebbe con un'auto propria. Esse inoltre perseguono un approccio intermodale e combinano il servizio di trasporto pubblico con offerte personalizzate orientate alle esigenze dei clienti, creando un autentico valore aggiunto. Le Open Mobility Platforms sono adatte a funzionare in un contesto di smart city in cui gli utenti che utilizzano la piattaforma sono digitalizzati e preparati ad accogliere tutte le opportunità che queste possono offrire. Gli obiettivi generali delle Open Mobility Platforms sono di due tipi: ambientali e sociali. Tra gli obiettivi ambientali troviamo la riduzione del flusso veicolare sulle strade, la riduzione dell'inquinamento grazie all'utilizzo di flotte di auto ibride o elettriche, la salvaguardia dell'ambiente sociale e culturale, un minor utilizzo dell'auto di proprietà. Tra gli obiettivi sociali troviamo la facilità di spostamento dei cittadini, la garanzia della comodità pari a quella percepita in un'auto privata, una maggior flessibilità nel costo del biglietto, orari e fermate, più percorsi e scelte disponibili, la possibilità di prenotazione e pagamento del biglietto direttamente da un'applicazione per smartphone.

2. I livelli di integrazione delle Open Mobility Platforms

Le Open Mobility Platforms assumono diverse forme in base al livello di integrazione che le contraddistingue. In assenza di integrazione, si concretizza un singolo operatore, il quale offre un servizio tramite una piattaforma di sharing mobility (es: Uber, MVMANT). Esistono poi diversi gradi di integrazione: integrazione di informazioni statiche, attraverso le quali si forniscono soluzioni di viaggio basate su dati schedulati del trasporto pubblico ed integrazione di informazioni dinamiche, con le quali si comunicano in tempo reale i dati sul trasporto pubblico e sugli operatori di sharing mobility (es: Google Maps); integrazione di pagamenti, le quali piattaforme consentono il solo pagamento del biglietto di viaggio (es: Moovit, MyCicero); integrazione di prenotazioni e pagamenti, con la quale si può pagare il viaggio e riservare un posto a sedere (es: Smile App); integrazione di offerta di servizi, in cui si ha la possibilità di usufruire di abbonamenti integrati per più servizi grazie a contratti stipulati tra operatori del trasporto pubblico (es: Whim). Il livello più elevato di integrazione è quello per le reti di trasporto: integrazione di pianificazione ed esercizio, in cui l'integrazione tra i sistemi di trasporto è supportata dai dati del MaaS; integrazione di obiettivi di sostenibilità, la quale

piattaforma opera in modo da contribuire a raggiungere obiettivi di mobilità sostenibile¹³. Le Open Mobility Platforms hanno assunto due diverse declinazioni: quelle private e quelle gestite dagli operatori del trasporto pubblico.

3. Le Mobility Platforms gestite da operatori privati

Questa tipologia di piattaforme si configura per un aspetto comune: la presenza di un'app piattaforma digitale nella quale sono offerte svariate tipologie di servizi. Di seguito verranno presentati alcuni esempi, facendo leva sugli aspetti caratterizzanti e le sfaccettature che contraddistinguono queste piattaforme. Una prima analisi dei servizi offerti da queste piattaforme si focalizza sulla "sharing mobility"; Car Sharing, Ride Hailing e Ride Sharing. L'auto condivisa o Car Sharing è un servizio di mobilità urbana che permette agli utenti di utilizzare un veicolo su prenotazione, noleggiandolo per un periodo di tempo breve e limitato, e pagando in ragione dell'utilizzo effettuato. I servizi di car sharing più diffusi nelle città europee sono offerti da SHARE NOW GmbH. Il Ride Hailing è un servizio di vettura con autista, che si richiede nel momento in cui l'utente ne ha la necessità. Si può parlare comunemente di taxi, piuttosto che di servizi come Uber. Il costo è dovuto alla personalizzazione del servizio in quanto serve l'utente nel momento in cui ne ha più bisogno. Il Ride Sharing invece è la condivisione di una vettura con guidatore, secondo un percorso ed un orario comuni; il carpooling è una forma di ride-sharing ed un esempio di servizio è BlaBlaCar. Le principali differenze tra Ride Hailing e Ride Sharing sono che il primo caso offre un servizio immediato su richiesta, mentre il secondo è un'alternativa di trasporto che richiede una certa pianificazione. Oltre a questo, anche il prezzo è un elemento chiave di differenziazione. Le piattaforme di carpooling come BlaBlaCar permettono la condivisione di viaggi in auto, ma solo su tratte interurbane. Mettono in comunicazione l'offerta di posti liberi a bordo delle auto e la domanda di persone che devono spostarsi da una città all'altra. Il Ride Sharing permette anche la condivisione del posto auto e delle spese di viaggio. Le società che mettono in contatto domanda e offerta guadagnano una piccola percentuale proprio sulle spese di viaggio. Il Ride Sharing sembra quindi il modo più efficiente di spostarsi in auto, a condizione che tutti i posti siano occupati. Nel caso in cui una vettura venga occupata

¹³ AIIT (2021), ITS e MaaS: modelli ed esperienze per la gestione degli spostamenti programmati, febbraio 2021

internamente (omologata per 5 persone) si andranno a togliere dalla strada almeno altre 4 vetture con un solo conducente alla guida.

Le Mobility Platforms rendono in qualche modo la mobilità sostenibile sia in termini sociali che ambientali: sociali perché le persone risparmiano sui costi e i tempi di viaggio non perdendo la comodità tipica dell'automobile e condividendo anche esperienze e costi di viaggio con gli altri passeggeri; ambientali in quanto riducono l'inquinamento causato da 5 vetture ad una sola auto. Inoltre, se quest'ultima dovesse essere elettrica, l'impatto si ridurrebbe a zero.

3.1. Car Sharing - SHARE NOW GmbH

SHARE NOW GmbH, società tedesca di car sharing, è una joint venture di Daimler AG e BMW e fornisce servizi di car sharing nelle aree urbane in Europa. Ha oltre quattro milioni di membri registrati in 26 città europee e una flotta di 20.000 veicoli, di cui oltre 3.200 sono alimentati a propulsione elettrica. L'azienda offre solo veicoli Smart, Mercedes-Benz, Mini e Fiat e organizza noleggi di sola andata. Grazie al car sharing, gli utenti non hanno bisogno di acquistare o prendere in leasing un'auto, non pagano il parcheggio, la benzina, la ricarica o l'assicurazione, ma pagano al minuto o a tariffe orarie e giornaliere (a partire da 0,19€ al minuto)¹⁴. L'intera esperienza di viaggio avviene digitalmente tramite un'app per smartphone; si accede alla piattaforma, si sceglie l'auto da noleggiare e grazie ad un codice generato dalla stessa app si può entrare subito in auto. SHARE NOW non ha stazioni fisiche di noleggio, questo significa che le auto sono disponibili 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Basta quindi trovare un'auto SHARE NOW disponibile, salire a bordo e partire. In alternativa, si può prenotare l'auto e, con un servizio in più, questa può essere consegnata all'indirizzo indicato. Completato il viaggio, si lascia l'auto in qualsiasi parcheggio disponibile in città, anche diverso da quello dove la si era trovata, purché sia all'interno dell'area operativa SHARE NOW. L'utente non è obbligato a fare benzina, ma se proprio l'auto lo necessita, dopo aver effettuato rifornimento verrà rilasciato un buono spendibile in città dello stesso importo. L'azienda serve i principali Paesi europei come Austria, Germania, Francia, Danimarca, Ungheria, Paesi Bassi, Spagna e Italia. SHARE NOW fornisce dunque una soluzione sostenibile per la mobilità urbana europea e, come parte di un ecosistema di mobilità più ampio, contribuisce in modo significativo alla

¹⁴ www.share-now.com

riduzione della congestione nelle città: ogni veicolo SHARE NOW sostituisce fino a otto auto private e, allo stesso tempo viene utilizzato fino a sei volte più frequentemente. SHARE NOW è il più grande fornitore al mondo di veicoli elettrici in condivisione free-floating, con 4 città europee in cui opera con flotte completamente elettriche e 12 città con flotte parzialmente elettriche. Inoltre offre, in Italia per la città di Milano, la possibilità di avere degli sconti per gli abbonati annuali ATM: iscrizione gratuita a SHARE NOW (anziché 9€) per tutti i possessori di un abbonamento annuale e 10€ di credito gratis, utilizzabili a scalare, se l'abbonamento annuale lo si è acquistato online. SHARE NOW è un operatore privato di car sharing che coinvolge anche i trasporti e le attività della città stessa in cui si trova ad operare.

3.2. Ride Hailing - Uber

La società americana di Ride Hailing nata nel 2009 a San Francisco è oggi una delle piattaforme per la mobilità più famose al mondo: essa infatti opera in circa 10.000 città metropolitane in 71 Paesi. Fin dall'inizio, Uber è stata in grado di soddisfare le necessità di spostamento di milioni di persone che volevano muoversi per le città usufruendo di un servizio "taxi", ma offerto da cittadini privati che mettevano a disposizione la propria automobile. In questo modo, non solo rendeva sostenibile la mobilità per coloro che, pagando un prezzo minimo, riuscivano a spostarsi senza utilizzare i mezzi pubblici, ma la rendeva sostenibile anche per coloro che, utilizzando la propria macchina, potevano essere aiutati nel pagamento di benzina, assicurazione e altri costi legati alla manutenzione del veicolo. Nonostante la società garantisca un elevato grado di integrazione tra servizi di mobilità pubblici e privati, in alcune città è stata negata l'autorizzazione ad operare in quanto le norme in materia di mobilità non consentono la circolazione di veicoli di questo tipo al di fuori di quelli autorizzati e in regola con il pagamento delle tasse come lo sono i servizi taxi tradizionali. L'esperienza con Uber inizia con l'installazione dell'applicazione sullo smartphone sia per l'utente che richiede una corsa sia per l'utente che mette disposizione la propria auto come "taxi"; la persona che richiede la corsa indica sulla mappa presente in piattaforma la sua posizione e la destinazione che vuole raggiungere; attraverso un servizio di geolocalizzazione la richiesta viene inviata ai taxisti più vicini al luogo di partenza e chi è più veloce a rispondere, si riserva la corsa; a questo punto la notifica di prenotazione viene inviata al richiedente che attende l'auto sul luogo indicato in mappa; la politica di trasparenza di Uber permette che i dati, quali nome del guidatore, modello

e targa dell'auto, ed eventualmente anche recensioni di altri utenti, vengano rese visibili. In questo modo il servizio di Uber viene percepito come maggiormente affidabile. Alla fine della corsa l'utente paga il taxista (che solitamente chiede una cifra specifica per chilometraggio) sulla base di tariffe definite dalla politica aziendale e può lasciare una recensione sulla piattaforma. Così facendo quel taxista sarà classificato da Uber come più o meno affidabile; se quell'utente dovesse ricevere un numero consistente di recensioni negative, allora Uber si occuperà di segnalarlo ed eventualmente di eliminarlo dalla lista.

Per andare in contro ad una mobilità maggiormente sostenibile, Uber si sta impegnando a diventare una piattaforma completamente elettrica e a zero emissioni entro il 2040, con il 100% delle corse svolte con veicoli a emissioni zero, mezzi pubblici o tramite micro mobilità¹⁵. Forte del ruolo di più grande piattaforma di mobilità del mondo, Uber promette di offrire agli utenti sempre più metodi per spostarsi in modo ecologico, aiutando gli autisti partner a passare a veicoli elettrici, facendo della trasparenza una priorità e collaborando con ONG e aziende del settore privato per realizzare una transizione equa e pulita in tempi brevi. Un valore aggiunto che ha permesso a Uber di differenziarsi da altre piattaforme sono stati gli impegni assunti in ricerche tecnologiche avanzate come le auto senza pilota, il fatto di aiutare le persone a ordinare cibo in modo rapido e conveniente, rendere accessibile l'assistenza sanitaria, creare nuove soluzioni di prenotazione sul trasporto delle merci e permettere alle aziende di offrire corse ottimali ai propri dipendenti. Uber è molto più di una piattaforma di mobilità.

3.3. Car Pooling - BlaBlaCar

BlaBlaCar è una piattaforma web francese di car pooling che opera in 22 Paesi con 90 milioni di utenti e crea 120 milioni di interazioni sociali all'anno¹⁶. La particolarità iniziale di questa piattaforma è far incontrare domanda e offerta di cittadini privati: dal lato domanda ci sono utenti che attraverso un'app da smartphone ricercano una corsa che possa portarli ad una determinata destinazione; dal lato offerta ci sono privati che quella corsa l'hanno già pianificata e mettono a disposizione i posti a sedere nella propria auto. Così facendo, guidatore e passeggeri condividono e dividono la spesa di carburante per il viaggio ed eventuali spese per l'autostrada.

¹⁵ www.uber.com

¹⁶ www.blablacar.it

A differenza della piattaforma precedente, questa permette la percorrenza di tratte extra urbane quindi con tempi di viaggio molto più lunghi. I vantaggi per gli utenti che ricercano una corsa di questo tipo è il fatto di non dover perdere tempo a cercare un'auto a noleggio per tutta la città, ma chiedere un passaggio con un punto di partenza più vicino a loro. Inoltre, pensando di dover viaggiare con persone sconosciute, vi è la possibilità di scegliere con chi viaggiare avendo prima conosciuto il guidatore tramite il suo profilo social condiviso in piattaforma e i feedback lasciati da altri utenti. Un'altra particolarità introdotta recentemente in piattaforma sono gli autobus BlaBlaCar; si tratta di autobus non di proprietà dell'azienda ma di compagnie di autobus esterne con le quali BlaBlaCar avvia delle partnership. Anche per i bus i percorsi di viaggio vengono estesi oltre l'area urbana comprendendo le maggiori capitali europee. La piattaforma inoltre, cura molto gli aspetti riguardanti i passeggeri con mobilità ridotta o con la necessità di cani guida e riserva loro, per quanto possibile, posti adeguati alle loro esigenze di spazio e di comfort.

3.4. Micromobilità condivisa – VOI

VOI è una compagnia di shared micro-mobility che nasce a Stoccolma in Svezia nel 2018 e si è da allora espansa in tutta Europa e in Italia è presente a Milano, Roma e dall'estate 2021 anche a Torino. VOI è nata con l'obiettivo di rendere accessibile a tutti un sistema di trasporto micro a basso impatto ambientale; non è di certo il primo della sua specie ma sicuramente il più versatile in termini di scelta dei veicoli; infatti nelle città in cui si trova mette a disposizione dei cittadini monopattini, biciclette e cargo bike. VOI tramite app da smartphone permette l'accesso ai suoi mezzi di trasporto elettrici per una mobilità più ecologica. Non prevede formule di affitto lungo o acquisto ma una corsa massima della lunghezza di 45 minuti, più che sufficienti per attraversare la zona servita. In questo modo VOI, per soddisfare la domanda di mobilità, posiziona un determinato numero di mezzi per zona. Al termine del noleggio, l'utente paga la corsa attraverso l'app e il mezzo torna disponibile per un nuovo utente. L'azienda dà la possibilità agli utenti di comprare dei pass giornalieri, settimanali o mensili ma anche a coloro che scelgono questa modalità di pagamento, viene garantita la disponibilità di tutti i monopattini, non di uno specifico mezzo. VOI si prende cura anche di coloro che non utilizzano i monopattini; i mezzi infatti sono dotati di un rilevatore GPS che fa rallentare il mezzo qualora questo entri in una zona pedonale, garantendo una pacifica convivenza tra pedoni e monopattini.

Il 93% di un monopattino VOI è riciclabile¹⁷; questo aspetto caratterizza la visione etica di VOI e permette di considerare questi mezzi maggiormente sostenibili dal punto di vista ambientale. Per rendere possibile il riutilizzo dei monopattini non basta avere un assortimento costante di pezzi di ricambio, ma un patrimonio di competenze, esperienze umane e un trasferimento di conoscenze in cui si investe tempo e denaro ma che può sicuramente fare la differenza a confronto con altre aziende di micromobilità. In particolare nel Nord Europa (Svezia, Norvegia e Finlandia) il riutilizzo non è solo incoraggiato, ma anche facilitato dalla legge che prevede il reimpiego di tutti i pezzi e il riciclo delle batterie.

Perché la mobilità di VOI sia considerata veramente sostenibile, tutte le warehouse sono identificate come “verdi”; questo significa che l’energia utilizzata proviene da fonti rinnovabili e le warehouse stesse sono alimentate da energia fotovoltaica creata autonomamente (a Roma per esempio, la warehouse produce 684 Kw/h)¹⁸. In più, tutte le warehouse sono collocate in posti strategici in modo tale da consentire uno spostamento minimo dei furgoni; sarebbe inutile organizzare un processo ecologico e sostenibile, per poi distruggerne i risultati col traffico dei mezzi manutentivi. VOI sta lavorando per garantire in futuro un servizio sempre più efficiente e potrebbe essere un interessante caso studio di mobilità e organizzazione aziendale sostenibili.

3.5. Servizio a Linee Fisse - MVMANT

La gestione della mobilità urbana è una delle sfide più complesse della nostra epoca. Nuove opzioni di trasporto come car sharing e ride sharing non sempre rappresentano la soluzione migliore; con il car sharing è necessario mettersi alla guida, cercare un parcheggio, senza avere la certezza di trovare il veicolo quando serve; il ride sharing invece non garantisce l’occupazione ottimale dei veicoli ed è spesso causa di conflitto con gli operatori regolari del trasporto locale. MVMANT è una piattaforma concepita per gestire un servizio a richiesta su linee fisse. I veicoli sono coordinati da algoritmi intelligenti così da garantire l’offerta dove e quando serve, intercettano in maniera intelligente la domanda e ottimizzando gli spostamenti dei veicoli. In ogni istante la piattaforma è in grado di coordinare i veicoli in maniera ottimale

¹⁷ www.voiscooters.com

¹⁸ Antonio Pintér, “Dietro le quinte dello sharing monopattini: Voi technology”, monopattinoelettrico.info, 22 Giugno 2021

<https://www.monopattinoelettrico.info/dietro-le-quinte-dello-sharing-monopattini-voi-technology/>

e soddisfare dinamicamente la domanda. Con l'App mobile l'utente indica solamente la destinazione, seleziona la proposta migliore per lui, visualizza il costo, conferma il viaggio e segue le indicazioni per recarsi alla fermata più vicina. MVMANT gestisce l'occupazione ottimale dei veicoli riducendo i costi, l'impatto ambientale e i tempi di attesa per i clienti. Inoltre, tramite promozioni personalizzate, l'utente riceve dei coupon per risparmiare ulteriormente sul costo del servizio. Imprese e istituzioni possono così incentivare gli utenti con campagne mirate, creando un ecosistema di fidelizzazione urbano. MVMANT è la soluzione chiavi in mano per la mobilità sostenibile intelligente in grado di soddisfare le esigenze dei cittadini e creare un ecosistema virtuoso per le smart cities del futuro.

Sono quattro i principali servizi offerti dalla piattaforma:

- Trasporto urbano: migliorare l'efficienza del trasporto pubblico locale attraverso un modello complementare e flessibile di linea su richiesta permette di introdurre soluzioni di mobilità intelligente e disincentivare l'uso dell'auto privata in città.
- Trasporto extraurbano: un sistema a chiamata attraverso orari predefiniti e flessibili rappresenta una soluzione di mobilità intelligente per le aree a domanda debole, poiché in grado di superare le criticità del servizio di linea tradizionale.
- Trasporto casa lavoro: un servizio di shuttle condiviso su richiesta risponde alle esigenze di mobilità attiva e sostenibile delle aziende, in grado di ridurre i costi e migliorare l'esperienza e l'ambiente di lavoro.
- Taxi condiviso: il servizio tradizionale del taxi può essere associato o evoluto in un servizio di taxi condiviso low cost, così da soddisfare nuove esigenze e conquistare mercati altrimenti preclusi.

Il progetto MVMANT è stato lanciato nel 2016 a seguito del periodo di accelerazione all'interno del programma della Commissione Europea Frontier Cities. MVMANT è un'entità autonoma con sedi stabili in Italia, per quanto riguarda ricerca e sviluppo, e Germania per lo sviluppo del business. Il primo test pilota di MVMANT si è svolto a Ragusa in Italia con il quale sono stati messi su strada 4 veicoli che hanno percorso oltre 13.000 km in 22 giorni. 2.200 sono stati gli iscritti e 160 gli utenti unici al giorno¹⁹.

¹⁹ www.mvmant.it

3.6. Integrazione di informazioni statiche e dinamiche – Google Maps

La vera rivoluzione che nelle città sta portando i cittadini ad abbandonare il modello sulla proprietà dell'auto privata e ad evolversi verso un modello centrato sulla mobilità come servizio è in gran parte grazie ai significativi progressi tecnologici: sistemi di posizionamento sempre più precisi, dispositivi mobili avanzati e strumenti di geolocalizzazione come Google Maps. Google Maps è una mobility platform del sistema Google utilizzata a livello mondiale da 15 anni, che con il passare del tempo ha integrato diverse funzioni, oltre a quella iniziale di mero navigatore, per migliorare i viaggi negli ambienti urbani e formare gli utenti all'utilizzo di queste tecnologie. Ad oggi Google Maps offre vari servizi tra cui la deviazione dai percorsi; essa è particolarmente utile quando si utilizza un servizio VTC (veicoli turistici con conducente, come Uber). La piattaforma è in grado di avvisare l'utente qualora il conducente del mezzo si trovi a deviare dal percorso concordato di oltre 500 metri. In quel momento l'utente può condividere la propria posizione con un gruppo di persone prescelto in modo che siano messi nelle condizioni di conoscere la sua posizione in tempo reale e di prendere le misure necessarie. Per quanto riguarda la micromobilità sono nate tantissime aziende che servono le principali città Europee in lungo e in largo. Anche Google dà la possibilità ai cittadini di prenotare moto e bici (sia convenzionali che elettriche) per spostarsi in modo sostenibile nelle aree metropolitane. Una volta scelto quale mezzo utilizzare, l'utente visualizza nel proprio smartphone il percorso, una stima del prezzo e l'ubicazione delle unità più vicine disponibili. Google Maps offre inoltre l'ottimizzazione di un viaggio con autobus pubblico; inizialmente testato in India, il suo successo è stato immediato tanto da fare integrare il servizio anche nella piattaforma europea. Google Maps si basa sui dati del traffico in tempo reale grazie ai sistemi AVL (Automated Vehicle Locator) e sugli orari dei bus pubblici per calcolare eventuali ritardi e offrire una stima sul tempo di percorrenza. Le informazioni sui treni in tempo reale sono un altro valore che viene apportato in piattaforma; Google Maps permette agli utenti di sapere l'orario di arrivo di un treno indicando il suo stato in tempo reale, e l'eventuale ritardo. Ultimo punto di forza soprattutto per i guidatori è il rilevamento di autovelox; lo strumento di geolocalizzazione di Google individua dove si trovano le telecamere di rilevamento della velocità sia fisse che mobili, sia in ambiente urbano che su strada aperta.

3.7. Integrazione di pagamenti – MOOVIT

MOOVIT, azienda della famiglia Intel e leader per le soluzioni Mobility as a Service, ha creato la sua piattaforma MOOVIT nel 2012 con l'obiettivo di guidare le persone negli spostamenti in città in modo efficace e conveniente utilizzando qualsiasi modalità di trasporto. Oggi opera in 112 Paesi nel mondo e in Europa si trova a Londra, Madrid, Milano, Roma, Atene e Istanbul. Rispetto alle piattaforme precedentemente viste, questa è in grado di combinare la scelta del percorso al pagamento del biglietto in tempo reale da un'unica app. Quindi l'utente, nel momento in cui decide di effettuare un determinato percorso e con quali mezzi, può acquistare direttamente il biglietto di viaggio tramite l'app e convalidarlo una volta che sale sul mezzo di trasporto. Questo rende molto più sostenibile e veloce l'acquisto e la fruizione del biglietto. Inoltre il fatto di poter convalidare il biglietto tramite app, comporta degli enormi risparmi di carta stampata. Per riuscire a rendere efficace l'integrazione, MOOVIT collabora con amministrazioni locali, operatori del trasporto pubblico e aziende private con lo scopo di superare le sfide della mobilità, implementando soluzioni di intelligenza artificiale per la pianificazione, il funzionamento e l'analisi dei dati. Gli strumenti MOOVIT riducono il traffico, aumentano il numero di passeggeri e l'efficienza del servizio, facendo sì che sempre più persone usino i trasporti pubblici. I benefici di cui godono gli utenti grazie all'app sono molteplici: attraverso l'account, l'utente può richiedere un viaggio all'azienda di trasporto pubblico e l'app ne semplifica l'interfaccia; l'algoritmo definisce i percorsi migliori e più efficienti in tempo reale andando a integrare tutte le richieste degli utenti. Le funzionalità comprendono: la pianificazione del viaggio multimodale che permette agli utenti di visionare tutte le opzioni di viaggio disponibili, compresi i mezzi di micromobilità; i servizi a chiamata quando disponibili; le informazioni in tempo reale sul tempo stimato di viaggio o sul luogo della fermata dinamica dove incontreranno il mezzo; e cosa più importante le aziende di trasporto possono integrare all'interno dell'app MOOVIT i servizi di bigliettazione digitale. MOOVIT in questo modo offre un servizio in più rispetto ad altre app e permette agli operatori del trasporto pubblico europei di delegare, per così dire, la digitalizzazione dei biglietti di viaggio e tutto ciò che riguarda il sistema di pagamento online. Molte organizzazioni pubbliche, a causa di incentivi statali ancora scarsi, non riuscirebbero altrimenti ad adottare un sistema di bigliettazione digitale reso sempre più indispensabile dall'avanzamento tecnologico.

Tabella 8 - I servizi erogati dagli operatori di mobilità privati

| OPERATORI PRIVATI | SERVIZI EROGATI |
|--------------------------|---|
| SHARE NOW GmbH | CAR SHARING: noleggio autovettura per tratte urbane - noleggio 24/7 - auto elettriche in 16 città europee |
| Uber | RIDE HAILING: servizio "taxi" privato |
| BlaBlaCar | CAR POOLING: condivisione di autovettura privata per tratte extra urbane - autobus per tratte extra urbane |
| VOI | MICROMOBILITÀ CONDIVISA: monopattini elettrici, bici elettriche e cargo bike. |
| MVMANT | SERVIZIO A LINEE FISSE: servizio taxi a chiamata con fermate fisse |
| Google Maps | INTEGRAZIONE DI INFORMAZIONI: informazioni statiche e dinamiche grazie al servizio di geolocalizzazione |
| MOOVIT | INTEGRAZIONE DI PAGAMENTI: bigliettazione digitale in collaborazione anche con operatori del trasporto pubblico |

Fonte: vedi nota 1 in sitografia

Che sia per una sostenibilità di tipo ambientale o sociale, la digitalizzazione ha portato alla nascita di queste e molte altre piattaforme per agevolare lo spostamento delle persone in tutto il mondo. In questo capitolo sono state analizzate varie tipologie di Mobility Platforms declinate in diversi servizi, gestite da operatori privati. Si è visto come nel concetto di sharing sia importante il “non possedere” beni, ma usarli in qualunque momento siano necessari. Ciò che più caratterizza i servizi di sharing è il pay as you go e il successo di questi servizi non è definito dal prodotto, ma dalle persone che lo utilizzano; per questo motivo sono rilevanti le recensioni degli utenti. Nel prossimo capitolo vedremo come gli operatori di trasporto pubblico delle città europee si stanno adoperando con progetti concreti ad un cambiamento ambientale e generazionale dei cittadini nei confronti della mobilità sostenibile.

CAPITOLO 4. LE PIATTAFORME DI MOBILITÀ GESTITE DA OPERATORI DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE NELLE PRINCIPALI CAPITALI EUROPEE

1. Le Territorialized Mobility Platforms

Un termine ancora poco conosciuto è quello delle piattaforme di mobilità territorializzate. Una declinazione assunta dalle Mobility Platforms è quella riguardante la gestione delle stesse; mentre le precedenti erano gestite da organizzazioni private, quelle che si vedranno in questo capitolo sono “territorializzate” ossia circoscritte ad una regione, provincia o area urbana estesa, e si tratta del concetto di gestione della mobilità da parte degli operatori del trasporto pubblico nelle città oggetto di analisi. Si vedrà quindi come le diverse capitali europee stanno affrontando il cambiamento di gestione delle proprie piattaforme di mobilità in relazione all’aspetto ambientale e sociale.

Le organizzazioni pubbliche che gestiscono il trasporto pubblico nel proprio territorio, oltre ad organizzare il sistema di circolazione in modo efficiente per l’ambiente urbano e per i cittadini, grazie alla tecnologia hanno la possibilità di creare delle vere e proprie piattaforme territoriali per controllare l’efficacia dei propri servizi ed andare in contro alle numerose esigenze degli individui. La possibilità che sia direttamente l’operatore del trasporto pubblico a gestire una piattaforma apparirebbe naturale dal momento che esso eroga già in larga parte i servizi, tuttavia questa posizione potrebbe determinare una mancanza di innovatività e di attenzione verso determinate esigenze degli utenti. Il concetto di MaaS precedentemente analizzato guida il comportamento degli individui verso forme di mobilità più sostenibili ed esso dovrebbe essere un contesto e un pretesto per creare partnership e collaborazioni tra operatori dei servizi di trasporto ed istituzioni pubbliche per pianificare opportunamente il sistema di mobilità. Per interpretare ed elaborare i dati sono necessarie competenze specialistiche e infrastrutture tecnologiche appropriate; il problema è che rispetto ad un’affermata presenza di infrastrutture tecnologiche delocalizzate e diffuse, in possesso da operatori privati e in particolare da multinazionali, solitamente le istituzioni pubbliche non sono in grado di competere, per carenza di know-how e mancanza di una propria infrastruttura tecnologica. Un modo per riacquistare la propria sovranità tecnologica di fronte alle piattaforme commerciali è ottenere l’accesso ai dati, dotarsi di modalità di acquisizione di infrastrutture ICT che siano aperte e neutre, per coinvolgere l’utenza in modo che essa possa essere messa al corrente, ed eventualmente dare la

propria opinione, sulle modalità con cui è erogato il servizio. Chi o quale ente sia responsabile dell'organizzazione e della gestione di queste piattaforme territorializzate si vedrà nella seguente analisi. Partendo dalle città del nord Europa e scendendo fino all'Italia, verranno analizzati i progetti più rilevanti sulle Territorialized Mobility Platforms nelle principali città metropolitane.

1.1. Helsinki

HSL Helsinki Regional Transport è un'autorità locale congiunta che gestisce il trasporto pubblico di Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen, Kerava, Sipoo, Tuusula, Kirkkonummi e Siuntio. Essa è la spina dorsale della mobilità nella regione di Helsinki e lavora per costruire la regione urbana più funzionale del mondo grazie ai diversi progetti pilota ai quali partecipa. HSL è responsabile dell'elaborazione del Piano del sistema di trasporto in tutta la regione di Helsinki; pianifica e organizza il trasporto pubblico migliorandone le condizioni operative; approva e gestisce i servizi di autobus, tram, metro, traghetti e treni per pendolari; determina la tariffa del trasporto pubblico e il sistema di bigliettazione; è responsabile del marketing e delle informazioni comunicate ai passeggeri a bordo e fuori dai mezzi. I principali partner sono Helsinki City Transport HKL, VR, Helsingin Bussiliikenne, Nobina Finland Oy e Pohjolan Liikenne Ab. Le attività che svolge HSL sono finanziate dalle entrate dei biglietti, dai contributi comunali e dagli aiuti statali. Nel 2019 le entrate dei biglietti hanno rappresentato il 51%, i contributi comunali il 47% e altre entrate il 2% del reddito operativo. Nel 2020, a causa della situazione pandemica COVID-19 le finanze si sono ridotte e le entrate dalla vendita dei biglietti sono diminuite del 60%, una riduzione che si prevede durerà anche nel 2021 di circa il 35%²⁰. HSL, in linea con gli obiettivi di mobilità sostenibile, enfatizza molto l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblici, oltre che per spostarsi all'interno della regione, anche per visitare parchi naturali e altre destinazioni e offre un Journey Planner per consultare i molteplici itinerari. Le fermate dei trasporti pubblici forniscono una grande quantità di informazioni per facilitare il viaggio sia ai residenti sia ai turisti che utilizzano i mezzi pubblici della regione per la prima volta: ogni fermata è identificata da un valore alfa-numerico che si può cercare nel Journey Planner per verificare gli orari di transito dei mezzi. La lettera indica il comune in cui si trova

²⁰ www.hsl.fi

la fermata: H per Helsinki, E per Espoo, V per Vantaa, Ka per Kauniainen, Ke per Kerava, Si per Sipoo, Tu per Tuusula, So per Siuntio e Ki per Kirkkonummi. Le fermate sono dotate di display che mostrano gli orari del trasporto pubblico in tempo reale, i minuti di attesa prima dell'arrivo dell'autobus o del tram, mentre nelle stazioni ferroviarie vengono indicati l'orario di partenza e i binari di fermata dei treni. Un punto a favore dell'integrazione è che tutti i mezzi pubblici sono dotati di un Automatic Vehicle Locator con GPS che traccia gli spostamenti del veicolo stesso. HSL inoltre ha creato nel 2017 una piattaforma aperta per la vendita al dettaglio di biglietti che i consumatori possono utilizzare per acquistare singoli biglietti di viaggio. L'interfaccia API è stata resa disponibile dal gennaio 2018 e l'Autorità regionale ha invitato tutti gli operatori dei trasporti, sia finlandesi che stranieri, a rinnovarsi sviluppando nuovi servizi per la mobilità verso quest'ultima interfaccia di programmazione. HSL ha solide competenze nelle interfacce aperte; il servizio di pianificazione dei viaggi Journey Planner utilizza interfacce aperte già da 15 anni. Un fattore critico che può avere un'interfaccia che fa vendita aperta di biglietti è la sicurezza delle informazioni. Dunque l'azienda di trasporto che la utilizza deve cercare di ridurre al minimo la perdita di informazioni. Come considerato dal direttore del dipartimento di soluzioni tecnologiche di HSL è molto più facile creare piattaforme per l'accesso ai dati rispetto ad aprire una piattaforma di vendita pubblica, la quale deve gestire grandi spostamenti di denaro e volumi di transazioni elevati²¹. È per questo motivo che essa deve essere costantemente sviluppata e aggiornata per mantenere un livello elevato di sicurezza.

La Finlandia è nota per essere uno dei Paesi europei più all'avanguardia per quanto riguarda progetti pilota di mobilità sostenibile. Nobina, uno dei principali operatori di trasporto pubblico della Finlandia, collabora dal 2015 con il produttore cinese BYD per poter disporre di autobus a basso impatto ambientale; nel 2020 Nobina ha acquistato una flotta di 119 E-bus BYD da destinare alle città di Helsinki e Turku. Si tratta del più grande ordine di autobus elettrici mai avvenuto nel Paese scandinavo. Le consegne dei mezzi sono iniziate nell'estate 2021; 43 veicoli da 15 metri sono inizialmente stati impiegati a Turku sulla costa sud-occidentale della Finlandia, mentre i restanti 76 sono stati consegnati nella regione di Helsinki a metà agosto, tra cui il modello più venduto da 12 metri a pianale ribassato, il modello da 13 metri, l'articolato

21 Businesswire.com (2017), Helsinki Region Transport to Launch World's First Public Transport Retail Interface Open to Everyone, dicembre 2017

<https://www.businesswire.com/news/home/20171206005045/en/Helsinki-Region-Transport-to-Launch-World%E2%80%99s-First-Public-Transport-Retail-Interface-Open-to-Everyone>

da 18 metri ad alta capacità e il nuovo modello da 15 metri²². Nobina diventa il primo operatore di trasporto pubblico a gestire il nuovo modello da 15 metri; esso offre una capienza di 47 posti a sedere (+3 per persone disabili) e una capacità totale di passeggeri superiore a 90. Le batterie BYD Iron Phosphate di ultima generazione offrono un'autonomia di 400 chilometri con una sola carica in condizione di test SORT (Standardised On-Road Test cycles). Dato il clima alquanto freddo che caratterizza la Finlandia, il preriscaldamento per l'intero abitacolo offre un clima a bordo più confortevole sia per i passeggeri che per il conducente. Il progetto test SORT, su iniziativa dell'UITP Bus Committee²³, ha l'obiettivo di fornire al settore degli autobus uno strumento standardizzato per confrontare il consumo energetico di diversi autobus. Lo scopo è progettare dei cicli di prova su strada per gli autobus al fine di misurare il loro consumo di carburante; dal 2017 si è iniziato ad effettuare il test anche sugli autobus elettrici e, con il nuovo marchio "E-SORT", si va a misurare in modo accurato e riproducibile il consumo di energia di trazione sulla gamma di bus a zero emissioni. Questo metodo consente agli operatori del trasporto pubblico di avere accesso a dati comparativi sul consumo di energia e informazioni sull'autonomia giornaliera ottimale. Il protocollo di prova si applica a due tipologie di bus: autobus 100% elettrici e autobus ibridi che possono essere ricaricati esternamente (bus elettrici ibridi plug-in). Con l'ordine effettuato da Nobina dei 119 BYD E-bus per Helsinki e Turku viene raggiunta una quota di 500 veicoli consegnati a operatori di trasporto pubblico in oltre 20 città in tutta la Scandinavia. Ciò ha permesso alla regione nordica di ridurre le emissioni di CO2 di 25.000 tonnellate negli ultimi anni. Nobina oggi gestisce oltre 200 E-bus BYD nelle città di Svezia, Norvegia e Finlandia. Un problema per i mezzi di trasporto che circolano nelle città con il clima artico è il congelamento del carburante che comporta il blocco dei servizi di mobilità pubblici. BYD, andando in contro alle esigenze di sostenibilità ambientale è stato capace di costruire veicoli che sono in grado di circolare vicino al circolo polare artico, spesso con temperature sotto lo zero e in condizioni di congelamento²⁴. Il produttore cinese quindi è

22 Ferpress.it (2021), BYD: l'operatore TPL finlandese Nobina ha preso in consegna 43 eBus da 15 metri di ultima generazione, luglio 2021

<https://www.ferpress.it/byd-loperatore-tpl-finlandese-nobina-ha-preso-in-consegna-43-ebus-da-15-metri-di-ultima-generazione/>

23 SORT & E-SORT brochures, UITP.org, advancing public transport

<https://www.uitp.org/publications/uitp-sort-e-sort-brochures/>

24 Electricmotornews.com (2021), Primo autobus elettrico BYD nella città finlandese di Turku, luglio 2021

<https://www.electricmotornews.com/veicoli-ecologici/autobus-elettrico-byd-turku/>

riuscito a ovviare al problema del gelo applicando delle batterie che mantengono una temperatura tale da poter far funzionare comunque il mezzo a bassissime temperature e non farlo ghiacciare.

Helsinki è stata una delle prime città ad annunciare che entro il 2025 nessun cittadino dovrebbe sentire la necessità di avere un'auto di proprietà. Le autorità della capitale hanno annunciato un piano per trasformare l'attuale rete di trasporto pubblico in una piattaforma integrata e coordinata di mezzi pubblici per lo spostamento dei cittadini. Un altro progetto lanciato nel 2019 a Helsinki è il progetto FABULOS (Future Automated Bus Urban Level Operation System); si tratta del primo bus-navetta a guida autonoma, 100% elettrico, dotato di quattro ruote motrici e studiato per affrontare le condizioni meteorologiche più avverse; si chiama "GACHA"²⁵ ed è frutto della progettazione tra l'azienda giapponese Muji e la finlandese Sensible4. Si tratta di un trasporto pubblico autonomo perfettamente integrabile nelle infrastrutture esistenti (si prevede potrà essere integrato nella rete di trasporto pubblico a partire dal 2021), è lungo 4,5 metri e la cintura luminosa a led funge da fari di illuminazione e da schermo di comunicazione esterna per gli utenti della strada.

A bordo sono disponibili 10 posti a sedere e 6 in piedi, con particolare attenzione alle esigenze di persone con mobilità ridotta. L'autonomia è stimata per circa 100 chilometri e la batteria è compatibile con i sistemi di ricarica wireless e le colonnine di ricarica veloce. I test su strada sono stati effettuati nell'arco di 50 giorni per mettere alla prova le funzionalità dei minibus in condizioni reali. I problemi che si possono presentare con questo tipo di tecnologie sono incidenti o malfunzionamenti del mezzo che arrechino danno ai passeggeri. La tecnologia studiata e di cui è dotato il robobus sfrutta telecamere e scanner laser che combinano dati per rilevare gli ostacoli sul percorso e consentono al mezzo di guidare in autonomia anche in condizioni meteorologiche poco favorevoli (fanno parte del corredo sensori di guida autonomi, lidar, radar, visione a 360°, unità di inerzia e controllo su 4GLTE/5G). Sensible4 ha inoltre sviluppato sensori come la navigazione satellitare ad alta precisione e le termo-camere per la rilevazione di persone ed eventuali punti di surriscaldamento o congelamento del veicolo, mentre Muji si è dedicato al design del veicolo, sviluppando un'estetica funzionale e

²⁵ "Gacha, in Finlandia la prima navetta a guida autonoma nata per affrontare la neve", lastampa.it, marzo 2019
<https://www.lastampa.it/motori/tecnologia/2019/03/24/news/gacha-in-finlandia-la-prima-navetta-a-guida-autonoma-nata-per-affrontare-la-neve-1.33690046>

un'esperienza ottimale per l'utente. I test si sono svolti in diversi contesti urbani: pendenza della strada del 12%, ambienti con elevate temperature, presenza di numerosi ciclisti e traffico intenso in prossimità di un aeroporto. Ad Helsinki i minibus si muovono su una rotta circolare predefinita che comprende incroci, semafori, rotonde, curve e un parcheggio su strada. Per utilizzare i mezzi, i passeggeri possono aspettare alle fermate dedicate poste lungo il percorso oppure prenotare una corsa attraverso l'app da smartphone. I minibus sono controllati sempre e comunque da un centro di controllo da remoto che in caso di problemi interviene gestendo il mezzo a distanza.

1.2. Stoccolma

La compagnia che gestisce i mezzi di trasporto pubblici della capitale svedese si chiama SL (Storstockholms Lokaltrafik) e comprende la metropolitana, i bus cittadini, i tram, i treni pendolari e alcuni traghetti. Per potersi spostare agevolmente nella “Venezia del Nord” e usufruire di tutti i mezzi di trasporto, SL ha creato una app per i cittadini in modo tale da sapere in tempo reale l'orario del mezzo che si desidera utilizzare. Le fermate sono intelligenti in quanto dotate di display che comunicano sia con immagini sia attraverso messaggi audio. La città di Stoccolma si sviluppa su 14 isole connesse da 57 ponti; l'utilizzo dei mezzi pubblici è rilevante ma negli ultimi anni sono state costruite piste ciclabili in tutta la città per rendere più ecologico lo spostamento dei cittadini, mentre spostarsi a piedi rimane il metodo più utilizzato e sostenibile. I treni per pendolari, metropolitane e treni locali sono gestiti al 100% con elettricità pulita da fonti rinnovabili e tutti i bus SL funzionano con combustibili alternativi (come ad esempio il biogas). Dal febbraio 2021, a SL è stato riconosciuto il *Bra Miljöval* - Good Environmental Choice²⁶; si tratta di un marchio di qualità ecologica svedese con rigorosi criteri per la protezione ambientale gestito da Svenska Naturskyddsföreningen (Società svedese per la conservazione della natura). Il numero di autobus presenti attualmente in tutta la città di Stoccolma è circa 2.100: il 15% è alimentato a biogas, il 21% a etanolo, il 51% a RME (estere metilico di colza) e il 13% a HVO (olio vegetale idrogenato)²⁷.

26 Bra Miljöval, Good Environmental Choice, ECOHZ

<https://www.ecohz.com/renewable-energy-solutions/eco-labels/bra-miljoval/>

27 sl.se, Perché i biocarburanti sono molto meglio dei combustibili fossili?

<https://sl.se/sl/om-sl/vart-miljo-och-klimatarbete/varfor-ar-biobransle-sa-mycket-battare-an-fossilt-bransle>

Affinché i bus possano circolare all'interno della città, essi devono rispettare regole conformi alla direttiva europea sulla sostenibilità dell'UE.

Un altro importante aspetto che contraddistingue la città di Stoccolma è l'energia condivisa e rigenerata. Nella rete ferroviaria, quando i treni frenano, forniscono nuova energia alla rete elettrica in modo che questa possa essere utilizzata nuovamente da altri treni in circolazione. Questa funzione vale sia per i treni pendolari sia per la metropolitana; il 40% dell'energia consumata per spingere il mezzo in avanti, torna indietro. Inoltre, in città circolano 65 bus ibridi che convertono l'energia cinetica dalla decelerazione, in elettricità e la immagazzinano nella batteria dell'autobus. Una volta che l'autobus si avvia o accelera, può utilizzare l'energia contenuta nella batteria per ricevere una spinta superiore e riprendere velocità. In questo modo il mezzo non ha bisogno di utilizzare il motore e risparmia il 25% del carburante.

Stoccolma, a differenza di Helsinki, ha visto già nel 2015 percorrere le sue strade da autobus alimentati in maniera alternativa. SL ha apportato delle migliorie proprio in quell'anno su tutta la linea con 73 autobus elettrici ibridi. La partnership si è instaurata con il produttore Volvo che ha consegnato 8 mezzi ibridi per l'utilizzo sulla linea che effettua servizio tra Ropsten e il Karolinska Institute nel centro di Stoccolma. I bus Volvo hanno sostituito tutta la flotta utilizzata in precedenza, rendendo la linea internamente ibrida elettrica, in grado di ricaricarsi ai capolinea in soli sei minuti attraverso un pantografo su infrastrutture di ricarica che hanno un design moderno e in armonia con l'ambiente. Questo tipo di mezzi permette di abbattere le emissioni inquinanti grazie ad un consumo energetico inferiore del 60% rispetto agli autobus alimentati tradizionalmente. Inoltre riduce le emissioni inquinanti del 90% attraverso l'utilizzo di biodiesel e di energia prodotta dal vento²⁸. Al progetto hanno partecipato Volvo buses, SL (Stockholm Public Transport) e l'operatore energetico Vattenfall grazie ai finanziamenti ottenuti dall'Unione Europea tramite il progetto ZeEUS (Zero Emission Urban Bus System).

In Svezia, dal 2017, circa un terzo degli autobus cittadini funziona a biogas. Questo tipo di energia viene prodotta dagli scarti delle acque di scarico che arrivano al depuratore di Henriksdal e subiscono trattamenti (come lo screening, la sedimentazione, il trattamento biologico e chimico) fino alla fase dello scarico di acqua pulita in natura. I fanghi che risultano

28 [Autobusweb.com](https://www.autobusweb.com) (2015), Volvo, a Stoccolma un'intera linea ibrida elettrica, marzo 2015

<https://www.autobusweb.com/volvo-a-stoccolma-unintera-linea-ibrida-elettrica/>

dalla filtrazione non vengono buttati, bensì riutilizzati, dopo aver fermentato, fino a rilasciare il biometano. Il metano prodotto viene catturato e raccolto per alimentare gli autobus in città.

Un progetto che Stoccolma sta sviluppando, con non poche difficoltà, è il metro-vaporetto²⁹. Con l'obiettivo di ridurre il traffico su strada, l'operatore SL sta pensando di trasportare i cittadini da una parte all'altra della città con un vaporetto efficiente come una metropolitana. Il progetto Waterway 365³⁰ potrebbe rivoluzionare la mobilità cittadina attraverso una "barca" che per la sua composizione ricorda i vagoni di una metro. Quello che ancora non si sa è il combustibile che verrebbe utilizzato per alimentarla, ma il progetto su carta prevede l'accessibilità anche per le bici grazie agli ampi spazi dedicati. Lo studio in corso evidenzia però delle criticità: i vaporetti dovrebbero essere operativi tutto l'anno, anche quando l'acqua gela in inverno, mentre la pianificazione del traffico dovrebbe essere fatta prima che essi vengano costruiti per analizzarne la fattibilità senza investire soldi inutilmente.

1.3. Oslo

La compagnia che gestisce il trasporto pubblico ad Oslo è la Ruter As. Fanno parte del sistema di bigliettazione e delle tariffe Ruter gli autobus urbani, regionali, tram, metro, traghetti e treni locali, e i biglietti possono essere acquistati da rivenditori autorizzati oppure tramite la app "RuterBillet". La particolarità è che Ruter non possiede autobus, tram, traghetti o metropolitane; il trasporto viene eseguito da diverse società che hanno un contratto con essa. La metropolitana e il tram di Oslo sono partner con contratto a tempo indeterminato, mentre autobus e traghetti vengono aggiudicati a seguito di gare d'appalto. Attualmente gli operatori sono Sporveien T-bane per la metropolitana, Sporveien Trikk per il sistema di tram, Nobina AS, Norgesbuss AS, Vy Buss AS e Unibuss AS per gli autobus, Oslo-Fergene AS e Norled AS per i traghetti. Dato che la popolazione di Oslo è in aumento, la domanda di trasporto pubblico

29 Francesca Mancuso, "Addio traffico: a Stoccolma il vaporetto efficiente come una metropolitana", greenme.it, maggio 2014

<https://www.greenme.it/muoversi/trasporti/stoccolma-vaporetto-metro/>

30 WATERWAY 365 System Analysis of Challenges in Increased Urban Mobility by Utilization of the Water Ways, Ivan Stenius, Karl Garne, Susanna Hall Kihl, and Magnus Burman

https://www.kth.se/polopoly_fs/1.475969.1600689858!/WaterWay365-System-Analys_KTH-Vattenbussen-2014.pdf

è elevata, e i progetti indirizzati a soddisfare nuove esigenze sono rivolti alla mobilità sostenibile.

La linea tranviaria di Sporveien segue due binari principali per l'utilizzo di tecnologie esistenti e nuove. La prima riguarda la digitalizzazione e il miglioramento dei processi di gestione attraverso un migliore accesso e condivisione di dati e all'uso di sensori e nuove tecnologie. La seconda è l'innovazione, per sviluppare il sistema di trasporto pubblico al passo con gli sviluppi tecnologici e sociali. La linea tramviaria Sporveien contribuisce a migliorare la qualità dell'aria e a ridurre le emissioni di gas serra offrendo trasporti pubblici rispettosi dell'ambiente e dell'uomo; nel 2019 ha infatti iniziato a utilizzare 25 nuovi veicoli elettrici, ha sostituito un numero simile di veicoli a diesel e ha reso elettrica metà della flotta di veicoli entro la fine del 2019. Le emissioni di gas serra sono state ridotte così di oltre il 19%³¹. Un altro aspetto tenuto in considerazione dalla società è la sicurezza; tram e metropolitane sono tra i sistemi di trasporto più sicuri in Norvegia. Per la parte tramviaria, le attività di prevenzione si concentrano su percorsi e fermate molto trafficati nel centro città, in cui i tram condividono la strada con auto, bus, ciclisti e pedoni. La sicurezza per la metro invece si concentra sui passaggi a livello e sulle salite e discese nelle stazioni.

Unibuss As, una delle principali compagnie norvegesi di autobus, e la più grande consociata di Sporveien AS, nel 2018 introduce ad Oslo 40 E-bus del produttore VDL Bus & Coach³², esperto in e-mobility. L'ordine comprende 30 articolati e 10 veicoli a 12 metri che sono stati resi operativi dalla primavera del 2019; il modello dei 30 articolati è un Citea SLFA-180 Electric con 169 Kw/h di batterie, mentre gli altri sono un Citea SLF-120 Electric con una batteria da 127 Kw/h. Inoltre, Unibuss nel 2019 ha inserito una soluzione digitale, per accumulare traffico e dati tecnici, in grado di fornire ai conducenti informazioni continue sull'utilizzo dell'energia nei veicoli. È stata la prima volta per VDL nel mercato norvegese, ma l'obiettivo di Oslo è quello di avere un trasporto pubblico privo di emissioni entro il 2028.

31 Sporveien.com, Viaggio Puro,

https://sporveien.com/inter/samfunnsansvar/artikkel?p_document_id=3014017

32 40 ebus Citea per Oslo, Vdl debutta in Norvegia, autobusweb.com, maggio 2018

<https://www.autobusweb.com/vdl-debutto-norvegia-40-citea-elettrici/>

Infatti, un ulteriore ordine di 102 mezzi è in arrivo a partire da gennaio 2022³³; Oslo è rimasta talmente soddisfatta dalla commessa precedente che arriveranno altri 83 bus Citea SLFA-180 Electric e 19 Citea SLF-120 Electric. Questa volta la consegna sarà effettuata dall'operatore di bus norvegesi Norgesbuss As. I primi 83 veicoli saranno dotati di un pantografo montato sul tetto, quindi potranno essere ricaricati nelle apposite stazioni dotate di un'infrastruttura di ricarica alta almeno quanto il veicolo; mentre gli altri 19 veicoli avranno un connettore di ricarica CCS³⁴, in modo da poterli attaccare alla colonnina di ricarica e riempire la batteria in minor tempo. Gli autobus verranno ricaricati in deposito con queste due diverse modalità in modo da non sovraccaricare o una o l'altra infrastruttura. Attualmente il 10% dei 1.200 autobus urbani gestiti dall'autorità di trasporto pubblico Ruter è elettrico. Oslo, capitale verde europea nel 2019, mira entro il 2030 ad essere la prima capitale al mondo senza emissioni di gas serra e ad oggi è un laboratorio a cielo aperto per testare nuove soluzioni di trasporto elettrico. Inoltre, dal 2023 tutti i taxi di Oslo dovranno essere ad impatto zero. VDL sta introducendo anche innovazioni che riguardano gli interni dei suoi autobus; le batterie integrate nel pavimento, per esempio, o le pareti in composito che essendo più leggere del 15% rispetto a quelle tradizionali, andranno a ridurre il peso complessivo del veicolo permettendo così un maggiore risparmio di energia. Queste migliorie inoltre andranno a distribuire il peso in modo uniforme, garantendo maggiore stabilità e sicurezza e una capacità superiore di passeggeri.

Alcune novità arrivano anche dai tram, perché Sporveien nel 2018 ha scelto la società spagnola CAF come fornitore di 87 nuovi tram che percorreranno le strade di Oslo e che andranno a sostituire tutto il parco attualmente operativo che vanta 40 anni di età. Il programma è guidato da Sporveien, che lavora a stretto contatto con Ruter As, Oslo Vognselskap e l'Agenzia per l'ambiente urbano. La consegna e la messa in servizio è prevista tra il 2021 e il 2024, anno in cui tutti gli 87 tram saranno operativi. Oslo ha guardato ad una mobilità sostenibile sia dal punto di vista ambientale in quanto i tram saranno 100% elettrici, ma anche dal punto di vista sociale. Infatti il vantaggio principale che apporteranno i mezzi sarà la maggior disponibilità di

33 "102 Citea in Norvegia: la più grande flotta di e-bus VDL Bus & Coach è a Oslo", autobusweb.com, gennaio 2021

<https://www.autobusweb.com/102-citea-norvegia-la-piu-grande-flotta-vdl-bus-coach-oslo/>

34 Lo standard CCS (Combined Charging System) consiste in un unico connettore di ricarica installato sul veicolo elettrico, che consente sia la ricarica rapida in corrente continua (DC) sia la ricarica lenta in corrente alternata (AC).

passengeri che potranno salire a bordo, il che significa che più persone potranno viaggiare con i mezzi pubblici nella capitale.

Per quanto riguarda il trasporto sull'acqua molto all'avanguardia nel nord Europa, la compagnia di navigazione Basto Fosen ha creato MF Basto Electric, attualmente il traghetto elettrico più grande del mondo³⁵, con una lunghezza di 139,2 metri e una larghezza di 21 metri, costruito in Turchia nel cantiere navale Sefine e in servizio nei dintorni di Oslo. Le sue dimensioni gli permettono di avere a bordo 200 auto (o 24 camion) e oltre 600 passeggeri. È un grande traguardo per le città nordiche come Oslo che si trovano dislocate tra diverse isole. Questo diventa il modo più facile per agevolare lo spostamento dei cittadini. La rotta scelta per il traghetto elettrico con sistema di navigazione autonoma Kongsberg Maritime è lunga circa 11 chilometri (tra le città di Moss e Horten) ed è la più trafficata della Norvegia. La traversata dura circa 30 minuti; il traghetto ha un'autonomia sufficiente per compiere tra le 20 e le 24 traversate al giorno, ed è alimentato da una batteria da 4,3 MWh, mentre il sistema di ricarica rapida ha una capacità di 9 MW. Nei prossimi anni verranno convertiti, dal funzionamento a diesel all'elettrico, altri due traghetti che percorrono la stessa rotta. La batteria e i sistemi di ricarica rapida pensati per tutti e 3 i traghetti sono stati forniti da Siemens Energy, con prodotti provenienti dalla fabbrica di batterie norvegese di Trondheim. La Norvegia è all'avanguardia nel settore dello shipping elettrico e a zero emissioni. I distretti operativi, come cantieri navali, stabilimenti produttivi di batterie, centri di ricerca e aziende di utilities lavorano a stretto contatto. Grazie a finanziamenti come il "SkatteFUNN"³⁶, incentivo fiscale che abbatte fino al 20% la tassazione sulle spese di Ricerca & Sviluppo, la città di Oslo ha approvato il Pilot-E, un programma speciale che unifica tre agenzie governative nazionali per finanziare, dall'idea alla vendita sul mercato, la realizzazione di navi a zero emissioni. Quello precedentemente descritto sarà anche il più grande del mondo, ma non il primo. Il primo traghetto al mondo elettrico al 100% si trova in Norvegia dal 2015. Siemens e Norled As hanno partecipato e vinto assieme il concorso indetto dal Ministero dei trasporti norvegese per la realizzazione di un traghetto

35 Dalla Norvegia Basto Electric, il traghetto elettrico più grande del mondo, solovela.net, marzo 2021
<https://www.solovela.net/notizie/3/dalla-norvegia-basto-electric-il-traghetto-elettrico-piu-grande-del-mondo/1351508/>

36 L'incentivo è un credito d'imposta e si presenta sotto forma di una possibile detrazione dall'imposta sulle società dovuta da una società. Per maggiori informazioni: <https://www.skattefunn.no/en/about-skattefunn/>

ecofriendly: AMPERE³⁷ è il nome del traghetto completamente ecologico che si sposta da Lavik a Oppedal. Ha riscosso un grande successo in quanto è stato il primo trasporto marittimo a non produrre inquinamento. È stato realizzato con un particolare tipo di alluminio, resistente e leggero, in grado di reggere il peso di 360 persone, un centinaio di veicoli e le batterie. Quindi è stato progettato in modo tale da soddisfare le esigenze di spostamento nelle due piccole città di un numero medio di persone e che fosse in grado di navigare i canali più stretti dei fiordi. La sua lunghezza è di circa 80 metri, è dotato di due motori elettrici da 450 kW e di batterie agli ioni di litio da 1 MW. Con questi particolari dispositivi Ampere è in grado di compiere una trentina di viaggi senza la necessità di fermarsi per ricaricarsi. La struttura di alimentazione è suddivisa in tre blocchi di batterie: il primo montato sul traghetto serve per alimentarlo durante i viaggi; gli altri due sono collocati nei moli di Lavik e Oppedal. Tramite una connessione molto simile a quella di una USB (solo un po' più grande) il mezzo si ricarica nei tempi prestabiliti.

1.4. Amsterdam

GVB Holding N.V. (acronimo di Gemeentelijk Vervoer Bedrijf) è una società pubblica olandese controllata dal comune di Amsterdam. Gestisce il trasporto pubblico locale della capitale come gli autobus, la metropolitana, i tram e i traghetti. Amsterdam investe nella trasformazione digitale e si evolve in una città sempre più accessibile. Dal punto di vista demografico si prevede che il numero di abitanti entro il 2040 raggiungerà quota 1 milione (dagli attuali 800.000), con un conseguente incremento di case, flussi turistici e spostamenti da e per la città del 30%³⁸. Quasi un terzo dei cittadini che possiedono un'auto, la utilizza una volta la settimana mentre solo il 19% la usa ogni giorno. Questo perché Amsterdam è una città in bicicletta; essa rappresenta due terzi degli spostamenti urbani, ma anche se la città è orientata alle due ruote ci sono ancora troppe auto sulle strade. In più, Amsterdam è piccola e lo spazio limitato; all'aumentare della popolazione e dei visitatori le strade si intaseranno sempre più. Sharon Dijksma, assessore al traffico cittadino, ha affrontato questo problema nell'Agenda

37 Ampere, il primo traghetto al mondo elettrico al 100%. Da poco entrato in servizio in Norvegia, [energiamedia.it](http://energiamedia.it/ampere-primo-traghetto-al-mondo-elettrico-al-100-poco-entrato-servizio-norvegia/)
<http://energiamedia.it/ampere-primo-traghetto-al-mondo-elettrico-al-100-poco-entrato-servizio-norvegia/>

38 Papagna M. (2020), Mobilità all'olandese, come Amsterdam sta diventando una smart city, forbes.it, novembre 2020

<https://forbes.it/2020/11/02/mobilita-all-olandese-come-amsterdam-sta-diventando-una-smart-city/>

Amsterdam Autoluw³⁹ (Agenda Amsterdam Car-lite, ossia senza auto) che presenta 27 step per aumentare lo spazio in città per i pedoni, ciclisti e utenti del trasporto pubblico. Gli step includono una metropolitana notturna nei fine settimana dal 2021, il trasporto pubblico gratuito nei fine settimana per coloro che hanno meno di 12 anni, corsie veloci per gli autobus, un maggior numero di piste ciclabili, la riprogettazione della rete stradale a misura di bicicletta. Inoltre, la città sta rilasciando meno permessi di parcheggio e sta rimuovendo i parcheggi per auto nel centro; al loro posto si stanno piantando alberi, si costruiscono percorsi pedonali più ampi, piste ciclabili più grandi e parcheggi per le bici.

Dato che gran parte della città di Amsterdam è bagnata dall'acqua, la municipalità ha deciso di sfruttare anche il trasporto marittimo di persone, e quindi gestire meglio lo spazio in città, con un progetto di collaborazione tra il Massachusetts Institute of Technology e il Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions. Gli scienziati lavorano da 5 anni al progetto Roboat⁴⁰ nel porto interno Marineterrein di Amsterdam. Utilizzare maggiormente i canali decongestiona il traffico su strada e ridistribuisce il carico dei turisti in modo da spostarli dai siti più visitati e affollati verso quelli meno conosciuti. Roboat misura 4 metri di lunghezza e 2 di larghezza, è a guida autonoma e può viaggiare ad una velocità di crociera ridotta di 6 km/h; gode di una buona autonomia e con la batteria da 12 kWh e i quattro motori Torgeedo installati, è possibile navigare per circa 9 ore. L'aspetto più importante di questo progetto non è la propulsione elettrica ma gli strumenti che dovrebbero permettere alla barca una navigazione in autonomia: essa è dotata di sensori tra cui il LIDAR (Light Detection and Ranging) che misura la distanza da un oggetto o da un'altra barca, il GPS, il DVL (Doppler Velocity Log) che rilevano eventuali ostacoli e trovano un percorso alternativo. I ricercatori sostengono che i sensori, tramite algoritmo, siano in grado di valutare se l'ostacolo è in movimento o meno e calcolino la miglior traiettoria per evitarlo. Oltre alla sensoristica è interessante l'intelligenza artificiale inserita nella barca; in caso di escursioni turistiche la barca è in grado di illustrare una serie di informazioni sulle maggiori attrazioni della città grazie ad uno studio effettuato sui

39 Brady S. (2019), Amsterdam's 27-step plan to become more bike and pedestrian-friendly, lonelyplanet.com, ottobre 2019

<https://www.lonelyplanet.com/articles/amsterdam-car-free-plan>

40 Nieddu G., Roboat: la barca robot a guida autonoma di Amsterdam, vaielettrico.it, giugno 2021

<https://www.vaielettrico.it/roboat-la-barca-robot-a-guida-autonoma-di-amsterdam/>

big data e sulle preferenze dei posti più popolari dimostrate sui social. L'uso di Roboat diventa così un'attrattiva turistica, come la gondola di Venezia.

Forte di un trasporto in superficie su rotaia datato, GVB ha deciso di acquistare 63 nuovi tram⁴¹ dal produttore spagnolo CAF, grazie ad un sussidio della Regione dei trasporti di Amsterdam in collaborazione con il comune della capitale. I primi mezzi hanno iniziato a percorrere i binari della città da dicembre 2020 e hanno sostituito pian piano i vecchi mezzi. Dopo un'attenta analisi sul moltiplicarsi futuro dei passeggeri e sulla fattibilità di inserire nuovi tram nei binari, GVB ha firmato a maggio 2020 un contratto per una fornitura di altri 9 tram, per un totale di 72 veicoli (solo alcuni al momento funzionanti)⁴². Si pensa ai tram come un mezzo di trasporto su rotaia e quindi ovviamente sostenibile, ma Amsterdam è percorsa in larga parte anche da autobus. Già nel 2015 l'assessore ai trasporti comunicava ai cittadini che entro il 2050 la flotta dei bus sarebbe diventata elettrica, aggiungendosi così agli altri mezzi a impatto zero presenti nella capitale. Il 12 dicembre 2018, l'azienda dei trasporti pubblici di Amsterdam GVB e VDL Bus & Coach hanno firmato un accordo per la consegna di 31 bus elettrici Citea⁴³, di cui 9 da 12 metri e 22 articolati, più un'opzione per la consegna di altri 69 autobus. Il progetto è stato realizzato grazie alla collaborazione tra l'agenzia dei trasporti Transport Regio Amsterdam in quanto responsabile della concessione, il comune di Amsterdam, GVB e VDL Bus & Coach (responsabile anche della realizzazione dell'infrastruttura di ricarica). I 31 veicoli sono utilizzati oggi per il trasporto urbano della città. L'azienda di trasporto pubblico intende sostituire l'intero parco autobus attualmente a diesel (circa 200 veicoli) con autobus a trazione elettrica; tutto questo sarà possibile grazie alle 4.000 stazioni di ricarica presenti nella capitale. Da notare che questa non è la prima flotta acquistata da GVB; infatti, 100 autobus elettrici sono già in funzione nelle linee intorno all'aeroporto di Schiphol. I bus elettrici sono dotati di pantografo installato sul tetto; quelli da 12 metri hanno una batteria da 216 Kwh, mentre quelli articolati hanno un pacco batterie da 288 Kwh. Questi potranno essere ricaricati durante il servizio urbano diurno presso 7 punti di ricarica rapida presenti alla stazione di Sloterdijk e durante la notte in deposito con 31 colonnine disponibili, una per ogni mezzo.

41 gbv.nl, "Nuovi tram 15G",

<https://over.gvb.nl/nieuwe-15g-trams/>

42 Riferimenti in data 12/08/2021

43 Autobusweb.com, "Vdl elettrici anche ad Amsterdam città: 31 Citea per Gvb", dicembre 2018

<https://www.autobusweb.com/vdl-elettrici-anche-in-citta-31-citea-per-gvb/>

Ultimo passo, ma non meno importante per la mobilità di Amsterdam, è il progetto WeGo. WeGo sfrutta il fatto che, per il 90% del tempo le auto rimangono parcheggiate e inutilizzate; essendo Amsterdam una città ciclabile, solo un abitante su tre possiede e utilizza una macchina. La piattaforma, nata dalla collaborazione tra l'operatore di trasporto pubblico e l'azienda privata WeGo, permette ai cittadini di mettere a disposizione per il noleggio la propria autovettura tra i vicini di casa, un servizio che oltre a ridurre il numero di auto in circolazione rafforza anche l'aiuto reciproco della comunità⁴⁴. Attraverso l'app è possibile scegliere il modello di auto, indicare la durata del noleggio e il sistema troverà quella disponibile più vicina. Progetti di questo tipo evidenziano un profondo cambiamento di paradigma. Car2Go ne è un altro esempio; in questo caso le auto sono utilitarie elettriche messe a disposizione dagli ideatori del progetto. Car2Go è un progetto internazionale privato e ciò che ha fatto l'amministrazione pubblica è stato favorire il rapporto tra città e azienda privata. *“Oggi non possiamo pensare che sia sempre il pubblico a risolvere i problemi mettendoci i soldi, ma dobbiamo pensare alla mobilità presente e futura come una collaborazione”* ha dichiarato Baron, Innovation Motor per la città di Amsterdam dal 2007. Un problema da risolvere però c'è: per una smart mobility funzionale è necessario l'accesso ai dati dei trasporti. Amsterdam ha sviluppato open platforms per trasmettere dati sui trasporti ai privati; da qui sono nate applicazioni e start up come quelle che sono state illustrate nel terzo capitolo.

Progetto molto sostenibile, che non riguarda solo Amsterdam ma tutte le linee ferroviarie del Paese, sono i treni ad energia eolica. La compagnia ferroviaria nazionale olandese ha annunciato nel 2017 che tutti i suoi treni elettrici sono alimentati al 100% da energia eolica. L'obiettivo era ottenere, in collaborazione con la società olandese Eneco, un'intera flotta di treni elettrici alimentati dal vento entro gennaio 2018. È stato necessario inizialmente costruire nuovi parchi eolici o addirittura acquistare energia eolica di paesi vicini come la Danimarca per allontanarsi in ogni modo dai combustibili fossili. Oggi, una turbina eolica impiega circa un'ora per produrre l'energia necessaria in grado di alimentare un treno per circa 193 chilometri.

44 Wired.it, ECO-EXPERIENCE: Mobilità Sostenibile? Ad Amsterdam le automobili si condividono, ottobre 2013

<https://www.hotelescolabel.it/news/eco-experience-mobilita-sostenibile-ad-amsterdam-le-automobili-si-condividono/>

1.5. Londra

TfL Transport for London è l'azienda responsabile dei trasporti pubblici della città e della loro manutenzione dal 2000. Essa gestisce tutti gli spostamenti all'interno della città e, data l'estensione territoriale che ricopre, è famosa per essere una delle aziende di trasporto più efficienti d'Europa. È organizzata in 3 direzioni centrali, ognuna delle quali è responsabile delle diverse modalità di trasporto: metropolitana di Londra, London Rail e i trasporti in superficie. Per quanto riguarda l'ultima categoria, London Buses è responsabile dei bus rossi che percorrono le strade di Londra, London Dial-a-Ride propone servizi di trasporto a chiamata, London River Services è responsabile della gestione dei servizi di navigazione fluviale sul Tamigi, Public Carriage Office è responsabile della concessione delle licenze ai famosi black cabs e altri veicoli privati a noleggio, Cycling Centre of Excellence promuove l'uso della bicicletta a Londra e Walking studia e promuove le nuove zone pedonali. Come precedentemente visto, il Regno Unito conta un numero totale di autobus di molto superiore rispetto ad altri Paesi, quindi è lecito pensare che i veicoli presenti sulle strade abbiano età diverse. Dato che la maggior parte dei mezzi su gomma, fino al 2015 avevano un'età compresa tra i 10 e i 20 anni, TfL ha pensato di rendere più sostenibile la propria flotta di autobus; nel 2014 sono stati introdotti nella flotta 6 autobus ecologici, 3 dei quali finanziati dal Transport's Green Bus Fund del Ministero e 2 dal budget della Transport for London. Londra, sempre in corsa per ottenere fondi che permettano modifiche sostanziali nella flotta, già nel 2013 vantava autobus ad idrogeno e 120 mezzi alimentati con olio vegetale idrogenato.

Nell'estate del 2015, TfL ha firmato un contratto con Go Ahead per la sostituzione degli autobus tradizionali con bus interamente elettrici, su due linee. Inoltre dall'autunno dello stesso anno è iniziata la fase di sperimentazione del primo autobus a due piani (double-decker) totalmente elettrico che, forte delle conoscenze e competenze dell'azienda TfL, ha raggiunto i 3300 esemplari nel 2020⁴⁵. Incaricata di produrre i nuovi mezzi, progettati su misura londinese, è la società cinese BYD che ha già costruito autobus elettrici single-decker per altre 150 città europee ed ora è riuscita a sviluppare una batteria abbastanza potente per far operare i bus a due piani in maniera efficiente. Negli ultimi 5 anni, Transport for London sta lavorando ad un

45 Tibaldi V. (2015), La mobilità elettrica di Londra: dopo i taxi, tocca ai bus double-decker, nonsoloambiente.it, luglio 2015

<https://www.nonsoloambiente.it/sostenibilita/la-mobilita-elettrica-di-londra-dopo-i-taxi-tocca-ai-bus-double-decker>

progetto per testare le tecnologie di ricarica induttiva che permettano agli autobus di ricaricarsi con modalità wireless alle fermate e ai capolinea. Guardando sempre al trasporto su gomma, Transport for London ha concesso, nel marzo 2015, la prima licenza al mondo per la libera circolazione di taxi ibridi e alimentati a energia elettrica; essi sono in grado di produrre solo 25% di CO2 rispetto ai taxi convenzionali e funzionano grazie a due motori elettrici e un motore a benzina collegato ad un generatore, il quale ha il compito di ricaricare le batterie in assenza di prese elettriche.

TfL sta iniziando a valutare nuove forme di mobilità; il progetto MOIA⁴⁶ affronta il divario tra il trasporto pubblico e gli spostamenti a piedi o in bicicletta. Si tratta di un servizio di ride sharing che per il momento ha preso piede solo in Germania e a Londra in Inghilterra. A Londra si sta in realtà eseguendo un test a cura di RatpDev, famoso gestore di sistemi di trasporto urbano e interurbano nel mondo; il test, svolto nella zona ovest di Londra, ha lo scopo di analizzare le preferenze di spostamento delle persone, spingendole a scegliere l'alternativa più sostenibile all'auto privata. I veicoli di MOIA e RatpDev affiancheranno gli autobus pubblici, migliorando l'intermodalità di tutti i mezzi di trasporto. Questo progetto assume però un particolare significato: è il primo esempio concreto di collaborazione tra MOIA e un'azienda di trasporto pubblico. Questa potrebbe essere un'opportunità per raccogliere dati e sviluppare futuri modelli di cooperazione. L'esperimento fornirà all'azienda di trasporto pubblico TfL indicazioni importanti sulla disponibilità delle persone ad abbandonare l'auto privata in cambio di servizi più flessibili; le informazioni serviranno soprattutto per capire se l'offerta on-demand possa essere integrata nella rete dei trasporti, affiancando gli autobus, anche in zone difficili da raggiungere con i mezzi pubblici tradizionali.

Un altro progetto alquanto bizzarro sono gli autobus alimentati da gas biometano. La società energetica inglese Geneco ha messo a punto alcuni autobus ecofriendly a biometano prodotto dagli escrementi umani che vengono recuperati attraverso la rete fognaria e trasformati in 15 giorni in biogas. Per dare un'idea sulle potenzialità di questa fonte energetica, è stato calcolato che gli escrementi di 5 individui possono produrre carburante per percorrere 300 chilometri di strada. Il tutto a chilometro zero; il gas biometano infatti viene prodotto utilizzando gli escrementi degli abitanti della stessa zona dove circola il bus. Il costo in termini di spese per la

46 Cerri M. (2020), Come muoversi senza inquinare, con Moia”, greenplanner.it, maggio 2020
<https://www.greenplanner.it/2020/05/20/moia-come-muoversi-senza-inquinare/>

produzione dicono gli esperti sia più o meno equivalente a quello della benzina o del diesel, ma i vantaggi dal punto di vista ambientale sono senza eguali.

1.6. Parigi

Île-de-France Mobilités, chiamato così dal 2017 (e noto come il Sindacato dei trasporti dell'Île-de-France), è l'organizzazione che controlla la rete dei trasporti pubblici di Parigi e coordina le diverse compagnie di trasporto che operano nella regione francese come RATP, SNCF e 90 operatori dei trasporti affiliati a Optile. L'operatore che gestisce maggiormente i servizi di massa a Parigi è RATP; linee metropolitane, autobus e tram, sistemi ferroviari rapidi urbani sono parte del suo ecosistema, un ecosistema che punta a garantire maggiore sicurezza, disponibilità della rete e regolarità del servizio. RATP ha una competenza multimodale quando si tratta di gestire i flussi di passeggeri e le condizioni operative della rete offrendo informazioni in tempo reale, geolocalizzazione dei mezzi e monitoraggio dei tempi di viaggio. Nonostante sia sotto il controllo pubblico dell'Île-de-France Mobilités, esso è un ente autonomo che opera non solo in Francia ma in tutto il mondo; le iniziative che sviluppa infatti possono essere simili tra i diversi Paesi e potrebbero trovare dei punti di approfondimento e miglioramento differenti in base all'ambiente in cui viene proposto un determinato progetto. A Parigi la cura del cittadino è una delle priorità per raggiungere una mobilità sociale sostenibile; a partire dalla segnaletica, nelle reti sotterranee i passeggeri vengono aiutati a trovare le piattaforme e i punti di connessione per l'accesso alla città (musei, centri commerciali, edifici storici, ...). Il nuovo sistema di segnaletica consente ai cittadini di identificare rapidamente i punti vendita dei biglietti e i servizi digitali. Inoltre, è importante facilitare l'accesso a tutte le modalità di trasporto grazie a offerte di mobilità su misura; il programma Equisens implementato nella rete dell'Île-de-France è pensato per aiutare a orientare i passeggeri con disabilità sensoriali o cognitive attraverso spazi dedicati, illuminazione, acustica, segnaletica e informazioni semplificate. In più, mira a rendere le scale più sicure introducendo strisce di avvertimento tattili, naselli e alzate fortemente percepibili e corrimano estesi. Un progetto di particolare ambizione è quello di FlexCité, sussidiaria al 51% di RATP, che fornisce servizi di trasporto locale e regionale per persone con mobilità ridotta; si tratta di un servizio di trasporto su richiesta riservato alle persone con disabilità e creato dalla collaborazione tra il Consiglio regionale e Île-de-France Mobilités.

Anche Parigi si adopera per fornire mezzi di trasporto rispettosi dell'ambiente impegnandosi a ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico e le emissioni di gas serra. Con il piano Bus2025⁴⁷, RATP in qualità di operatore di quasi 350 linee di autobus, ha intrapreso un'importante transizione tecnologica ed ecologica dal 2014 con il sostegno di Île-de-France Mobilités; l'obiettivo è convertire tutti i 25 depositi di autobus (circa 4700 autobus) in elettricità e biogas, eliminando i bus a diesel entro il 2025. Nel biennio 2015-2017 sono iniziati i test pilota in condizioni operative reali con la presenza di passeggeri e nel 2019 sono iniziate le prime consegne dopo l'aggiudicazione della gara per 400 milioni di euro e un potenziale di 800 E-bus. I maggiori produttori a cui RATP si è appoggiato per testare i bus elettrici sono Heuliez Bus (Francia), Irizar (Spagna), Solaris Bus & Coach (Polonia) e due aziende cinesi Yutong e BYD. RATP e Île-de-France Mobilités hanno anche firmato un accordo per la prima linea di bus elettrici standard con Bluebus per la fornitura di 23 nuovi veicoli, operativi su strada dall'inizio 2017; i mezzi hanno un'autonomia di 180 chilometri e hanno una capacità di 90 passeggeri come gli autobus tradizionali, rimangono in servizio per tutta la giornata e si ricaricano completamente solo la notte grazie all'alimentazione fornita nel deposito mezzi. Alla fine del 2017, sono stati ordinati allo stesso fornitore altri 20 bus elettrici da 12 metri indirizzati ad altre due linee della città; questi, a differenza dei precedenti, hanno minore autonomia e devono essere ricaricati parzialmente ai capolinea durante il servizio giornaliero.

Nel 2018 IVECO BUS, importante fornitore di autobus in tutto il mondo, ha consegnato all'operatore del trasporto pubblico RATP 150 bus snodati da 18 metri Urbanway progettati appositamente per circolare con un'alimentazione a gas naturale compresso (biometano)⁴⁸. Gli autobus, prodotti nello stabilimento IVECO di Annonay in Francia, sono ecosostenibili, economici e dotati di un motore a gas naturale Cursor 8 NP, prodotto da FPT Industrial presso lo stabilimento di Bourbon-Lancy in Francia. Il biometano che alimenta i bus è prodotto dai rifiuti cittadini e garantisce impatto zero sull'ambiente, migliore qualità dell'aria e della gestione dei rifiuti.

47 Ratp.fr (2019), Una flotta di autobus ecologici al 100% grazie al piano Bus2025, marzo 2019

<https://www.ratp.fr/en/groupe-ratp/join-us/a-100-environmentally-friendly-bus-fleet-thanks-bus2025-plan>

48 ngvitaly.com (2018), L'operatore del trasporto pubblico di Parigi dispiegherà 150 nuovi autobus a gas naturale, giugno 2018

<https://www.ngvitaly.com/loperatore-del-trasporto-pubblico-di-parigi-dispieghera-150-nuovi-autobus-a-gas-naturale/>

All'inizio del 2021, forti delle esperienze precedenti, RATP e Île-de-France Mobilités scelgono nuovamente IVECO BUS come fornitore di altri 180 autobus 100% elettrici⁴⁹; questi si vanno a sommare ad una flotta già operativa di 247 veicoli. L'attuazione del piano Bus2025 si sta concretizzando ogni anno di più. Questi 180 mezzi, come quelli forniti da Bluebus, possono essere ricaricati durante le ore notturne mentre sono in deposito, circolando senza soste durante il servizio diurno. Il modello è disponibile in quattro lunghezze (9,5-10,7-12 e 18 metri) e con due soluzioni di ricarica: carica notturna lenta in deposito con pantografo (ascendente o discendente); carica mista per soddisfare le esigenze specifiche di autonomia dei bus del singolo cliente. Un secondo accordo, a seguito di un bando di gara di un importo di 825 milioni di euro in 4 anni, è stato firmato tra RATP e Bluebus, Irizar e IVECO ai quali sono stati commissionati un massimo di 451 autobus elettrici a batteria. I primi contratti sono stati assegnati per coprire le consegne nel biennio 2022-2023; essi comprendono 158 veicoli Bluebus, 113 veicoli Irizar e 180 IVECO.

RATP, con l'autorizzazione di Île-de-France Mobilités, ha inoltre convertito nel 2019 la propria flotta, nel deposito di autobus di Créteil, in veicoli a biogas con una capacità di 255 bus; 6 anni fa (giugno 2015) il deposito ospitava già 140 mezzi.

Forte committente di pilot test, RATP ha lanciato nel 2020 un nuovo progetto in zone periferiche di Parigi con minore densità di popolazione, pochi flussi di traffico e problemi sul primo e ultimo miglio: EasyMile⁵⁰. Si tratta di una piccola navetta completamente senza conducente che viene integrata con il trasporto pubblico locale; è gestita da una startup francese, da cui il nome, e in associazione con le autorità locali. A differenza di altre navette, questa è stata progettata per percorrere strade poco trafficate e in assenza di ostacoli. Sebbene la maggior parte delle operazioni "senza conducente" includa 1 o 2 operatori a bordo del veicolo, questo è uno dei pochi progetti al mondo ad averlo rimosso. Il veicolo viene controllato da remoto ad una distanza di circa 500 chilometri; il supervisore monitora la navetta e ha la possibilità di comunicare con i passeggeri attraverso microfoni e telecamere. La prima ad essere stata attivata, trasportava i dipendenti di un'azienda, durante la loro pausa pranzo, al ristorante più vicino (a

49 Iveco Bus, 180 bus elettrici per trasporto parigino, autobusweb.com, agosto 2021

<https://www.autobusweb.com/iveco-bus-180-autobus-elettrici-per-trasporto-parigino/>

50 Easymile.com (2020), Il primo servizio di livello 4 completamente senza conducente,

<https://easymile.com/success-stories/first-fully-driverless-shuttle>

1 chilometro di distanza). Dall'inizio del servizio, oltre il 50% dei dipendenti ha iniziato ad utilizzare la navetta, lasciando la propria auto parcheggiata all'interno dell'azienda.

Tra le diverse compagnie di trasporto che operano a Parigi c'è anche SNCF⁵¹; il punto di forza di questa azienda è quello di integrarsi con l'operatore dei trasporti pubblici garantendo un servizio multimodale ai cittadini. Tramite l'app SNCF si può accedere ad un'ampia gamma di opzioni di trasporto: acquistare biglietti per i trasporti pubblici, ricaricare il pass, prenotare un'auto, una bici oppure uno scooter a noleggio, tracciare l'itinerario più veloce o più economico, controllare gli orari dei treni, ricevere gli aggiornamenti sul traffico in tempo reale. Tutto ciò è possibile grazie all'accesso ai dati di mobilità che contribuiscono a fare la differenza tra una semplice app di mobilità e un'app MaaS. SNCF è l'applicazione Mobility as a Service per eccellenza in tutta la Francia.

1.7. Berlino

L'automobile, come visto nei capitoli precedenti, caratterizza la maggior parte degli spostamenti nelle città europee soprattutto per lavoro: nonostante le crescenti preoccupazioni ambientali, i pendolari preferiscono utilizzare la propria auto. Secondo il City Mobility Index di Kantar⁵², Berlino, Mosca e Auckland sono le città leader nel mondo per la mobilità urbana sostenibile. I punti di forza di Berlino sono la convenienza dei trasporti pubblici e la capillarità delle opportunità di sharing. La Berliner Verkehrsbetriebe, nota come BVG, è l'azienda berlinese che gestisce il trasporto pubblico nella capitale (esclusa la rete suburbana ferroviaria S-Bahn); essa gestisce 9 linee di metropolitana (con 1361 vagoni), 27 tranvie (con 602 tram), 161 autolinee (con 1426 autobus) e 6 linee di battelli. Come molte delle capitali viste in precedenza, anche Berlino punta a rendere la mobilità più sostenibile con progetti che vadano a convertire la flotta di autobus con mezzi ad alimentazione alternativa.

51 SnCF.com, Promuovere la sostenibilità,

<https://www.sncf.com/en/commitments/sustainable-development/innovating-for-sustainable-mobility>

52 City Mobility Index: è un indice che misura le città più accessibili, sia dal punto di vista delle opzioni di spostamento, sia per la disponibilità ed accessibilità economica delle opzioni. #Mobilità urbana in evoluzione, KANTAR

<https://www.tns-global.it/news-center/news/mobilit%C3%A0-urbana-evoluzione>

Berlino è ad oggi la città tedesca con più autobus elettrici marchiati Solaris⁵³. Il costruttore polacco ha infatti consegnato, nel 2019, 30 veicoli articolati elettrici di cui 15 da 12 metri e 15 da 18 metri, commissionati nell'estate del 2018. La linea di guida del modello Solaris Urbino 12 Electric è costituita da un asse con motori a trazione integrati ai mozzoni ruota: la soluzione Zf AxTrax è la stessa installata sul mezzo che si è aggiudicato il premio "Bus of the Year" nel 2017. L'energia viene immagazzinata nel gruppo batterie Solaris High Energy con una capacità totale di 240 kWh e il rifornimento è effettuato tramite una presa plug-in. I bus, dotati di 10 prese USB, ospitano 65 passeggeri, 28 dei quali seduti; 8 posti si trovano nel piano più basso in modo da rendere più facile il posizionamento di persone con mobilità ridotta. Forte dell'esperienza positiva, nel 2020 BVG decide di acquistare altri 90 veicoli elettrici Solaris Urbino 12⁵⁴; questi sono dotati di un sistema di riscaldamento elettrico e di un pantografo per la ricarica rapida; il riscaldamento elettrico consente un reale funzionamento senza emissioni, mentre il pantografo serve per poter ricaricare velocemente il mezzo durante il servizio e consentirgli maggiore percorrenza. Il contratto con il produttore polacco, incluse le infrastrutture di ricarica, ha un valore di 61 milioni di euro. È il quarto di tanti ordini che BVG ha concluso con Solaris Bus & Coach. Il primo ordine di bus ecologici a produttore polacco è stato effettuato nel 2015; si tratta di bus con sistema di ricarica a induzione⁵⁵. I veicoli si ricaricano ai due capolinea con la tecnologia Primove⁵⁶ messa a punto dall'azienda canadese Bombardier Transportation; senza attaccare alcuna presa, gli autobus sono in grado di accumulare energia semplicemente fermandosi ai capolinea dove ricevono la carica da piastre poste sotto la pavimentazione stradale. La batteria è ultraleggera, occupa poco spazio

53 Solaris, 30 consegne elettriche a Berlino. Sarà la città tedesca con più elettrici polacchi, autobusweb.com, aprile 2019

<https://www.autobusweb.com/solaris-30-consegne-elettriche-a-berlino-sara-la-citta-del-paese-con-piu-elettrici-polacchi/>

54 90 Urbino elettrici per Bvg, la flotta elettrica di Berlino cresce a vista d'occhio, autobusweb.com, giugno 2019

<https://www.autobusweb.com/90-urbino-elettrici-per-bvg-la-flotta-elettrico-di-berlino-cresce-a-vista-docchio/>

55 Berlino, su strada gli Urbino con ricarica a induzione elettrica, autobusweb.com, settembre 2015

<https://www.autobusweb.com/berlino-su-strada-gli-urbino-con-ricarica-a-induzione-elettrica/>

56 Fantigrossi I. (2013), Ecco Primove, l'autobus elettrico che si ricarica senza fili, motori.corrieredellasera.it, giugno 2013

https://motori.corriere.it/tecnologia/13_giugno_03/autobus-elettrico-senza-fili_f1bbc4f2-cc26-11e2-baa8-7c6869fac9d2.shtml

sull'autobus e si ricarica tre volte più velocemente di una elettrica tradizionale. Ai capolinea, scende da sotto l'autobus una piastra magnetica, con una capacità di 200 kWh, in grado di attingere energia in pochi secondi da una seconda piastra posizionata sotto il manto stradale. In questo modo non vi è la necessità di installare colonnine perché l'autobus si ricarica senza fili. Inoltre, i lavori da compiere per portare questa tecnologia in città sono veramente poco invasivi; si riesce a posizionare il magnete attraverso un buco nell'asfalto grande quanto un tombino e l'aggancio alla corrente elettrica avviene come l'installazione di un lampione stradale.

Nel 2019 è arrivato nella capitale tedesca anche il primo eCitaro per BVG presentato nel 2018 in occasione dell'International Motor Show di Germania. Si tratta della prima unità (di un ordine complessivo di 15 veicoli) marchiata Mercedes. I veicoli sono dotati di diversi confort: un impianto di climatizzazione, 15 doppie porte USB e 3 monitor per trasmettere informazioni ai passeggeri durante il viaggio. Vi sono anche aree appositamente dimensionate per sedie a rotelle e passeggeri. Per questioni di maggiore sicurezza sono presenti telecamere esterne per ciclisti e pedoni, telecamere interne di sorveglianza e un sistema di avviso di chiusura delle porte con una striscia luminosa. Il veicolo eCitaro è dotato di 10 moduli batteria con la capacità di 243 kWh⁵⁷ e di un'autonomia di circa 150 chilometri. Esso quindi può svolgere le sue funzioni giornaliere e ricaricarsi durante la notte presso il deposito mezzi tramite un connettore plug-in.

Nel 2020, BVG si è trovata a valutare una soluzione molto simile al filobus per apportare una modifica nella linea di un quartiere della città; l'azienda ha pensato di elettrificare parzialmente la rete tramite linee aeree considerandolo un giusto compromesso tra l'infrastruttura di ricarica e le batterie. È stato pensato di coprire tra il 50% e il 65% dei viaggi con un bifilare all'interno del quartiere; questo non andrebbe ad incidere sui tempi di viaggio o su quelli di funzionamento e consentirebbe di ottimizzare il parco autobus abbattendo i tempi di fermata per la ricarica. BVG ha scelto di porre sotto a un bifilare 148 chilometri su 235, trovandosi costretto a convertire non meno di 15 linee in filoviarie. Il progetto richiede l'acquisto di 190 mezzi, di cui 115 articolati e 75 a doppia articolazione, per un investimento totale di 300 milioni di euro⁵⁸.

57 Il massimo "caricabile" su un bus urbano Mercedes elettrico

58 autobusweb.com (2020), Il rilancio del filobus a Berlino? BVG studia un rinnovo della filovia in grande stile, aprile 2020, <https://www.autobusweb.com/il-rilancio-del-filobus-a-berlino-bvg-studia-un-rinnovo-della-filovia-in-grande-stile/>

A causa della situazione pandemica COVID-19 iniziata nel 2020, questo progetto è rimasto sulla carta e non si hanno notizie di una sua recente realizzazione. Un altro progetto di forte ambizione per la Germania è il treno ad idrogeno. Le compagnie tedesche Siemens e Deutsche Bahn hanno unito le forze per introdurlo come mezzo ecologicamente sostenibile; Mireo Plus H potrà raggiungere i 160 km/h, avrà un'autonomia di 600 chilometri e gli basteranno 15 minuti per ricaricarsi. Nel 2024 è prevista la prima corsa. Se tutti i test saranno superati, Deutsche Bahn prevede di sostituire, da qui a 30 anni, i 1300 treni a diesel con quelli a idrogeno⁵⁹.

1.8. Bruxelles

Chi svolge il servizio di trasporto pubblico nella città di Bruxelles dal 1954 è la Société des Transports Intercommunaux Bruxellois (STIB); essa gestisce 3 linee metropolitane, 18 tranvie e 47 autolinee. Il servizio è esteso anche ai 19 comuni che costituiscono la regione di Bruxelles-Capitale (161 km²). L'azienda ha favorito negli ultimi anni una mobilità più sostenibile nella capitale attuando diversi progetti: è partita nel 2016 con un bando di gara dal quale ha scelto Bluebus come collaboratore; ha richiesto una flotta di autobus elettrici, con ricarica notturna e senza pantografo. Questo perché voleva che i mezzi avessero un'ampia autonomia di percorrenza e voleva evitare di installare troppe linee aeree in città. Le batterie sono una tecnologia francese; si tratta di 8 batterie Lithium Métal Polymer (Lmp)⁶⁰, tenute ad una temperatura idonea attraverso un sistema di raffreddamento interno ad aria e in grado di contenere 240 kWh; esse garantiscono un'autonomia minima di 180 chilometri permettendo al veicolo di circolare per tutto il giorno senza dover fermarsi a ricaricare. Con la tecnologia Lmp, le batterie vengono installate sul tetto; in questo modo si riduce lo spessore del pavimento del mezzo rendendo più facile l'entrata e l'uscita per le persone a mobilità ridotta. Il veicolo ha capacità massima di 97 persone, di cui 28 sedute e 69 in piedi.

Anche a Bruxelles è presente Solaris dal 2018 la quale, dopo essersi aggiudicata una gara da 21 milioni di euro, ha fornito 25 autobus elettrici alla capitale belga. Si tratta dei modelli Solaris

59 Russo R., (2020), La Germania pronta a sostituire con treni a idrogeno quelli a diesel", berlinomagazine.com, novembre 2020

<https://berlinomagazine.com/2020-la-germania-pronta-a-sostituire-con-treni-a-idrogeno-quelli-a-diesel/>

60 Autobusweb.com (2017), Bruxelles, futuro elettrico con Bollorè. Il Bluebus varca i confini, ottobre 2017

<https://www.autobusweb.com/autobus-elettrici-bollore-bluebus-vince-gara-bruxelles/>

Urbino 18 electric che hanno sostituito un'intera flotta di bus tradizionali. Solaris è responsabile delle infrastrutture di ricarica, in collaborazione con Schaltbau Refurbishment. L'accordo comprende 2 stazioni di ricarica in deposito e 2 collocate nelle strade della città. Inoltre lo stabilimento dell'azienda STIB è stato equipaggiato con 24 stazioni di ricarica rapida (parziale) tramite un pantografo.

Il contratto più recente che ha stipulato l'azienda belga è stato con IVECO BUS nel 2019. È una commessa che costituisce una parte importante del piano di sviluppo della rete locale perché si tratta di una fornitura di 141 autobus ibridi elettrici; questi mezzi vanno ad aggiungersi all'interno delle 47 autolinee presenti in città e aumenta di un terzo la capacità totale della rete. L'Urbanway ibrido elettrico con una lunghezza di 18 metri è stato progettato per facilitare l'accessibilità e l'inclusività grazie al pianale ribassato che ottimizza la gestione del flusso di passeggeri, con particolare attenzione per gli spazi dedicati alle persone svantaggiate, con sedia a rotelle o con passeggini. Un punto di forza di questo mezzo, e determinante nella scelta finale di STIB, è che è in grado di contenere fino a 103 passeggeri⁶¹.

1.9. Barcellona

L'azienda pubblica di mobilità a Barcellona è TMB (Transports Metropolitans de Barcelona) ed offre il servizio di trasporto collettivo nella capitale e a diversi municipi della sua area metropolitana. In anticipo rispetto a molti paesi europei, il parco autobus di TMB ha subito una prima conversione verso la sostenibilità tra il 2011 e il 2014, ed è per questo motivo che attualmente non ha veicoli di categoria inferiore all'Euro3. La flotta, fino al 2019, comprendeva 351 veicoli ibridi e 9 veicoli elettrici, 105 veicoli dotati di motore a gas naturale compresso, 26 articolati da 18 metri con la stessa alimentazione e 30 veicoli ibridi leggeri. Tutti i mezzi sono firmati MAN. In aggiunta, tra la fine del 2020 e l'inizio del 2021 sono stati acquistati 23 autobus articolati e 6 minibus, tutti a zero emissioni. Con un investimento di 135 milioni di euro, 29 autobus (tra diesel e gas naturale compresso) sono stati quindi sostituiti, dopo 15 anni di servizio, con autobus elettrici ad alta tecnologia.

61 Bonora P. (2019), Iveco Bus: 141 autobus ibridi elettrici per Bruxelles, [motori.ilgiornale.it](https://motori.ilgiornale.it/iveco-bus-141-autobus-ibridi-elettrici-per-bruxelles/)
<https://motori.ilgiornale.it/iveco-bus-141-autobus-ibridi-elettrici-per-bruxelles/>

Nel 2021 invece sono arrivati 9 nuovi autobus elettrici firmati Irizar: i mezzi sono del modello Irizar ie da 18 metri di lunghezza, con 36 posti a sedere e due zone speciali, una per le carrozzine e una per i passeggeri. Il motore è composto da un pacco batterie Irizar agli ioni di litio da 236 kW⁶². I mezzi sono dotati di pantografo ad alta capacità che dà la possibilità al mezzo di ricaricarsi in circa 4 minuti presso i soli due punti di ricarica installati nella città. Installare così pochi punti ricarica in una metropoli di 7.733km² è rischioso, ma sicuramente TMB avrà valutato la fattibilità per un servizio ugualmente efficiente; non è specificato dalle fonti ma potrebbe essere che questi autobus servano una zona o un piccolo quartiere di Barcellona con lunghezza ridotta. Una particolarità tecnologica di questi mezzi è la presenza di fotocamere digitali, posizionate al posto degli specchietti retrovisori, che proiettano le immagini sugli schermi situati nella plancia di guida, ottimizzando così la visibilità del conducente e garantendo maggiore sicurezza anche per i passeggeri. Infine, come molti dei bus in precedenza visti, anche questi sono dotati di prese USB per la ricarica di dispositivi elettronici e di WiFi libero per i passeggeri.

1.10. Torino

Il gestore dei trasporti pubblici di Torino è il GTT (Gruppo Torinese Trasporti) che con le linee urbane e suburbane sposta circa 640.000 persone ogni giorno; gestisce 8 linee tranviarie, 80 linee automobilistiche e dispone già dal 2006 della prima linea metropolitana automatica d'Italia; si tratta di veicoli leggeri e “driveless” quindi senza conducente⁶³. Questa linea è stata pensata per ottimizzare i tempi di percorrenza tra un capo e l'altro della città e per integrarsi perfettamente con le altre linee sopra e sottoterra. In Italia ne sono presenti due attualmente e la seconda si trova a Milano (inaugurata nel 2013). La metropolitana torinese, lunga 27,5 chilometri, è di tipo VAL (Véhicule automatique léger) ossia leggera automatizzata su pneumatici. Per quanto riguarda l'infrastruttura è presente un sistema avanzato di comunicazione, videosorveglianza e sicurezza che è stato progettato e fornito dall'azienda tedesca Funkwerk plettac; in totale sono posizionate 26 telecamere, di cui 8 nei vagoni del treno,

⁶² [Autobusweb.com \(2021\), Nuovi autobus elettrici Irizar per la flotta di TMB a Barcellona, giugno 2021](https://www.autobusweb.com/nuovi-autobus-elettrici-irizar-per-la-flotta-di-tmb-a-barcellona/)

<https://www.autobusweb.com/nuovi-autobus-elettrici-irizar-per-la-flotta-di-tmb-a-barcellona/>

⁶³ [RailwayTechnology.com, Metropolitana di Torino Linea 1,](https://www.railway-technology.com/projects/torino-metro/)

<https://www.railway-technology.com/projects/torino-metro/>

4 nei bagni e 1 telecamera ogni 100 metri all'interno del tunnel. La centrale operativa si trova nel deposito di Collegno ed è dotata di 28 monitor controllati da un operatore e un supervisore. Ci sono 21 stazioni in totale nelle quali le banchine sono dotate di porte automatiche provviste di segnali visivi lampeggianti e acustici per facilitare l'uso delle stazioni da parte delle persone con problemi di vista e di udito; sono inoltre dotate di sistemi di rilevamento fumo e incendio e barriere ad infrarossi che rilevano la posizione dei treni ed evitano collisioni fra di essi. La linea è percorsa da una flotta di 35 treni acquistati da Siemens, che nelle ore di punta circolano a 2 minuti di avanzamento; ciò significa che i cittadini non attendono mai più di 2 minuti tra un treno e l'altro. Ogni treno ha 4 carrozze, può trasportare fino a un massimo di 440 passeggeri e viaggia ad una velocità di 80 km/h. A differenza di un treno tradizionale, questa metro è dotata di ruote in gomma che consentono un'elevata accelerazione e basse vibrazioni fornendo ai passeggeri maggiore confort e sicurezza. Il sistema di segnalamento e controllo della linea è stato fornito da Siemens Mobility, che assieme all'azienda Tecnimont, è responsabile anche dell'assistenza e della manutenzione del sistema di automazione.

Per quanto riguarda il trasporto in superficie, l'elettricità ha iniziato a circolare da luglio 2021. Sono entrati in servizio i primi 4 autobus di nuova concezione, acquistati dal produttore cinese BYD; i veicoli sono elettrici, ad emissioni zero e rivoluzionari nella progettazione di tecnologia utilizzata, livello di affidabilità, prestazioni, abitabilità e confort. Sono solo i primi autobus di un ordine complessivo di 50 veicoli che raggiungeranno le strade torinesi verso l'autunno. Sulla base delle nuove tendenze progettuali, pare che presto gli autobus non avranno più gli specchietti retrovisori; questi bus infatti sono dotati di telecamere, sensori per rilevare gli ostacoli e dispositivi elettronici di supporto alla guida. Lo spazio dedicato ai passeggeri è ampio e confortevole; anche per la città di Torino l'area riservata alle persone con disabilità è un importante elemento di inclusività ed è più ampia di un bus tradizionale (circa il doppio di quanto richiesto dalla normativa di omologazione). Il contratto con l'azienda produttrice BYD ha un valore di oltre 50 milioni di euro, finanziati con le risorse stanziare dal Piano Nazionale della Mobilità Sostenibile (anno 2019) e prevede la fornitura totale di 100 autobus che, ad eccezione dei primi 4 veicoli prodotti in Cina, saranno realizzati in Ungheria. L'autonomia di questi mezzi si aggira sui 300 chilometri per singola carica e i tempi di ricarica, che vanno da un minimo di 3 ad un massimo di 5 ore, permettono maggiore flessibilità di impiego anche sulle linee con lunghe percorrenze. Per ricaricare i veicoli durante la notte sono state installate nel deposito 25 colonnine di ricarica; non ne sono state installate 50 in quanto, con un operatore

presente di notte, è possibile portare a carica piena tutti i mezzi. Gli autobus BYD, per ricaricarsi totalmente, assorbono circa 348 kWh di energia elettrica, all'incirca 35 litri di gasolio per un bus tradizionale per percorrere la stessa distanza. Ciò significa meno costi di gestione e meno inquinamento ambientale. Con l'arrivo dei nuovi bus elettrici, che si aggiungono a tram e metropolitana (già di per sé considerati sostenibili), Torino prosegue la sua transizione green, con l'obiettivo di arrivare nel 2023 con un 50% di bus, tram e metro a emissioni zero e un 20% di veicoli a metano⁶⁴. L'alimentazione tradizionale permarrà, ma sarà residuale e destinata a gestire un 25% dei chilometri complessivi. Infine, dal piano strategico di rinnovamento della flotta GTT, è stato previsto l'acquisto di altri 50 bus elettrici snodato da 18 metri e di 70 nuovi tram.

Torino è un ottimo esempio di integrazione. Nel 2017, GTT ha ideato un progetto rivolto ad aziende pubbliche e private che acquistano, a condizioni agevolate, abbonamenti al trasporto pubblico per i propri dipendenti, e ha pensato quindi di collaborare con Tobike e Car2Go⁶⁵. Le aziende possono offrire ai propri dipendenti la possibilità di usufruire dei servizi di mobilità sostenibile disponibili in città. In questo modo andare al lavoro è più semplice perché si possono utilizzare i mezzi pubblici integrati all'auto e alla bicicletta; le persone hanno l'opportunità di spostarsi in tre modi diversi con un'unica convenzione. Già a settembre 2017 le aziende che vi hanno aderito erano 50 (tra cui Rai, Allianz, Camera di Commercio e Università di Torino), per un totale di 9.000 abbonamenti. Tobike e Car2Go sono servizi di sharing (rispettivamente di bici e auto) in abbonamento che permettono di spostarsi in modo veloce e sostenibile. L'azienda convenzionata acquista gli abbonamenti a prezzi scontati e questi vengono ricaricati su una tessera che consente di prelevare e riportare i mezzi nelle stazioni dedicate. L'intera esperienza di noleggio avviene tramite app per smartphone. A differenza delle piattaforme aperte private viste nel precedente capitolo, in questo caso vi è un livello di integrazione che comprende l'operatore di trasporto pubblico.

64 GTT (2021), A Torino un nuovo "concetto" di bus, gtt.to.it, maggio 2021

<https://www.gtt.to.it/cms/en/avvisi-e-informazioni-di-servizio/torino-e-cintura/8972-a-torino-un-nuovo-concetto-di-bus-in-servizio-i-primi-4-nuovi-bus-elettrici-byd-sulla-linea-58-da-lunedì-24-maggio>

65 GTT, Tobike e Car2Go insieme per promuovere il trasporto intermodale, gtt.to.it, settembre 2017

<https://www.gtt.to.it/cms/en/notizie-eventi-e-informazioni/4217-gtt-tobike-e-car2go-insieme-per-promuovere-il-trasporto-intermodale>

Altro esempio di integrazione tra aziende pubbliche e private della mobilità è la partnership tra GTT e MOOVIT⁶⁶. Lo scopo di questa collaborazione è fornire informazioni in tempo reale ai cittadini; permette agli utenti del trasporto pubblico di individuare, tramite app, le soluzioni migliori per raggiungere la propria destinazione, sapere in tempo reale l'orario di arrivo nella fermata del mezzo pubblico, il livello di capienza del mezzo ed eventuali modifiche di viabilità. All'interno dell'app MOOVIT sono state mappate oltre 200 linee urbane, extraurbane e scolastiche gestite da GTT e oltre 3.500 fermate presenti nella provincia di Torino. Con una portata di oltre 250 milioni di passeggeri l'anno⁶⁷, GTT permette di accedere ai dipendenti delle aziende ad un servizio innovativo e gratuito, versatile anche per lavoratori, studenti e turisti che, grazie alla funzionalità multilingua, riescono a muoversi con i mezzi pubblici in un paese che non conoscono. La visione globale e l'esperienza tecnica di MOOVIT si uniscono così alla territorialità di GTT che, dal suo lato, investe da anni importanti risorse nel controllo informatizzato e nella geolocalizzazione dei mezzi per garantire lo sviluppo dell'infomobilità come parte integrante del servizio di trasporto offerto. Realtà come MOOVIT permettono il confronto con scenari internazionali e sono un forte stimolo per promuovere sempre più progetti per la mobilità sostenibile.

1.11. Milano

ATM S.p.A. (Azienda Trasporti Milanese) è la società interamente partecipata dal comune di Milano che gestisce il servizio di trasporto pubblico della città e di 46 comuni facenti parte della città metropolitana. Organizza tutto ciò che riguarda il controllo della sosta su strada, i parcheggi di interscambio, il servizio di bike sharing "bikeMi", il sistema integrato di controllo del traffico e le zone a traffico limitato. Controlla inoltre le 19 linee della rete tranviaria urbana, le 4 linee della rete filoviaria, le 160 linee autobus (alle quali si aggiungono 15 linee del servizio Radiobus di Quartiere) e le 4 linee di metropolitana, tra cui la linea metropolitana automatizzata. La linea M5 è la seconda in Italia e la prima nella città milanese; si tratta di una linea sotterranea progettata per ospitare veicoli leggeri su rotaia senza conducente, realizzata per ridurre al minimo i tempi di attesa e adeguare il servizio alle esigenze delle diverse fasce orarie. L'anno

66 Moovit rinnova la partnership con Gtt Torino, [autobusweb.com](https://www.autobusweb.com), maggio 2021

<https://www.autobusweb.com/moovit-rinnova-la-partnership-con-gtt-torino/>

67 Dato prima della pandemia Covid-19 (2020)

di messa in servizio è il 2013 anche se la progettazione e i test sono iniziati molto prima. Questa linea non serve un quartiere in particolare ma si articola e si intreccia con le altre linee per garantire un maggior interscambio per tutte le esigenze di destinazione. L'idea di questa metropolitana leggera deriva da un progetto internazionale iniziato nel 1997 a Copenaghen per la realizzazione di una linea dotata di convogli a guida automatica senza conducente di tipo "driveless"; la progettazione meccanica e architettonica, le porte per i passeggeri, l'articolazione dei convogli, la progettazione dei carrelli e degli arredi sono stati studiati e realizzati tutti in Italia dalla Ansaldo Trasporti. Il progetto dei treni per la M5 di Milano è molto simile al progetto di Copenaghen, solo di qualche anno più giovane. La sostenibilità di questa linea sta nei tempi di percorrenza. Il tempo che solitamente ci si impiega con il tram per andare da zona Bignami a Zara è di 20 minuti; con la M5 8 minuti⁶⁸. Ogni treno può ospitare fino a un massimo di 536 persone, con 72 posti a sedere e due spazi dedicati alle sedie a rotelle. Durante le fasi iniziali di test, sono stati impiegate 50 figure professionali tra cui addetti all'esercizio e alla manutenzione. Inoltre, tutto il personale ATM ha svolto dei corsi di formazione per acquisire le giuste conoscenze e competenze nel gestire una metropolitana driveless, affiancato dagli addetti alla metropolitana automatica di Copenaghen, gestita da ATM dal 2008. I treni e le banchine sono più stretti e più corti rispetto ad una metropolitana tradizionale; misurano 50 metri anziché 110 delle linee esistenti. Le banchine sono separate dai binari e dai treni da porte di sicurezza trasparenti che si aprono solo quando il treno è fermo in stazione. Un sistema appositamente studiato evita, in caso di guasto alle porte della banchina, l'apertura della corrispondente porta del treno. Per controllare i convogli internamente, è installato un sistema di videosorveglianza con telecamere e citofoni per permettere ai passeggeri di comunicare con il personale in caso di problemi. Il sistema driveless, denominato UTO (Unattended Train Operation), consente il funzionamento della linea senza che vi sia il conducente a bordo del treno. Permette inoltre di controllare elementi come il distanziamento dei convogli, i percorsi e le deviazioni, le sottostazioni elettriche e l'impianto di climatizzazione. Realizzata in conformità di recenti normative europee, e sicuramente sostenibile sia dal punto di vista ambientale che sociale, la M5 riesce ad abbattere i costi di esercizio per ATM, che si dedica ad altri progetti per rendere la città metropolitana di Milano più ecologica.

68 Treniebinari.it, Una linea metropolitana ad alto contenuto tecnologico

<http://www.treniebinari.it/treniebinari/metro/metropolitana-di-milano-linea-5-automatica-driverless.html>

Milano è sesta al mondo secondo il Kantar City Mobility Index per la disponibilità di opzioni e accessibilità economica delle modalità di trasporto disponibili. Purtroppo questo non si traduce sempre in un elevato grado di soddisfazione rispetto alle alternative proposte. In ambito shared mobility, Milano è terza a livello europeo e quando si valuta il sistema dei trasporti integrati dal punto di vista ambientale, scende drasticamente in classifica a causa dell'alta percentuale di cittadini che ancora preferiscono l'auto come miglior mezzo di spostamento. Vi è comunque una crescente quota di persone che sono aperte al cambiamento e che esprimono il desiderio di spostarsi a piedi, in bici, o con mezzi pubblici in modo da valorizzare il più possibile il tempo dello spostamento. Milano, come tante città italiane ormai, ha adottato un Piano Urbano di Mobilità Sostenibile che mira a cambiare lo stato della mobilità della metropoli nei prossimi 10 anni; si promuovono spostamenti con modalità sharing, bici, e-bike, scooter e la costruzione di un sistema di Mobility as a Service che include l'integrazione della tariffazione del trasporto pubblico. L'obiettivo è quello di disporre di un unico biglietto di trasporto che includa tutte le opportunità disponibili (anche il sistema di sharing). Le prime mosse nella penisola italiana verso l'elettrico in superficie sono state fatte a Milano all'inizio del 2017, quando ATM ha ordinato una miniflotta di 10 veicoli Solaris Urbino 12 Electric all'azienda polacca stessa. Il fornitore della propulsione elettrica in questo caso è Medcom, un'azienda facente parte dello stesso Paese di Solaris. I due motori Ave 130 da 125 kW ciascuno fanno parte del sistema di ZF, fornitore di sistemi in grado di offrire vari modelli di motori elettrici per diverse tipologie di veicoli. Ogni e-bus può contare su 240 kWh di capacità di stoccaggio d'energia a bordo.

Il servizio di bike sharing "bikeMi" gode di una propria piattaforma app digitale, ma è controllato e gestito da ATM. L'utente può scegliere se utilizzare una normale bici o l'e-bike e recarsi nella postazione più vicina indicata dalla mappa. Proprio perché deve mantenere lo spirito di condivisione tra i cittadini, l'elevato numero di mezzi presenti in città riesce a soddisfare la domanda di questi di recarsi dove vogliono in maniera veloce, ma il mezzo può essere utilizzato non più di 2 ore⁶⁹: il superamento di questo limite determina penalità e tariffe maggiorate, di 2€/l'ora per la bici tradizionale e di 4€/l'ora per la bici elettrica, addebitati nella carta di credito inserita all'inizio del noleggio. Al termine della corsa, la bici deve essere posta nella stazione più vicina alla destinazione dell'utente, deve essere inserita in uno slot libero e

⁶⁹ <https://bikemi.com/>

l'utente deve assicurarsi che sia correttamente bloccata; la spia del punto di aggancio deve diventare di colore verde fisso e i perni non più estraibili.

Un altro mezzo messo a disposizione dei cittadini è il Radiobus⁷⁰ di Quartiere di ATM. È un minibus ibrido a basso impatto ambientale che fa parte dei servizi a chiamata. L'azienda di trasporti milanese ha lanciato nel marzo del 2019 l'app del Radiobus; fino ad allora esisteva solo il servizio a chiamata telefonica. Funziona esattamente come un taxi, permette di farsi accompagnare sotto il portone di casa direttamente con il bus pubblico al costo di un biglietto normale. È stato ideato per migliorare la mobilità all'interno dei quartieri milanesi e ATM ne ha implementato il servizio notturno (dalle 22.00 alle 02.00). Il servizio del Radiobus parte dai capolinea di quartiere e porta le persone direttamente a casa, senza fermarsi alle fermate tradizionali dei bus. È operativo in 15 quartieri della città ed è prenotabile durante il giorno dall'applicazione per smartphone, oppure è possibile prenderlo al capolinea comunicando all'autista il proprio indirizzo di destinazione. Dall'app, con la funzione "intorno", è possibile visualizzare sulla mappa le fermate più vicine e le aree coperte; in più, è disponibile l'elenco di tutte le linee e le fermate dei 15 bus con relativi orari. Il servizio è totalmente gratuito; per la corsa in Radiobus basta un normale biglietto ATM oppure l'abbonamento, senza alcun sovrapprezzo. Inoltre, il biglietto è anche acquistabile a bordo. Si tratta sicuramente di un importante esempio di mobilità sostenibile sociale.

70 Radiobus Milano: cos'è, come funziona e costo del servizio, italiapost.it, marzo 2019

<https://italiapost.it/radiobus-milano-cos-e-come-funziona-costo/>

Tabella 9 – I servizi di mobilità sostenibile nelle principali capitali europee – La doppia transizione ecologica/digitale

| | | Bus a bio gas / biometano | Bus a etanolo / estere metilico di colza / olio vegetale idrogenato | Bus ad idrogeno | Bus con ricarica ad induzione | Bus elettrici | Bus ibridi | Digitizzazione | Integrazione tra privato e pubblico (sharing) | Metro automatizzata senza conducente | Mini vaporetti elettrici a guida autonoma | Mini bus elettrici a guida autonoma | Segnaletica smart | Sistemi di controllo e sicurezza avanzati | Taxi e bus ibridi/elettrici a chiamata | Traghetti ad energia solare | Traghetti elettrici | Tram elettrici | Treni ad energia eolica | Treni ad idrogeno | Treni elettrici | Vaporetti ibridi |
|------------|---|---------------------------|---|-----------------|-------------------------------|---------------|------------|----------------|---|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------|---|--|-----------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| CITTÀ | OPERATORE / IP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amburgo | VHH - Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein | | | | | 2019 | 2014 | x | 2021 | | | | x | x | | | | | | | | |
| Amsterdam | GVB Holding | | | | | 2018 | | x | 2013 | | 2016 | | x | x | | 2020 | 2020 | 2017 | | | | |
| Barcellona | TMB - Transports Metropolitans de Barcelona | 2012 | | 2021 (test) | | 2012 | 2012 | x | | | | | x | x | | | | | | | | |
| Berlino | BVG - Berliner Verkehrsbetriebe | | | | 2015 | 2019 | | x | x | | | | x | 2019 | | 2021 (test) | x | | | 2021 (test) | | |
| Bruxelles | STIB - Société des Transports Intercommunaux Bruxellois | | | | | 2016 | 2019 | x | | | | | x | x | | | | | | | | |
| Copenaghen | Movia | | | | | | | x | x | | | | x | | | | | | | | | |
| Helsinki | HSL e Nobina | | | | | 2021 | | x | | | | 2021 | 2019 | 2019 | | | | | | | | |
| Lione | TCL - Transports Communs Lyonnais | | | | | | | x | x | | | | x | | | | | | | | | |
| Lisbona | Carris - Companhia de Carris de Ferro de Lisboa | | | | | | | x | | | | | | | | | | 2021 | | | | |
| Londra | TfL - Transport for London | 2015 | 2013 | 2013 | 2021 (test) | 2015 | | x | x | | | | x | x | 2015 | | | | | | | |
| Madrid | EMT - Empresa Municipal de Transportes de Madrid | 2017 | | | | 2017 | 2017 | x | | | | | | | 2016 | | | | | | | |
| Monaco | CAM - Compagnie des Autobus de Monaco | | | | | 2019 | | x | x | | | | x | x | | | | | | | | |
| Oslo | Ruter As | 2018 | | | | 2018 | | x | | | | | | 2017 | | 2015 | 2021 | | | | | |
| Parigi | Île-de-France Mobilités e RATP | 2015 | | | | 2017 | | x | x | | | 2020 | x | x | | | | | | | | |
| Stoccolma | SL - Storstockholms Lokaltrafik | 2017 | x | | | 2015 | 2015 | x | | | | | 2015 | 2015 | | | | | | | x | |
| Vienna | Wiener Linien e ÖBB | | | | | 2013 | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Zurigo | VBZ - Verkehrsbetriebe Zürich | | | | | 2020 | | x | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: vedi nota 2 in bibliografia e sitografia

La tabella illustra come gli operatori di trasporto pubblico delle principali capitali europee stanno affrontando e guidando la mobilità verso un impatto maggiormente sostenibile, sia dal punto di vista ambientale che sociale. Come precedentemente visto in analisi dettagliata, le città europee si stanno muovendo, anche se con tempi diversi, per migliorare la qualità dello spostamento dei cittadini e per incentivare l'utilizzo dei mezzi di micromobilità. Partendo dal fatto che mezzi di trasporto come i filobus e i tram, in larga parte possono già di per sé essere considerati mezzi sostenibili per l'ambiente urbano per la loro alimentazione ad energia elettrica, questo capitolo ha voluto concentrarsi su progetti che prendono a riferimento mezzi di trasporto pubblico in cui c'è ancora sicuramente un enorme margine di miglioramento, come ad esempio i bus, le auto, i treni, i vaporetti e i traghetti. A primo impatto, in tabella si nota come il 95% degli operatori abbiano già sviluppato quella che si chiama transizione digitale. Con digitalizzazione infatti si intende tutto ciò che riguarda i sistemi di geolocalizzazione dei mezzi (tramite GPS e AVL), app per smartphone, informazioni sul traffico in tempo reale e bigliettazione elettronica. La maggior parte degli operatori di trasporto pubblico nelle città europee mette a disposizione un App per scegliere i percorsi più convenienti, con i mezzi più confortevoli e gli orari più flessibili. Altro dato importante che si nota dalla tabella è la forte presenza di bus elettrici che percorrono le strade europee; anche se con annate differenti, quasi tutte le capitali stanno acquistando o sostituendo le flotte di autobus che operano ormai da anni con un'alimentazione a combustibile fossile. Nonostante una buona quota delle città abbia dotato la propria flotta di biometano, molte altre hanno deciso di passare direttamente all'elettrico, senza transitare per il gas naturale. Questo può essere dovuto ai piani di sostenibilità europei che "obbligano" a convertire in elettricità l'alimentazione delle flotte entro il 2035; le città quindi preferiscono investire i soldi concessi dagli Stati in infrastrutture ad energia elettrica. Guardando ai mezzi a guida autonoma, ci si rende conto che la strada per l'adozione in Europa è ancora lunga. Solo Helsinki e Parigi hanno iniziato a far circolare nelle proprie strade minibus elettrici senza conducente, mentre Amsterdam ha iniziato nel 2016 a far navigare tra i suoi canali dei "vaporetti" di piccole dimensioni, guidandoli con controllo da remoto. Per quanto riguarda invece l'energia solare e l'idrogeno, la città di Berlino stanno attuando dal 2021 alcuni test pilota, ma a causa degli elevati costi di progettazione e dei test stessi, i risultati per l'adozione di tale tecnologia si potranno vedere in futuro. Il Paese che invece sta sfruttando già da 4 anni la forza del vento grazie ai mulini presenti sul territorio è

l'Olanda⁷¹, che con i suoi treni ad energia eolica è il Paese europeo più all'avanguardia. Dato che l'energia elettrica probabilmente rimarrà per molto tempo ancora l'alimentazione alternativa più sostenibile, e in questo senso anche la più conveniente, i Paesi europei hanno pensato di sviluppare, data la loro poca esperienza, dei sistemi di controllo avanzati per riuscire ad archiviare informazioni utili in modo tale da accrescere il know-how e migliorare le performance, le conoscenze e le competenze che in futuro andranno poi perfezionate. Particolare attenzione nella progettazione dei mezzi di trasporto attualmente in circolazione è riservata alle persone con mobilità ridotta; negli autobus vengono creati spazi dedicati, la segnaletica all'interno dei mezzi, nelle fermate e nelle stazioni è sviluppata in modo da facilitare l'utilizzo a persone con difficoltà motorie e ipovedenti. In molte città, dove i cittadini non vogliono rinunciare alla comodità dell'automobile, i taxi sono il giusto compromesso tra trasporto pubblico e privato; Londra e Madrid hanno investito per rendere ecologici anche questi mezzi di trasporto cosicché le persone si sentano a proprio agio senza mancare di rispetto all'ambiente.

Nella tabella 9 non sono presenti tutte le capitali europee: i paesi dell'est Europa come Bucarest, Budapest, Riga, Tallinn e Vilnius, essendo meno sviluppati dal punto di vista della mobilità sostenibile, non hanno progetti rilevanti tali da essere oggetto di analisi; la città di Sofia ha accordato il piano della mobilità sostenibile solo nel 2019, quindi non sono ancora attivi spostamenti green nella capitale bulgara; la città di Varsavia è riconosciuta come capitale sostenibile dell'est, ma per ora solo per i materiali utilizzati nell'edilizia; Atene, nonostante il buon sistema organizzativo dei treni, ha ancora gli orari dei bus scritti a mano su delle bacheche presenti nelle principali stazioni e fermate; a Budapest è presente la seconda metropolitana più antica d'Europa, patrimonio dell'UNESCO dal 2002 e i mezzi di trasporto sono molto arretrati, così come la digitalizzazione è assente.

Città come Copenaghen, Lisbona, Valencia e Zurigo, concentrano le forze sull'incentivare l'utilizzo di mezzi di micromobilità come monopattini e biciclette, cercando il più possibile di scoraggiare l'uso dell'automobile privata. Copenaghen, famosa per essere una città ricca di biciclette, ha sviluppato un progetto di bike sharing, in collaborazione con l'operatore del trasporto pubblico, chiamato Bycyklen. Ci si sposta molto in bici e a piedi, mentre gli autobus

71 Moraca S. (2017), I treni olandesi funzionano grazie all'eolico, wired.it, gennaio 2017

<https://www.wired.it/lifestyle/mobilita/2017/01/13/treni-olandesi-eolico/>

maggiormente utilizzati sono gli “autobus del porto”; si tratta di battelli, non ecologici per ora, ma un’ottima alternativa al traffico urbano su gomma. Lisbona, famosa per le sue forme collinari, è percorsa dalle linee della funicolare elettrica e dal 2021 anche dagli eléctricos, tram elettrici di nuova generazione (i primi risalenti al 1901). Valencia, percorsa in larga parte da bici e monopattini, punta a ridare spazio ai cittadini tramite la riduzione del parco auto circolante offrendo loro la possibilità di camminare in spazi pubblici di qualità e creando infrastrutture leggere per la ciclabilità per gli spostamenti di breve durata e tanto trasporto pubblico per gli spostamenti di più ampio raggio. Nel 2018 è sorta attorno al centro storico una “tangenziale delle biciclette”; sono stati ricavati 5 chilometri sottraendo una corsia alle automobili, ma ciò ha permesso anche di ampliare i marciapiedi e ha migliorato le fermate dei mezzi pubblici. Infine Zurigo, è in ritardo con l’adozione di mezzi ecologici come i bus elettrici (primi mezzi nel 2020), ma solamente perché ha investito sulla cura della micromobilità dato che il 44% della popolazione si sposta in bicicletta⁷²; la strategia adottata riguarda la creazione di strade e parcheggi dedicati alle biciclette, campagne pubblicitarie di sensibilizzazione sparse per la città per incentivarne l’uso, compagnie di bike sharing e leggi della strada perfezionate per i ciclisti. Le città appena citate sono da considerarsi un ottimo esempio di mobilità sostenibile, nonostante non abbiano attuato dei progetti di miglioramento sostanziale a livello di combustibili alternativi. La micromobilità deve comunque essere ritenuta una fase importante per contribuire a rendere più sano l’ambiente urbano e i progetti migliorativi degli spazi urbani fanno parte di quella fetta di obiettivi di mobilità sostenibile in favore non solo dell’ambiente, ma anche dei cittadini.

Rispetto alla città di Barcellona che ha iniziato la sua conversione verso una mobilità più sostenibile nel 2012, Madrid ha adottato più tardi nel 2017 mezzi pubblici come bus elettrici e a biogas. Ciononostante, il suo punto forte è la digitalizzazione. L’azienda Geotab, in collaborazione con l’operatore di trasporto pubblico spagnolo, ha scelto di installare dei dispositivi di monitoraggio sui bus elettrici in modo tale da raccogliere dati per comprendere meglio le attività della flotta, tra cui la distanza percorsa, la percorrenza giornaliera dei veicoli, l’energia elettrica consumata giornalmente, il consumo medio di energia di ogni veicolo e il

72 Eugenia Bassi (2017), La mobilità della città di Zurigo: sostenibile e sicura, docplayer.it, anno 2017
<https://docplayer.it/17544967-La-mobilita-della-citta-di-zurigo-sostenibile-e-sicura.html>

valore di carica del veicolo⁷³. I dati telematici trasmessi alla piattaforma servono a monitorare e gestire la flotta per prendere decisioni basate sugli insight ottenuti, gestendo e ottimizzando le operazioni della flotta. Individuando i mezzi poco utilizzati e quelli sovra utilizzati, si è in grado di bilanciare l'uso dei mezzi e di decidere come dimensionare al meglio la flotta. Il dispositivo permette anche di osservare il consumo medio di energia di ogni veicolo e controllare come le condizioni climatiche e il consumo di aria influenzano questa variabile. I dati hanno offerto una migliore comprensione di come regolare le sessioni di ricarica per evitare di creare sovraccarichi in fase di ricarica durante le ore di punta. La digitalizzazione e le tecnologie in continuo sviluppo permettono agli operatori di avere maggiore controllo sui propri mezzi e creare delle previsioni di investimento future molto importanti.

73 Geotab.com (2021), Il comune di Madrid punta sulla sostenibilità e ottimizza la flotta con i dati dei veicoli elettrici, marzo 2021

<https://www.geotab.com/it/caso-di-studio/comune-di-madrid-flotta-elettrica-geotab/>

Tabella 10 – I servizi di mobilità sostenibile nei capoluoghi del nord Italia – La doppia transizione ecologica/digitale

| | | Bus a biogas/bio metano | Bus a etanolo / estere metilico di colza / olio vegetale idrogenato | Bus ad idrogeno | Bus con ricarica ad induzione | Bus elettrici | Bus ibridi | Digitizzazione | Integrazione tra privato e pubblico (sharing) | Metro automatizzata senza conducente | Mini vaporetti elettrici a guida autonoma | Minibus elettrici a guida autonoma | Segnaletica smart | Sistemi di controllo e sicurezza avanzati | Taxi e bus ibridi/elettrici a chiamata | Traghetti ad energia solare | Traghetti elettrici | Tram elettrici | Treni ad energia eolica | Treni ad idrogeno | Treni elettrici | Vaporetti ibridi |
|--------------|---|-------------------------|---|-----------------|-------------------------------|---------------|------------|----------------|---|--------------------------------------|---|------------------------------------|-------------------|---|--|-----------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| CITTÀ | OPERATORE IP | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | |
| Aosta | SVAP | | | | | | | x | 2021 | | | | | x | | | | | | | | |
| Bologna | TPER - Trasporto Passeggeri Emilia Romagna. | 2020 | | | | 2020 | | x | x | | | | x | x | x | | | | | | | |
| Bolzano | SASA S.p.a. | | | 2021 | | 2020 | 2013 | x | x | | | | | x | | | | | | | | |
| Genova | AMT Genova | 2020 | | | | | | x | x | | | | | x | | | 2021 (test) | | | | | |
| Milano | ATM - Azienda Trasporti Milanesi | | | | | 2017 | | x | 2017 | 2013 | | | x | x | 2019 | | | | | | | |
| Torino | GTT - Gruppo Torinese Trasporti | | | | | 2021 | | x | 2017 | 2006 | | | x | x | | | | | | | | |
| Trieste | Trieste Trasporti SpA | | | | | 2016 | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Venezia | AVM - Azienda Veneziana della Mobilità | | | | | 2021 | | x | | | | | x | x | | | | | | | | 2022 (previsioni) |

Fonte: vedi nota 3 in bibliografia e sitografia

La tabella riassume i progetti di mobilità sostenibile nei principali capoluoghi del nord Italia. La scelta di non analizzare le città del centro e del sud del Paese è data dalla mancanza di progetti veramente sostenibili, dalla pessima organizzazione dei servizi di trasporto e dalla povertà di know-how e infrastrutture. Quindi le città e gli operatori di trasporto pubblico inseriti in tabella fanno da rappresentanti per tutto il territorio italiano. Come si può notare anche in Italia è forte la presenza di autobus elettrici, in generale leggermente in ritardo rispetto all'Europa, ma solo di pochi anni. Il fenomeno della digitalizzazione, intesa come scelta dei percorsi, bigliettazione elettronica, informazioni sul traffico in tempo reale, è presente in tutti i capoluoghi oggetto di analisi. Come si è visto già nel capitolo 1, il 75% dei mezzi pubblici in Italia ha un'età che va dai 10 ai 20 anni; questo significa che i carburanti utilizzati per i veicoli sono ancora principalmente benzina e diesel. Solo il 10% ha meno di 2 anni, perciò le alimentazioni alternative come l'ibrido, l'elettrico e l'idrogeno tardano ad arrivare. Molte sono le discussioni tra i diversi operatori di trasporto pubblico e i cittadini per l'adozione di sistemi di mobilità più sostenibili, e molte sono le proposte, ma la complessità di certe tecnologie non si risolve dall'oggi al domani. Dato che le ultime tendenze fanno propendere per il passaggio all'elettrico, la maggior parte degli operatori pubblici di trasporto investono in questo tipo di tecnologia. Per quanto riguarda i trasporti a guida autonoma su gomma, in Italia ci sono ancora molti passi da fare, mentre è bene notare come 2 linee metropolitane (una a Milano e una a Torino) elettriche e senza conducente, percorrano i sotterranei dei due capoluoghi già da parecchi anni. Questo può essere dovuto alla facilità di gestione di questo mezzo; essendo già operativa all'interno di gallerie è molto più facile guidarla e monitorarla soprattutto grazie all'assenza di traffico e altri ostacoli che si presentano invece per i mezzi in superficie. Bologna presenta due interessanti progetti di mobilità sostenibile. Il primo è il servizio di car sharing elettrico che nasce dalla collaborazione tra l'operatore TPER e CORRENTE (la società di sharing elettrico) e mette a disposizione dei cittadini circa 335 auto elettriche, accessibili da app. L'altro progetto è il servizio di taxi a chiamata TaxiClick Easy; non si tratta di un servizio tradizionale, bensì con la particolarità di poter scegliere da parte dell'utente tra le diverse tipologie di auto tra cui metano, elettrico o ibrido. Una peculiarità che caratterizza la città di Bolzano invece sono gli incentivi; da luglio 2021 il consiglio comunale ha deciso di non finanziare più l'acquisto di autobus a diesel. Da oggi in poi verranno finanziati soltanto quelli elettrici, a idrogeno e a metano, anche se quest'ultimo pare che convenga di più in termini economici; si tratta di un modo sicuramente alternativo di percorrere la strada verso una

maggior sostenibilità ambientale, la quale è delineata in maniera sempre più importante dalla presenza di una nuova flotta di 12 bus ad idrogeno targata SASA in città dall'estate 2021.

CAPITOLO 5. IL CASO AVM, LA TERRITORIALIZED MOBILITY PLATFORM VENEZIANA

1. L'azienda

AVM S.p.A. – Azienda Veneziana della Mobilità – è una società del Comune di Venezia, titolare dei contratti di servizio per il TPL per il territorio comunale e della Città metropolitana di Venezia. Nasce nel 1996 dal piano di ristrutturazione dei servizi del Comune di Venezia come azienda specializzata nella gestione della Autorimessa Comunale di Piazzale Roma a Venezia, e diventa società per azioni dal 1° gennaio del 2000 con il nome di ASM S.p.A. – Azienda Servizi Mobilità. A gennaio del 2012 ASM cambia la denominazione sociale e diventa AVM S.p.A., espandendo le sue competenze ai servizi pubblici locali a Venezia e Mestre in materia di gestione integrata dei servizi ausiliari al traffico e alla mobilità privata. AVM, oltre a dirigere i servizi di trasporto pubblico attraverso la sua società controllata Actv S.p.A., si occupa anche di gestire: i parcheggi in struttura a Venezia e Mestre; i parcheggi a pagamento come le strisce blu, i parcheggi scambiatori sia gratuiti che intermodali a pagamento; le aree ZTL controllate da telecamere e quelle comunali per i bus turistici diretti a Venezia; la rimozione dei natanti; le strutture di sosta attrezzate per natanti di Sacca della Misericordia e dell'Isola Nova del Tronchetto; i bici park, ossia parcheggi coperti a pagamento per biciclette a Piazzale Roma e nei pressi della stazione di Mestre; il People Mover di Venezia che collega il Tronchetto con Piazzale Roma; gli approdi pubblici operativi per il servizio del trasporto pubblico non di linea, ubicati nel territorio del Comune di Venezia e nel territorio del Comune di Cavallino Treporti.

Da aprile 2013, l'Azienda è diventata la società di controllo del Gruppo AVM Holding che attua le politiche della mobilità del Comune di Venezia, in materia di servizi di trasporto, mobilità, marketing territoriale e promozione culturale e turistica della Città, attraverso il coordinamento operativo delle società controllate (Actv S.p.A. e Ve.La. S.p.A.). L'area di consolidamento, al 31 dicembre 2020, è composta da AVM S.p.a. come capogruppo controllante, Actv S.p.a. come controllata (con il 66,53% delle azioni) e Ve.La. S.p.a. come controllata (con l'88,86% delle azioni).

2. La situazione economico-finanziaria di AVM

Lo “stato di salute” dell’azienda è dato dalle informazioni relative alla situazione economica, patrimoniale e finanziaria ricavate dal suo bilancio di esercizio. Analizzando l’andamento dell’azienda negli ultimi due anni, AVM con un capitale sociale di € 85.549.237,90 ha chiuso in positivo sia nel 2019 che nel 2020. Nel 2020 le gestioni delle singole società sono state caratterizzate dai negativi effetti causati dalla pandemia da Covid-19; da febbraio 2020 infatti, per contrastare la propagazione del virus, la mobilità in generale e in particolare i flussi turistici sono stati colpiti da pesanti limitazioni. Con riferimento all’anno 2020, i ricavi delle vendite e delle prestazioni ammontano a 155,9 milioni di euro, in riduzione del 34,4% rispetto al 2019; più nel dettaglio quelli relativi ai servizi di trasporto pubblico locale sono stati di 142,3 mln/€ (219,1 mln/€ nel 2019), mentre quelli inerenti ai servizi di mobilità privata sono stati di 13,6 mln/€ (18,3 mln/€ nel 2019). Entrambi i settori sono stati influenzati negativamente dalla pandemia, anche se in misura minore quello della mobilità privata. AVM ha beneficiato inoltre di un’integrazione di corrispettivo sia da parte della Regione Veneto (di circa 2,8 mln/€) sia da parte del Comune di Venezia (di circa 4,2 mln/€), quest’ultimo in particolare per contrastare il deficit che si stava verificando nel settore navale. Quindi grazie agli aiuti del Decreto Legge “cura Italia”, la maggior perdita subita dall’azienda è stata dovuta alla riduzione dei ricavi dai titoli di viaggio (circa 84,7 mln/€). Nelle attività svolte per il comune di Venezia, il fatturato del TPL (di 123,1 mln/€) è rappresentato per circa il 68% da servizi di navigazione, il resto da servizi automobilistici e tranviari. Relativamente ai servizi della mobilità privata, il fatturato è rappresentato per il 92% del totale fatturato dalle vendite di abbonamenti e transiti nei parcheggi in struttura per 9,6 mln/€ (in diminuzione del 19,5% rispetto al 2019). Il valore della produzione nell’esercizio 2020 ammonta a 218,7 mln/€, anche questo valore inferiore del 14,9% rispetto al 2019 principalmente per la minore attività del TPL a causa della pandemia. A livello patrimoniale e finanziario, il 2020 è stato condizionato in larga parte dagli effetti negativi della pandemia che, oltre a influenzare i dati economici ha pesato anche su quelli finanziari. In linea generale però, gli indici di performance rivelano valori sopra la soglia di “sicurezza”⁷⁴.

74 Bilancio d’esercizio 2020 di AVM

http://avm.avmspa.it/sites/default/files/Bilancio%20Avm%202020_compressed.pdf

3. Metodologia di ricerca

L'azienda AVM è stata scelta come caso studio di approfondimento per questa tesi perché è ritenuta un ottimo esempio di piattaforma territorializzata in grado di gestire e integrare una molteplicità di servizi di mobilità. L'analisi specifica parte da un progetto di ricerca a livello internazionale intitolato "Benchmark Electric, Connected and Autonomous Mobility" che mira a fornire dati sulle modalità adottate dai diversi operatori di trasporto pubblico nei confronti dell'attuale transizione del settore, come gestiscono il cambiamento verso forme di mobilità più sostenibili, l'utilizzo di combustibili alternativi e come organizzano le risorse e le competenze tecnologiche. L'obiettivo della ricerca è raccogliere un campione di attori di mobilità in tutto il mondo, partendo dagli Stati Uniti, all'Europa, fino all'Asia. L'indagine si sviluppa attraverso l'analisi di progetti reali dai quali si ricavano informazioni e dati grazie ad un questionario strutturato e uguale per tutti, in modo poi da poter effettuare una comparazione finale. Inoltre si vanno a confrontare le impostazioni organizzative dei diversi attori e a fornire risultati contrastanti sulle strategie e la gestione dell'innovazione, mantenendo però un forte firewall di riservatezza. Lo studio di benchmark coinvolge diversi centri di ricerca tra i quali: CRG de l'École Polytechnique in Francia; CAMI (Center for Automotive and Mobility Innovation) di Ca' Foscari in Italia; MMRC (Manufacturing Management Research Center, Tokyo University) in Giappone; NIIM (National Institute for Innovation Management, School of Management of Zhejiang University) in Cina; PVMI (Program on Vehicle and Mobility Innovation, Mack Institute for Innovation Management at the Wharton School, University of Philadelphia) negli Stati Uniti.

Grazie ai dati raccolti, il team di ricerca sarà in grado di fornire una panoramica completa di ciò che sta accadendo al settore della mobilità, analizzando e trasmettendo informazioni che aiutino le aziende intervistate a prendere decisioni migliori nella loro presente e futura strategia aziendale. Tutto ciò per avere un quadro chiaro sulla varietà di tendenze nell'innovazione della mobilità come il concetto di Mobility as a Service, il passaggio all'elettrico o addirittura all'idrogeno. Lo scopo è quello di identificare, caratterizzare e comparare nuove iniziative di mobilità elettrica, connessa e autonoma in tutto il mondo. Questa tesi perciò parteciperà alla raccolta dei dati, che saranno essenziali per la ricerca, attraverso lo studio dell'azienda di trasporto pubblico veneziana AVM.

La ricerca specifica per questa tesi ha avuto inizio con l'elaborazione di un questionario semi-strutturato; la prima parte è composta da domande aperte così da introdurre l'argomento in

modo più discorsivo, mentre la seconda parte è composta da domande a crocette. Le interviste si sono svolte nel mese di giugno 2021, in videochiamata zoom a causa della situazione pandemica COVID-19, in cui si sono approfonditi diversi aspetti delle iniziative di mobilità che l'azienda sta attuando; i colloqui sono stati registrati, con consenso da parte degli intervistati, e in un secondo momento trascritti per permettere alla tesista di analizzare nel dettaglio le sfaccettature dei progetti discussi. Per ciascun progetto sono stati intervistati i manager più informati e le informazioni sono state triangolate e sottoposte alla verifica di più responsabili all'interno dell'azienda.

AVM negli ultimi anni sta proponendo alla città di Venezia, e alle zone limitrofe, interessanti progetti di mobilità sostenibile e all'avanguardia rispetto ad altre città italiane. AVM pensa "Green" non soltanto per l'ambiente ma anche per i cittadini e per i turisti che ogni anno sbarcano nella città d'arte. Le sfide che la città di Venezia lancia ogni giorno non sono tipiche di ogni altra città italiana e, proprio per la sua unicità, AVM trova soluzioni adattabili e adeguate. Verranno presentati successivamente 3 progetti che faranno riflettere sia sulle complessità che presenta la città di Venezia sia sulle abilità di AVM nell'affrontarle.

4. Progetto 1: Una Green Island al Lido di Venezia: i bus elettrici

A partire dal 2018, il comune di Venezia ha avviato un programma di contenimento dell'inquinamento prodotto dal trasporto pubblico. Tra gli interventi previsti, particolarmente importante è il progetto per l'introduzione di autobus 100% elettrici nelle isole del Lido di Venezia e di Pellestrina, con la conseguente eliminazione dei tradizionali mezzi a gasolio. L'obiettivo è introdurre un sistema di mobilità Green che riduca il più possibile l'impatto ambientale del trasporto su gomma, e che riesca a replicare la stessa qualità di servizio offerta con i mezzi tradizionali. Il pensiero di creare una flotta full electric è ricaduto sul Lido di Venezia in quanto si tratta di un'area circoscritta in cui è molto più efficace ed attendibile testare un progetto di questo tipo e vederne i risultati nel breve periodo. Il progetto andrà a regime nell'autunno del 2021 e prevede la messa in funzione di 30 autobus di nuova generazione (di cui al momento solo 3 sono funzionanti⁷⁵) alimentati con batterie al titanato di litio ad alta potenza da 112Kw e con un'autonomia di circa 50/60km. I nuovi autobus forniti dall'azienda

⁷⁵ In data 30/06/2021

Solaris andranno a sostituire interamente la vecchia flotta, la quale verrà trasferita nella vicina città di Mestre che a sua volta sostituirà i mezzi più obsoleti. L'intervento prevede in tutto l'installazione di 15 punti di ricarica, di cui 9 di tipo veloce e 6 di tipo lento: essi sono stati identificati da AVM per ottimizzare consumi ed efficienza del trasporto. Sono stati posizionati all'approdo di Santa Maria Elisabetta al Lido (con 2 punti di ricarica veloce), al deposito degli autobus di Via Zeno al Lido (con 6 punti di ricarica lenta e 3 veloce), al capolinea agli Alberoni (con 2 punti di ricarica veloce) e al capolinea di Pellestrina (con 2 punti di ricarica veloce).

Le batterie installate sui mezzi avranno un'autonomia di circa 60 km in estate e 50 km in inverno in quanto l'energia impiegata per riscaldare il mezzo è maggiore rispetto all'energia consumata dall'impianto di condizionamento. La durata della batteria è stata studiata appositamente in base alla tipologia di servizio e l'autonomia di percorrenza sarà compatibile con le esigenze di trasporto delle isole. Nel capitolato di gara infatti AVM aveva esplicitamente richiesto che le batterie avessero un'autonomia di almeno 50 km in quanto devono soddisfare le esigenze del percorso della linea 11, il più lungo che i mezzi si trovano a percorrere. Lo sviluppo di una rete di trasporto pubblico dotata di veicoli elettrici idonei e punti di ricarica veloce permette di contenere le dimensioni e il peso delle batterie e di conseguenza i consumi di energia da parte dei mezzi, in favore delle dimensioni, della manovrabilità e dell'abitabilità interna. Inoltre, il posizionamento delle ricariche nei capolinea di Lido e Pellestrina risponde alla necessità di sfruttare al meglio i tempi di attesa della corsa. Infatti, i punti di ricarica raggiungono il massimo dell'efficienza quanto più possono sfruttare i tempi di sosta per la ricarica: le colonnine di ricarica veloce forniscono un'energia di 420 Kwh e riescono a ricaricare il mezzo in circa 5/7 minuti. Tuttavia, questi punti di ricarica veloce richiedono una considerevole disponibilità di energia elettrica: pertanto ognuno dei quattro punti verrà dotato di nuove cabine di trasformazione. Nei capolinea e nel deposito si trovano invece delle colonnine di ricarica lenta che permettono al bus di ricaricarsi in circa 3 ore e forniscono una potenza di 40 Kwh. Queste verranno maggiormente utilizzate per ricaricare i mezzi durante la notte o quelli utilizzati meno di frequente. Un sistema di batterie proposto in alternativa, e utilizzato certamente in altri contesti progettuali, avrebbe avuto un'elevata capacità e tempi di ricarica lunghi; questo avrebbe garantito un'autonomia al veicolo di 300 km, ma i mezzi avrebbero impiegato all'incirca 6 ore per ricaricarsi. In un ambiente come quello del Lido sarebbe stato impossibile ricaricare tutti i 30 veicoli in una sola notte. AVM perciò ha scelto, per le sue necessità, batterie a bassa capacità ma con tempi di ricarica veloci in modo da poter ricaricare i veicoli durante il

servizio quotidiano, qualora ne abbiano bisogno, e di ricaricare un numero consistente di veicoli anche durante la notte.

Guardando dal lato dei vantaggi, la differenza sostanziale con gli autobus tradizionali è l'impatto che questi hanno sull'ambiente. Infatti i bus elettrici riducono drasticamente l'inquinamento rispetto a quelli a combustione tradizionale. Inoltre, essendo eliminata gran parte della componente meccanica, il rumore che emettono è a volte impercettibile; i bus del Lido di Venezia però si distinguono dagli altri per la presenza di un sistema che a bassa velocità (all'incirca 20km/h) emette uno specifico suono all'esterno del veicolo simulando quello di un'autovettura ad alimentazione tradizionale. Questo sistema serve per avvisare ciclisti, pedoni o persone non vedenti della presenza del mezzo in loro prossimità.

Al Lido sono particolarmente adeguati veicoli di questo tipo in quanto, non avendo un elevato traffico di autovetture, l'isola permette ai bus di circolare in maniere continuativa, senza brusche frenate o lunghe attese in colonna, facendo risparmiare parte dell'autonomia delle batterie. Nonostante ciò l'autonomia dei bus elettrici, a parità di condizioni, è ridotta rispetto a quella che hanno gli autobus a combustione tradizionale e impiegano più tempo per rifornirsi al completo di energia. Inoltre, data la presenza di batterie, essi pesano di più di un autobus tradizionale e questo comporta la necessaria riduzione del numero dei posti a sedere per i passeggeri.

4.1. Gli attributi considerati nella progettazione del trasporto elettrico

Tra i più importanti attributi presi in considerazione nella progettazione del trasporto elettrico su gomma al Lido di Venezia, AVM ha considerato la sicurezza, non solo dei mezzi ma anche delle fermate e dei percorsi che questi fanno. La strada perfettamente asfaltata nelle strade del Lido permette al mezzo di fare meno fatica durante la marcia e questo evita scossoni e urti per i passeggeri. In più il veicolo e il suo sistema di potenza devono rispettare precisi standard internazionali, europei e mondiali; le batterie passano un processo di multi test definito dalla normativa ECE R100⁷⁶ che comprende crush test, fire test, vibration test, ecc..., dopo i quali possono essere messe in funzione sui mezzi. Le batterie utilizzate sui veicoli AVM non sono

76 Normativa ECE R100

Regolamento specifico su <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R100r2e.pdf>

ad alta capacità, ma ad alta potenza perciò devono essere assolutamente raffreddate. Inoltre, per offrire un servizio più efficiente e rendere facilmente accessibili i mezzi, AVM ha pensato all'eliminazione di barriere architettoniche inserendo un sistema podo-tattile per ipovedenti, delle pedane sali-scendi per le carrozzine e due posti riservati a queste ultime per ciascun mezzo.

Pur non modificando i percorsi e i tempi di viaggio dei bus tradizionali, l'azienda ha ritenuto importante considerare il tempo trascorso all'interno del mezzo come fattore di progettazione. L'elemento che più aiuta ad accrescere il valore è l'intrattenimento, infatti AVM utilizza pannelli digitali installati all'interno dei bus per comunicare informazioni e aggiornamenti sui servizi offerti. L'azienda punta a valorizzare il tempo libero dei cittadini permettendo loro di collegarsi alla rete WiFi e ricaricare i dispositivi elettronici attraverso prese USB. Inoltre i bus elettrici garantiscono maggior confort in termini di riduzione delle vibrazioni, del rumore e degli odori a bordo del veicolo.

Per quanto riguarda l'autonomia, da un lato il bus elettrico è meno flessibile di un autobus tradizionale in quanto nel caso specifico del Lido esso richiede la ricarica ad ogni capolinea, a differenza di quello tradizionale che con un pieno di carburante non avrebbe la necessità di fermarsi. D'altro canto però la capacità delle batterie di ricaricarsi da sole durante il normale servizio concede maggior flessibilità rispetto alla sola ricarica over night.

L'affidabilità del servizio contraddistingue l'azienda da molti anni e anche nel progetto dei bus elettrici non poteva non essere considerata come un importante attributo; ci si riferisce alla manutenzione dei mezzi e alla puntualità degli stessi, quest'ultima rispettata per la maggior parte delle volte grazie all'assenza di traffico sull'isola. L'oggetto dell'analisi in termini di puntualità è stato però calibrato non sul tempo di percorrenza, bensì sul tempo di ricarica dei mezzi.

Altro fattore importante è che, nonostante la flotta venga del tutto sostituita, non cambierà la timetable già consolidata da anni; i bus riusciranno a mantenere il servizio invariato e continueranno a rispettare gli orari delle fermate e di coincidenza anche con il servizio di navigazione.

4.2. I valori che ispirano la progettazione

I valori che AVM ha considerato nella progettazione riguardano per lo più aspetti ambientali e sociali. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, l'inquinamento atmosferico è il valore che ha ottenuto il punteggio più elevato; come indicatore è quasi scontato visto che la flotta è stata pensata proprio per essere convertita interamente da un'alimentazione a diesel a 100% elettrica. La riduzione dell'inquinamento acustico è un altro attributo considerato che si aggiunge di conseguenza benché i bus elettrici sono noti per non emettere rumore. Per i bus che circolano al Lido questo può essere un punto di forza perché data la mancanza di traffico essi si integrano perfettamente con l'ambiente urbano; questo però può essere anche un punto di pericolo per i cittadini, infatti già nel 2018 è stato installato un sistema sonoro che si attiva quando il bus rallenta e si avvicina a pedoni o ciclisti permettendo loro di essere avvisati del transito del mezzo.

Il fattore traffico è stato preso in considerazione non tanto per la sua congestione, che come detto in precedenza non caratterizza l'isola, bensì in termini di velocità media del mezzo e di tempo di percorrenza. Ciò è collegato ai consumi del veicolo; il tempo di percorrenza è stato misurato indirettamente come positivo, ossia poco traffico porta ad una velocità media elevata, ad un tempo di percorrenza ridotto e quindi a minori consumi.

La portata dei passeggeri è un fattore che è stato considerato in misura minore, in quanto la capacità nominale del mezzo si è leggermente ridotta (da 90 passeggeri per i bus tradizionali, a 82 passeggeri per i bus elettrici). Questo valore è diminuito per la presenza delle batterie che, apportando più peso al veicolo, rendono inferiore la capacità totale del mezzo. AVM ha valutato che fosse meglio perdere una decina di posti per mezzo per migliorare ecologicamente la mobilità, ed è riuscita a recuperare uno spazio in più per le carrozzine, arrivando ad un totale di due posti disponibili per ogni mezzo.

4.3. I fattori abilitanti e i colli di bottiglia

La batteria di cui sono dotati i mezzi è sicuramente una tecnologia abilitante in quanto più eticamente sostenibile per l'ambiente. Essa però ha una determinata autonomia che può rivelarsi uno dei principali colli di bottiglia dei veicoli poiché un piano elettrico che rende efficiente un bus oggi, può diventare obsoleto domani. Cosa importante da tenere presente è che la vita utile

di un bus elettrico è stimata a 8 anni; a quanto è stato riferito da AVM, l'ottimizzazione della performance delle batterie nel lungo periodo è un processo molto dispendioso in termini economici, quindi in accordo con il fornitore Solaris, se la batteria dovesse perdere la resa del 70% dopo appena due anni di utilizzo, i costi di sostituzione sarebbero a carico del fornitore.

Per quanto riguarda la maturità delle tecnologie e degli standard dei veicoli, ci sono degli importanti fattori abilitanti quali la condotta di guida che deve essere più parsimoniosa e conservativa; se la guida consente al veicolo di utilizzare i freni in maniera rigenerativa (come fossero delle dinamo) c'è la possibilità di recuperare fino al 25% di energia. Il sistema di controllo di bordo inoltre permette all'autista di essere costantemente informato sullo stato di carica delle batterie e regolare di conseguenza i suoi comportamenti di guida futuri per preservare energia. Inoltre, quando il sistema stesso rileva un abbassamento eccessivo della carica delle batterie, è in grado di limitare il consumo da parte di certi impianti di bordo (come ad esempio l'aria condizionata). La maturità di queste tecnologie si considera anche un collo di bottiglia perché non può essere replicato in altre realtà urbane. I bus che circolano al Lido di Venezia sono stati studiati e progettati appositamente per quella tipologia di ambiente urbano. Un altro fattore abilitante sono le tecnologie di back office poiché grazie a sistemi di monitoraggio a distanza (o controllo da remoto) dei mezzi si riesce ad avere una panoramica dei veicoli in servizio, non in servizio e fermi in deposito. Un fattore di rischio considerato è lo standard front office rappresentato dall'autista che deve essere accorto sulla messa in sicurezza del mezzo quando questo è in carica. Un elemento di complessità dal lato della progettazione è stato il dover riorganizzare una linea già operativa; AVM, a differenza di altre realtà, non ha creato da zero una linea di servizio adattando le infrastrutture e la progettazione ai mezzi elettrici, ma al contrario ha dovuto rendere i mezzi di trasporto adattabili ad un percorso che era già prestabilito, con orari, fermate e coincidenze tradizionalmente prefissati.

La piattaforma dimostra alcune complessità per quanto riguarda l'integrazione di più tecnologie con diversi livelli di maturità. Come prima cosa è stato necessario inserire un numero maggiore di veicoli rispetto a quelli a diesel per garantire il servizio e i tempi di ricarica adeguati alle esigenze delle batterie. Cosa molto importante è che le tecnologie con differenti livelli di maturità presenti all'interno di un solo veicolo dialoghino tra di loro e, riuscire ad integrarle in modo efficiente, è un interessante fattore abilitante. D'altro lato la loro diversa maturità può portare a rischi sull'affidabilità legati all'errato montaggio dei componenti, all'usura o al loro impiego prolungato o non corretto. La guida dei veicoli è un fattore abilitante per gli autobus

elettrici in quanto manca gran parte della componentistica meccanica tradizionale e risultano nel complesso più semplici da condurre: ciononostante, è necessario formare gli autisti nell'adottare uno stile di guida conservativo e sfruttare la rigenerazione delle batterie in frenata e in rilascio. AVM ha iniziato a formare i propri autisti già con i primi 3 autobus messi in circolazione per verificare alcuni parametri quali le statistiche di consumo e la modalità di guida in modo da tarare la formazione su dati, per quanto poco storici, ma reali. Ad ogni modo, all'interno dei mezzi è presente un sistema di monitoraggio che accompagnerà in maniera costante gli autisti e analizzerà le performance di guida anche durante il normale servizio. La complessità è legata principalmente ai sistemi di controllo e alla mancanza di esperienza nel loro utilizzo. Non avendo un passato ricco di informazioni o esperienze su queste tecnologie, è in questi anni che AVM imparerà a gestirle e in futuro a migliorarle. I sistemi di controllo a bordo sono stati sviluppati nell'interfaccia e nelle funzionalità rispettivamente da Solaris e Medcom (azienda polacca controllata da Mitsubishi), mentre le batterie sono state ideate da Toshiba e assemblate da Interpack (azienda polacca costruttrice dei pacchi batteria).

L'impatto che il progetto dei bus elettrici ha avuto sull'infrastruttura esistente è da considerarsi un collo di bottiglia in quanto AVM ha dovuto mantenere le fermate e gli orari predefiniti adeguando i tempi di percorrenza e i punti di ricarica per i nuovi bus. Inoltre, il numero degli stakeholder coinvolti in questo progetto è stato superiore rispetto ad un progetto di mobilità tradizionale: le interfacce sono state il comune di Venezia, l'azienda Enel per l'elettricità, l'ex magistrato alle acque perché il Lido è pur sempre un'isola circondata dal mare, il Demanio militare e la cittadinanza. Uno dei maggiori problemi riscontrati è stato posizionare i gruppi di ricarica nel deposito dei bus in quanto la proprietà fa capo a due diversi soggetti, Demanio e terze parti, e queste ultime non hanno mai autorizzato l'utilizzo del suolo. Quindi AVM ha dovuto installare le colonnine di ricarica in metà deposito avendo ovvi problemi organizzativi e di spazio. La diversità degli stakeholder inoltre non permette di accelerare i tempi di avanzamento del progetto: i passaggi forzati per le autorizzazioni, la burocrazia, l'organizzazione per l'allacciamento della corrente e l'installazione delle cabine elettriche, sono step necessari e possono rallentare i tempi di attività. Altro collo di bottiglia è stato l'ottenimento dei permessi per la paesaggistica: essendo i punti di ricarica molto ingombranti (con un'altezza di 7 metri e larghezza di 1 metro) AVM ha dovuto chiedere l'autorizzazione per poterli installare dato che il Lido, come la città di Venezia, è considerato patrimonio artistico

e culturale⁷⁷. Non ha dovuto invece chiedere alcun permesso per sostituire le vecchie autovetture in quanto le norme che regolano la circolazione dei bus elettrici sono le stesse di quelle dei bus a gasolio; è bastata infatti l'omologazione da parte del Ministero dei Trasporti e l'immatricolazione a carico del fornitore Solaris per mettere su strada i nuovi bus elettrici. Il comune di Venezia ha semplicemente autorizzato l'impiego esclusivo degli autobus sull'isola del Lido.

I costi di investimento per questo progetto sono stati degli importanti colli di bottiglia, partendo dal costo degli autobus elettrici che è 2 volte e mezza quello degli autobus a gasolio; altri costi rilevanti sono la creazione di nuovi impianti e infrastrutture di ricarica, l'ammodernamento del deposito dei mezzi, la progettazione delle colonnine elettriche, la modifica delle infrastrutture esistenti e l'allineamento delle strutture manutentive. Con quest'ultima voce AVM intende prevedere dei nuovi standard di intervento ossia attuare delle procedure per la messa in sicurezza del veicolo, prima ancora di intervenire sul mezzo stesso. Il fattore sicurezza viene considerato in relazione all'energia di cui è dotato il mezzo: mettendo a confronto bus elettrico e tram, il tram risulta molto meno pericoloso del bus poiché, una volta abbassato il pantografo che lo alimenta, non riceve più elettricità, mentre il bus è dotato di una scorta di energia a bordo perciò prima di intervenire i manutentori devono assicurarsi che non vi sia dispersione di energia. Altri costi d'investimento, considerati meno rilevanti dal punto di vista economico, sono stati le licenze per le tecnologie dei sistemi di monitoraggio e la formazione degli autisti e del personale di manutenzione.

4.4. Attori ed ecosistema

I principali partner con i quali AVM si è trovata ad operare sono Solaris che ha fornito gli autobus e l'infrastruttura tecnologica dei punti di ricarica, Enel che fornisce l'energia elettrica, Schaltbau che ha fornito i sistemi di ricarica e il Dipat - dipartimento del patrimonio (struttura interna ad AVM) che ha realizzato le colonnine e i totem di ricarica. La relazione con l'azienda Solaris è iniziata molti anni fa con la fornitura degli autobus a gasolio. La collaborazione ad oggi non si limita alla fornitura dei mezzi, bensì si è instaurata una partnership in cui gli addetti alla manutenzione di AVM sono stati formati adeguatamente dai tecnici di Solaris ad

⁷⁷ In data 30/06/2021 non si hanno notizie in merito ad una reale autorizzazione

intervenire nel caso si verificassero problemi; in questo modo vi è un vero e proprio trasferimento di know-how da parte di Solaris la quale non interverrà in caso di guasto, ma sarà compito dei manutentori di AVM farsene carico. Rispetto ad un progetto di bus tradizionali ci sono stati investimenti maggiori. Dal lato della sostenibilità ambientale i risultati sono importanti, mentre dal lato della sostenibilità economica è determinante la partecipazione pubblica, e questo progetto, come per altri simili in Europa, è stato commissionato e gestito da un ente pubblico, mentre il servizio è stato gestito successivamente dall'azienda di trasporto pubblico. Se si dovesse dare una data a tutti gli step di questo progetto, vedremmo che la stesura su carta è iniziata nel 2017 assieme ad una simulazione quantitativa, tra il 2018 e il 2019 sono stati creati prototipi funzionali, illustrazioni ed esperimenti sul campo in un'area ristretta. L'esperimento a dimensione reale è stato compiuto nel 2020, fino ad arrivare al 2021, anno in cui il progetto ha preso forma e ha iniziato a percorrere le strade del Lido di Venezia. Nonostante l'incertezza tecnologica dell'elettrico sulla progettazione, Venezia non è di molto indietro rispetto ad altri paesi europei che, come abbiamo visto nel capitolo precedente, hanno iniziato ad utilizzare l'energia elettrica nei mezzi di trasporto pubblici tra il 2016 e il 2019.

5. Progetto 2: Canal Grande Carbon Free: i vaporetti ibridi

Venezia, si sa, è una città che vive sull'acqua e i mezzi di trasporto pubblico maggiormente utilizzati sono i vaporetti. Nel 2015, la giunta comunale di Venezia ha iniziato a pensare a come rendere più sostenibile lo spostamento dei cittadini e dei milioni di turisti che ogni anno visitano la città. Dato che in Italia non era ancora stato sviluppato un progetto di questo tipo, gli ingegneri di AVM hanno analizzato realtà al di fuori del territorio nazionale per capire se ve ne fosse una da applicare nella città di Venezia. Sono arrivati fino alla Norvegia per studiare dei traghetti elettrici di grandi dimensioni che effettuano il trasporto di persone e merci sulle traversate tra i fiordi. Una soluzione di quel tipo non andrebbe d'accordo con i vaporetti veneziani sia nella grandezza dei mezzi sia nelle infrastrutture di ricarica che, nel paese nordico, sono di notevoli dimensioni. A Venezia infatti l'aspetto più importante da considerare è la salvaguardia del patrimonio artistico e culturale; strutture di ricarica troppo ingombranti andrebbero a smuovere numerose polemiche e renderebbero l'ambiente meno armonioso. Il concetto di mobilità che AVM ha deciso di sviluppare è quindi la rimotorizzazione di 35 vaporetti attualmente in servizio, il rifacimento di nuove barche dotate di motore endotermico stage 5 (attualmente il migliore a basso impatto ambientale) e 62 nuove imbarcazioni ibride (tra

cui vaporetto, foranei, traghetti di media/grande dimensione). La rimotorizzazione di alcune barche, piuttosto che l'acquisto a nuovo, è stata considerata in termini di tempo e non di costo; i tempi di rimotorizzazione sono più veloci in quanto sono già presenti tutte le componenti della struttura della barca. Per predisporre una barca da zero ci si impiegano 6 mesi per la progettazione, 6 mesi per pubblicare il bando di gara e il vaporetto potrà essere operativo dopo 1 anno dalla stipula del contratto. Per capire se il progetto possa essere davvero sostenibile per la città di Venezia, l'obiettivo è mantenere il servizio invariato con i nuovi mezzi di trasporto e vedere quale sarà il suo impatto sull'ambiente e sulle persone. AVM nel 2008, previdente del fatto che il green sarebbe divenuto il pane quotidiano della mobilità, ha realizzato, assieme all'università Ca' Foscari di Venezia, un modello di simulazione sulle emissioni in atmosfera da parte dei mezzi di trasporto che riesce a prevedere i benefici attesi di un eventuale cambio di alimentazione. Ha creato poi una tecnologia che permetta di ridurre le emissioni in quanto il fulcro del progetto non è avere una barca ibrida, bensì ibrida a emissioni zero. Inoltre, per salvaguardare i palazzi storici costruiti sui principali canali veneziani, AVM ha studiato e perfezionato la fluidodinamica dei vaporetto in modo tale da evitare la formazione di onde che vadano a danneggiarli. Le difficoltà nel comprendere quanto i vaporetto vadano a ridurre l'impatto ambientale sono reali dal momento che le previsioni fatte su un motore ibrido non sono attendibili perché si sta parlando di una cosa che ancora non esiste. A differenza degli autobus elettrici che possono essere provati in concessionario, un vaporetto necessita di essere costruito per poi essere testato sul campo. AVM sta sviluppando il 95% del progetto internamente in modo da riuscire a valutare la fattibilità di navigazione dei vaporetto, l'approdo nei moli veneziani e le dimensioni giuste per riuscire a navigare sotto i ponti della città. Dato che i soldi da investire in nuove tecnologie arrivano ad AVM direttamente dal Ministero dei trasporti, quest'ultimo deve essere messo al corrente dei progetti futuri. AVM ha incontrato dei limiti di natura progettuale nel proporre il progetto di nuove imbarcazioni con motore endotermico al Ministero dei trasporti. Nel bando del Ministero veniva richiesto che i mezzi avessero un motore endotermico stage 6; ad oggi, agosto 2021, questi motori non sono ancora applicati in nessun mezzo, mentre gli stage 5 sono ancora in fase di sviluppo⁷⁸. Ciò è stato motivo di contenzioso per l'ottenimento del finanziamento, il quale però è arrivato per un 85% (pari a € 150 milioni) proprio dal Ministero dei trasporti per rinnovare la flotta.

78 Previsioni di utilizzo sui mezzi verso fine anno 2021

5.1. Le tecnologie alternative considerate da AVM

Una delle tecnologie alternative considerate in fase di progettazione è stato il full electric. Il problema principale di questo sistema di alimentazione sono le infrastrutture di ricarica. Venezia, come spiegato anche in precedenza, è una città d'arte e come tale ha un patrimonio culturale e architettonico da preservare. L'installazione di colonne, totem o centrali elettriche per ricaricare i vaporetto e i traghetti sarebbero contestate in primis dall'opinione pubblica. Un punto a favore per questi motori sarebbe la manutenzione; sono dotati di un numero di componenti minore rispetto ad un motore endotermico. Ma non basta. Due importanti svantaggi sono l'autonomia e la rigidità ad adattarsi a diverse rotte; se un motore è pensato per soddisfare una determinata linea, non può adeguarsi ad un altro percorso con caratteristiche e tempistiche differenti. Questa rigidità provoca, a chi gestisce la mobilità, la necessità di avere più barche per soddisfare più rotte, e comporta un investimento maggiore. Il dubbio principale però rimane ancora la mancanza di infrastrutture; la flotta veneziana comprende 150 mezzi, quindi servirebbe tantissima energia per ricaricarli tutti. AVM ha studiato il caso dei traghetti elettrici che navigano tra i fiordi norvegesi; la differenza sostanziale con Venezia è che in Norvegia i traghetti sono ricaricati per mezzo di centrali elettriche grandi e quindi con grossa capacità. Queste sono installate in città non particolarmente storiche e le navi devono avere un'elevata autonomia per soddisfare traversate molto più lunghe e con molte più persone e merci a bordo. Per Venezia si tratta di una visione utopistica.

Le altre tecnologie prese in considerazione sono state il gas naturale e l'idrogeno. In generale queste vengono proposte dall'Unione Europea e ne viene incentivato fortemente l'utilizzo, ma in Italia vi è una legge nazionale che ne impedisce l'uso su mezzi che navigano sull'acqua⁷⁹. In campo marittimo vi è attualmente carenza di normative di riferimento per applicazioni che utilizzino l'idrogeno come combustibile, sia per la propulsione che per la generazione elettrica ausiliaria. Anche se i generatori di idrogeno, le celle a combustibile e i serbatoi rispettano specifiche normative europee o internazionali, l'applicazione finale di tipo marittimo non ha una specifica normativa di riferimento. Gli enti che hanno ad oggi certificato e permesso la navigazione di alcuni esemplari con idrogeno a bordo, hanno ricorso a normative non specifiche ma plausibili allo scopo dal punto di vista ingegneristico (quindi per puro esperimento). AVM,

79 Regolamento di sicurezza 435

https://www.h2it.it/wp-content/uploads/2019/12/Piano-Nazionale_Mobilita-Idrogeno_integrale_2019_FINALE.pdf

assieme al ministero dei trasporti, sta tentando da 7 anni di far cambiare questo Regolamento ma ad oggi non è utilizzabile, se non appunto in via sperimentale. Un problema che concerne i gas invece è il buncheraggio; per fare rifornimento ad una nave serve una gasiera, ma ad oggi non vi sono norme adeguate a compiere queste attività nella laguna di Venezia. Quindi, oltre che ad essere un problema di gestione della flotta, è un problema di sicurezza.

5.2. Gli attributi che guidano la progettazione del trasporto marittimo ibrido

La sicurezza e l'affidabilità del servizio sono attributi che caratterizzano anche i vaporetti di AVM, come lo sono il costo e l'accessibilità. Dato che Venezia è una città pedonale e ricca di ponti, le persone con mobilità ridotta potrebbero trovarsi in forte difficoltà a visitarla; grazie alle rampe studiate appositamente e installate sui mezzi per imbarcare anche le sedie a rotelle, i vaporetti veneziani permettono l'accesso a tutti. Uno dei fattori chiave preso in considerazione nella progettazione è la flessibilità delle tecnologie: queste devono essere in grado di adattarsi ai percorsi tradizionali di Venezia e di percorrere una tratta in maniera efficace. AVM infatti sta rivedendo le mappature per capire quale tecnologia sia più adatta ad una determinata linea, o a più linee, senza dover mettere a disposizione un numero eccessivo di mezzi. Il confort, considerato in misura leggermente inferiore, è un attributo che attira particolare attenzione da parte dei cittadini; le sedie, i rivestimenti, i finestrini e le porte hanno un confort standard che dipende dalla tipologia di viaggio. Il tempo medio che una persona trascorre sul vaporetto è di circa 15 minuti, quindi non occorrono poltrone avvolgenti come nei treni o nei bus, tavolini per mangiare o schermi per l'intrattenimento. Inoltre i rivestimenti ai sedili sarebbero antigienici in quanto la salsedine presente a Venezia li rovinerebbe e creerebbe una situazione perfetta per la proliferazione di batteri.

5.3. I valori che ispirano la progettazione

Ovviamente la riduzione dell'inquinamento atmosferico è tra i valori più importanti, assieme alla riduzione del traffico nei canali. Un altro fattore importante che AVM ha tenuto in considerazione è la probabilità di vittime o morti a bordo dei mezzi ibridi; essendo questi dotati in larga parte di componenti elettriche, il rischio per le persone con pacemaker è che queste vadano a creare interferenze nella funzione ottimale dei dispositivi per il cuore. AVM quindi testerà le parti elettriche per accertare la compatibilità elettromagnetica in modo che non si

verifichino problemi di questo genere. Inoltre, la portata dei passeggeri nei vaporetto di nuova costruzione aumenterà del 15%, quindi sarà possibile trasportare più persone, anche negli orari di punta della giornata. Ultimo aspetto considerato da AVM è la salvaguardia del patrimonio e la riduzione delle onde attraverso lo studio della fluidodinamica.

5.4. I fattori abilitanti e i colli di bottiglia

Non esistono ancora tecnologie e standard a livello internazionale per questa tipologia di veicoli perché sono tutti progettati su misura in base alle specifiche esigenze. Questo è sicuramente un collo di bottiglia nella progettazione perché c'è ancora molto da fare prima di arrivare ad avere degli standard comuni da rispettare. Per l'appunto, non si tratta di tecnologie mature; all'interno dei mezzi di AVM verrà installato un software (chiamato PLC) che deciderà quale parte meccanica o elettrica dovrà funzionare e in quale momento. Si tratta di un impianto che è stato inventato da AVM e sarà sicuramente diverso rispetto ad altri dispositivi per il monitoraggio installati su mezzi di trasporto analoghi. L'integrazione di diverse tecnologie con diversi livelli di maturità è da considerarsi un collo di bottiglia perché si tratta di strumenti, come l'automazione nella trasmissione dei dati o la centrale elettrica a bordo, non ancora presenti sul mercato. Inoltre, i veicoli sono estremamente complessi tecnologicamente parlando, ma non per l'utente finale. I cittadini non vedranno alcuna differenza con i vaporetto tradizionali perché ciò che cambierà sarà la parte sottostante il vaporetto dove ha sede il motore. È invece un fattore abilitante il numero degli stakeholders coinvolti nelle operazioni: hanno interagito il Ministero dei trasporti, il Registro navale, il comune di Venezia, i piloti, il team di manutenzione, l'amministrazione e la capitaneria di porto. Per procedere con gli altri step di progettazione è importante il parere di tutti. Un altro fattore abilitante è il dispendio di tempo ed energie per la formazione interna; una volta pronte, le barche dovranno essere pilotate da personale formato e, quando necessario, essere riparate da manutentori esperti. Inoltre, cambierà la composizione delle figure presenti in officina; ci dovranno essere meno meccanici e più elettricisti. Un collo di bottiglia che riguarda queste trasformazioni è la formazione ampia che AVM dovrà fare ai suoi 460 dipendenti, molti dei quali essendo anziani dal punto di vista dell'esperienza non saranno molto propensi all'innovazione.

5.5. Alcune osservazioni

L'opinione pubblica riflette spesso sul perché, visto lo sviluppo che sta avendo l'elettrico per le auto, questo non sia già stato applicato anche alle barche. Sulla base delle informazioni che sono state rilasciate da AVM, un qualsiasi operatore non avrebbe nessuna motivazione di mettere un motore elettrico su una barca. Mentre per gli autobus, il criterio di servizio è unico, per le barche è diverso in quanto una barca che trasporta spazzatura a Venezia fa un lavoro completamente diverso rispetto ad una barca furgone. Non c'è quindi un'unica soluzione. Un ottimo esempio che è stato proposto da AVM è quello delle barche che trasportano la biancheria degli hotel di Venezia: la funzione di queste barche è raccogliere la biancheria dagli hotel e portarla in lavanderia. Non avrebbe senso in questo caso avere una barca elettrica perché costa il 30% in più per acquistarla e il 200% in più nell'arco di 10 anni dal punto di vista manutentivo. Dopo 10 anni quella tecnologia sarà vecchia e necessiterà di un rinnovo della propulsione. Un motore diesel, a confronto, funziona per 20/30 anni con costi molto inferiori. Non si può pensare di salvaguardare l'ambiente senza investire. Gli investimenti verso il green sono molto più cospicui.

Per quanto riguarda i costi di investimento infatti, l'acquisto di un veicolo ibrido può aggirarsi intorno al 35/40% in più (circa €1.400.000) rispetto ad un vaporetto tradizionale. È necessario un grosso investimento inizialmente, ma si tratta di un investimento che è crescente nel lungo periodo. A 10 anni si prevede una revisione totale (+200% in più) perché la vita dei componenti elettronici è abbastanza breve; i pezzi di ricambio non si trovano più e risulta quindi conveniente riaggiornare tutto il sistema. Un operatore senza aiuti economici non sceglierebbe mai questa tecnologia perché economicamente non porta nessun vantaggio. Se l'investimento iniziale parte dal Ministero dei trasporti, questo deve mantenersi nel tempo, anche nei momenti di re-fitting e manutenzione. Non può essere un aiuto una tantum. AVM ha inoltre progettato le barche in modo che approdino nelle stesse infrastrutture; crearne di nuove vorrebbe dire costi e tempi non certi. Per come sono state pensate, le barche di AVM hanno la possibilità di ricaricarsi plug-in con attacchi da terra. Nel caso non vi fosse la disponibilità, il pilota può accendere il gruppo elettrogeno presente a bordo e aspettare che si ricarichino le batterie, anche se con tempi più lenti. La progettazione e lo studio di fattibilità, come specificato, sono stati svolti internamente ad AVM, mentre il fornitore e produttore verrà definito in fase di bando di gara⁸⁰.

⁸⁰ Il bando di gara è stato fatto a giugno 2021, ma per questa tesi non sono state raccolte ulteriori informazioni.

Il budget CAPEX⁸¹ è di €138.000.000 di cui €120.000.000 (l'85%) finanziati dal Ministero dei trasporti, mentre una stima del budget OPEX⁸² si aggira attorno ai €150.000.000 con la possibilità di incremento del 10%, per un totale di €165.000.000.

5.6. Organizzazione e apprendimento

I progetti marittimi a cui AVM sta dedicando tempo e risorse sono molteplici; circa la metà si trovano in fase di sviluppo completata, altri sono completi solo in parte, altri sono ancora solo idee. Si tratta di 9 progetti in totale, tutti interamente progettati da AVM, la quale ha 10 anni di tempo (fino al 2032) per produrre e rendere operativi i mezzi. I principali produttori sono ancora tutti italiani; ad oggi, costruire le navi fuori dal paese e trasportarle fino all'Italia comporta costi troppo elevati.

Tabella 11 – Le fasi di sviluppo dei progetti marittimi di AVM

| PROGETTO | FASE DI SVILUPPO |
|---|-------------------------|
| 35 rimotorizzazioni ibride di vaporette | Progetto finito |
| 5 vaporette a propulsione tradizionale stage 5 | Progetto finito |
| 7 foranei a propulsione tradizionale stage 5 | Progetto finito |
| 1 foraneo ibrido | Completo a luglio 2021 |
| 1 nave traghetto di medie dimensioni diesel/elettrica | 95% |
| 10 vaporette ibride nuovi | 20% |
| 7 foranei ibridi nuovi | 0% |
| 8 motoscafi nuovi a propulsione tradizionale | 0% |
| 2 navi traghetto grandi | 0% |

Fonte: intervista AVM

Le caratteristiche tecniche che i mezzi devono avere sono dettate dalla navigazione della laguna di Venezia che viene coinvolta durante le fasi di progettazione e di test per verificare se i mezzi sono conformi a percorrere i canali della città; una delle caratteristiche che la navigazione impone è che la barca abbia una buona manovrabilità, la quale dipende da diversi fattori come la grandezza della nave, la propulsione, il bilanciamento del peso a bordo e molti altri. Nel momento in cui la navigazione si reca nei cantieri navali per visionare la fase di costruzione di una barca, un comandante d'armamento nominato da AVM seguirà il direttore dei lavori in

81 Il CAPEX, la spesa di capitale o Capital Expenditure, è il costo per sviluppare o fornire asset durevoli per il prodotto o il sistema.

82 L'OPEX o Operating Expense è il costo necessario per gestire un prodotto, un business o un sistema.

tutte le fasi del processo. Queste due figure si confrontano su diversi aspetti innescando un percorso di apprendimento trasversale da entrambe le parti; ad esempio se il direttore lavori ritiene importante che nella plancia di bordo sia presente il radar e l'allarme che avvisa della bassa pressione dell'olio del motore, per il comandante potrebbe essere importante la posizione che hanno specifici strumenti di navigazione e pulsanti. Hanno priorità diverse ma entrambi vogliono rendere efficiente la guida della barca. Alla fine viene fatto un riesame, ossia la validazione della progettazione passata e l'elenco delle problematiche che sono state affrontate durante il processo di costruzione del mezzo in modo tale che la volta successiva non si ripetano gli stessi errori.

6. Progetto 3: Verso la transizione digitale

L'azienda di trasporti veneziana è proiettata ad una mobilità integrata che consente l'interscambio tra mezzi diversi, sia pubblici che privati; è una mobilità che si avvale sempre più della tecnologia innovativa e rispondente alle esigenze di spostamento dei cittadini. Le nuove soluzioni offerte agli individui devono essere orientate a facilitare l'utenza favorendo l'interscambio modale. AVM sta preparando un piano triennale verso la transizione digitale cercando di capire quale possa essere il futuro delle nuove tecnologie. L'azienda si è interfacciata con ASSTRA, l'associazione dei trasporti nazionale, che rappresenta le esigenze e gli interessi delle aziende di trasporto pubblico locale in Italia seguendo la loro transizione digitale; essa sarà in grado di aiutare AVM nella stesura del documento triennale e nella definizione delle linee guida AGID⁸³. AVM ad oggi ha 2.200 fermate per gli autobus; ogni fermata è strutturalmente molto semplice e composta da un palo della luce, una targhetta con gli orari dei mezzi, una panchina e una pensilina in caso di pioggia. L'azienda vorrebbe installare in ogni fermata un pannello con display nel quale nel quale riportare in tempo reale tutte le comunicazioni di servizio, gli orari dei bus, gli scioperi ed altre informazioni sul traffico, con la possibilità di gestire da remoto gli avvisi ai cittadini. Considerando che queste infrastrutture costano €2.500 cadauno, l'investimento risulta rilevante e l'indisponibilità di fondi potrebbe essere la principale causa di insuccesso, questo anche a fronte di notevoli benefici, sia per AVM che per gli utenti. Quindi i propositi sono proiettati ad una maggiore

⁸³ Le linee guida AGID (dell'Agenzia per l'Italia Digitale) sono delle regole che vengono date alle aziende di trasporto per indirizzare le loro forze verso la digitalizzazione.

efficacia ed efficienza al passo con le tecnologie più innovative, mantenendo comunque semplici i servizi per il cittadino.

6.1. I servizi connessi all'offerta

Oltre al servizio di bigliettazione e fatturazione elettronica già attivo tra le opzioni dell'app per smartphone, AVM nei prossimi 3 anni attiverà il servizio di pagamento sicuro tramite PagoPa a tutti i canali di vendita (ora attivo solo per i contratti dei garage comunali). Tra i servizi in evoluzione ci sarà la graduale dematerializzazione del supporto cartaceo; per un certo periodo sarà utilizzato un sistema ibrido (sia fisico che digitale) e piano piano si andrà ad integrare il cittadino nell'ottica del pagamento tramite carta di credito e della validazione del biglietto tramite smartphone. Inoltre, con un sistema "account based" ogni utente verrà identificato con un codice ID univoco da sfruttare sia se utilizza la tessera Venezia Unica sia se usa la carta di credito o l'app dal telefono. Per capire se fossero davvero necessari questi servizi, AVM ha svolto in precedenza delle indagini di mercato a livello europeo con particolare attenzione al sistema MaaS e account based. Rispetto alla mobilità intermodale, Venezia cammina assieme all'Europa e integra nella sua app il travel planning che permette all'utente di trovare la migliore offerta di mezzi indicando un punto di partenza e di arrivo.

La complessità della piattaforma dipende dall'integrazione di più tecnologie con diversi livelli di maturità: ad esempio, mentre per il sistema Android i protocolli sono standard e liberi e il servizio è fruibile in maniera più semplice, il sistema iPhone ancora non lo permette. Questo ha bloccato AVM nello sviluppo di tecnologie NFC e ha permesso invece di integrare la tecnologia QR code per rendere il servizio disponibile a tutti gli utenti. Il sistema di bigliettazione di AVM ha 15 anni, i cittadini sono abituati a comprare i biglietti cartacei presso le stazioni e la biglietterie, perciò integrare un sistema così obsoleto ad una tecnologia nuova è, e sarà, un elemento di difficoltà per l'azienda. Per quanto concerne i costi di investimento, il sistema software e hardware collegati alle fermate degli autobus e alle validatrici per i biglietti saranno i più rilevanti.

AVM in futuro, grazie alla continua ricerca e all'acquisizione di nuove conoscenze e competenze, sarà in grado di sviluppare progetti sempre più ambiziosi sia per la città di Venezia sia come esempio di innovazione italiana a livello europeo.

CONCLUSIONI

Questa tesi ha affrontato il tema della mobilità sostenibile sotto diversi punti di vista. Le piattaforme di mobilità che sono state analizzate hanno enfatizzato da un lato la crescente presenza della digitalizzazione nelle necessità di spostamento dei cittadini, dall'altro la voglia di cambiamento verso forme di mobilità maggiormente sostenibili al fine di ridurre l'inquinamento che soffoca le città europee. Nonostante gli individui preferiscano la propria auto come mezzo per gli spostamenti, è stato individuato un nuovo paradigma della mobilità che sta andando verso un'economia non più basata sulla proprietà e sul possesso, bensì sull'accesso a beni e servizi, ovvero un'economia della condivisione che fa leva sulle tecnologie informatiche del nuovo secolo. Nel capitolo delle open mobility platforms infatti si vede come le aziende di mobilità private siano accomunate dall'utilizzo di una piattaforma digitale e come ciascuna cerchi di gestire la mobilità dei cittadini in maniera esclusiva e innovativa, senza adattarsi ai paesi in cui opera ma apportando un proprio business model. Il concetto che sta alla base di queste piattaforme è la shared mobility, ossia avere come obiettivo la condivisione di mezzi di trasporto per sostenere l'ambiente e ridurre la congestione nelle strade; i mezzi di trasporto più utilizzati in condivisione sono auto, biciclette e monopattini. Le territorialized mobility platforms analizzate successivamente invece, gestendo gli spostamenti locali all'interno di una città, si occupano di studiare progetti specifici che vadano a soddisfare le esigenze della singola città. La tesi ha descritto nel dettaglio i progetti territorializzati più importanti a favore della mobilità sostenibile nelle principali capitali europee, arrivando ad avere un quadro generale che vede un forte utilizzo dei bus elettrici, e delle app specifiche di mobilità, da circa 5 anni. Per quanto riguarda il gas naturale, i Paesi preferiscono il biometano al metano, mentre alimentazioni come l'idrogeno e l'energia eolica sono ancora ampiamente in fase di test. Inoltre, l'energia eolica potrà essere utilizzata in futuro in un numero comunque minore di Paesi a causa della mancanza di forte vento in determinate zone europee. Una volta analizzato il mercato europeo, ci si è concentrati sui progetti di mobilità sostenibile italiani. L'analisi è stata svolta nei capoluoghi a nord del Paese che confermano l'andamento europeo nell'utilizzo dei carburanti, in ritardo solo di qualche anno. I progetti di guida autonoma su strada sono assenti in Italia, la quale però vanta della prima metropolitana in Europa automatizzata e senza conducente operativa dal 2006.

La tecnologia sta trasformando tutto ciò che fino a poco tempo fa era analogico, in digitale. Ma la tecnologia non basta. Ad oggi le tecnologie sostenibili ci sono, però applicarle a sistemi

complessi come lo può essere una città, e per di più un centro storico, diventa particolarmente complicato, soprattutto perché non sono scalabili; la scalabilità in questo senso è intesa come l'impossibilità di replicarle in altri contesti. Il tema della replicabilità è molto complicato in ambito tecnologico ed è per questo che molti progetti si sviluppano a rilento (ci mettono più di due anni tra lo sviluppo dell'idea alla realizzazione del servizio). Infatti progetti di mobilità sviluppati in città del nord Europa non sono adattabili a città nel sud Europa e viceversa, per una serie di fattori quali le condizioni climatiche, il traffico, la pendenza delle strade, le diverse esigenze dei cittadini, il livello di maturità delle tecnologie stesse. Si tratta di sistemi che devono essere progettati su misura per la singola città e questo fa esplodere la complessità e i costi della progettazione. Se i costi di investimento iniziano ad essere troppo elevati, le aziende di trasporto pubblico locale hanno bisogno di aiuti economici da parte dello Stato o delle regioni; come abbiamo visto nel caso dell'azienda di trasporto pubblico veneziana AVM, se il Ministero dei trasporti non aiutasse economicamente l'azienda nelle fasi progettuali, la fattibilità sulla realizzazione dei progetti sarebbe pari a zero. Inoltre, la difficoltà di coinvolgere più attori, come è stato il caso dei bus elettrici a Venezia, ha una complessità che si moltiplica se ripetuta per progetti simili ma in paesi diversi dall'Italia che fanno riferimento ad altri attori. Non si tratta semplicemente di disegnare un percorso progettuale fine a sé stesso all'interno della città, ma è il risultato di una partnership tra più attori. La necessità primaria è innanzitutto capire come fare interagire tra loro diverse tecnologie e successivamente apprendere e condividere le conoscenze, le competenze e il know-how. Incentivare economicamente le aziende di trasporto pubblico però non basta. Esse, proprio per il fatto di gestire la mobilità locale, potrebbero mancare di innovatività. È per questo motivo che l'integrazione con aziende di mobilità private può essere un importante fattore abilitante. Aziende private e pubbliche in questo modo si aiutano a vicenda; da un lato le aziende private hanno maggiore accesso alle informazioni sulla mobilità, dall'altro le aziende pubbliche imparano a soddisfare esigenze diversificate. Parte dei progetti presentati, e attivi in maniera continuativa da qualche anno, stanno già dando ottimi risultati in termini di riduzione di agenti inquinanti, mentre i progetti che ad oggi sono ancora in fase di progettazione o di test, avranno séguito nei prossimi 5 o 10 anni.

Il ritardo che caratterizza i progetti di AVM è dato dalla mancanza di competenze rispetto alle complessità che presenta la città di Venezia. Come altri progetti, anche quelli sviluppati per Venezia sono caratterizzati dall'assenza di replicabilità. Nonostante abbia creato una partnership con aziende fornitrici come Solaris e Schaltbau, conosciute a livello europeo e con

un forte know-how alle spalle, non avevano ancora affrontato progetti che avessero caratteristiche uguali. Potrebbe accadere però che città con caratteristiche molto simili cerchino la stessa soluzione di mobilità. Una piattaforma a livello europeo con normative e standard precisi potrebbe aiutare le città, anche più piccole, a sviluppare modelli di mobilità sostenibile grazie ad un'ampia condivisione delle ricerche. Gli operatori di trasporto pubblico, nel rispetto della privacy, potrebbero pubblicare le loro conoscenze e la realizzazione dei loro progetti così da favorire uno sviluppo integrato tra vari fornitori di servizi. Un esempio di questo tipo è il programma BECAM citato nella tesi; in questo modo si andrebbe a risparmiare su quelli che sono i costi di ricerca e progettazione, i più elevati per le aziende, e ad investirli maggiormente nello sviluppo delle tecnologie stesse. Nonostante il nuovo paradigma della mobilità pubblica e condivisa abbia già iniziato la sua era di fermento, i cittadini continuano a preferire la propria auto come mezzo di spostamento. Come possono diversamente agire gli operatori di trasporto pubblico e privato?

ALLEGATI

Tabella 1 – Le abitudini di spostamento nelle principali capitali europee (quote percentuali)

| CITTÀ | NAZIONE | POPOLAZIONE | SUPERFICIE IN KM ² | PIEDI | BICICLETTA | TRASPORTO PRIVATO | TRASPORTO PUBBLICO |
|------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------|------------|-------------------|--------------------|
| Amburgo | Germania | 1.735.663 | 755 | 28 | 12 | 42 | 18 |
| Amsterdam | Olanda | 747.093 | 219 | 20 | 22 | 38 | 20 |
| Atene | Grecia | 3.627.500 | 3808 | 8 | 2 | 53 | 37 |
| Barcellona | Spagna | 4.600.000 | 7733 | 46 | 1 | 35 | 18 |
| Berlino | Germania | 3.506.239 | 892 | 30 | 13 | 31 | 26 |
| Bruxelles | Belgio | 1.136.920 | 161 | 3 | 2 | 47 | 48 |
| Bucarest | Romania | 1.940.000 | 228 | 22 | 1 | 24 | 53 |
| Budapest | Ungheria | 1.700.000 | 525 | 32 | 1 | 20 | 47 |
| Copenaghen | Danimarca | 548.443 | 88 | 25 | 31 | 29 | 15 |
| Genova | Italia | 583.601 | 243 | 21 | 0 | 48 | 31 |
| Helsinki | Finlandia | 613.100 | 715 | 32 | 11 | 23 | 34 |
| Lione | Francia | 1.243.000 | 1746 | 32 | 2 | 51 | 15 |
| Lisbona | Portogallo | 2.800.000 | 2802 | 16 | 1 | 48 | 35 |
| Londra | Inghilterra | 7.556.900 | 1572 | 20 | 3 | 40 | 37 |
| Madrid | Spagna | 3.260.000 | 606 | 29 | 0 | 29 | 42 |
| Marsiglia | Francia | 1.177.000 | 672 | 34 | 1 | 54 | 11 |
| Milano | Italia | 1.352.000 | 182 | 22 | 4 | 47 | 27 |
| Monaco | Germania | 1.326.807 | 310 | 28 | 14 | 37 | 21 |
| Napoli | Italia | 3.085.000 | 119 | 30 | 1 | 18 | 51 |
| Oslo | Norvegia | 573.185 | 454 | 34 | 5 | 36 | 25 |
| Parigi | Francia | 2.211.297 | 105 | 47 | 3 | 17 | 33 |
| Riga | Lettonia | 699.000 | 307 | 19 | 2 | 45 | 34 |
| Roma | Italia | 2.628.080 | 1285 | 16 | 0 | 27 | 57 |
| Siviglia | Spagna | 1.450.000 | 141 | 31 | 2 | 53 | 14 |
| Sofia | Bulgaria | 1.600.000 | 1344 | 14 | 3 | 51 | 32 |
| Stoccolma | Svezia | 1.889.945 | 6519 | 17 | 1 | 47 | 35 |
| Tallinn | Estonia | 414.752 | 159 | 30 | 4 | 26 | 40 |
| Torino | Italia | 886.837 | 130 | 7 | 1 | 64 | 28 |
| Valencia | Spagna | 1.540.000 | 135 | 41 | 2 | 40 | 17 |
| Varsavia | Polonia | 1.702.000 | 517 | 21 | 1 | 24 | 54 |
| Vienna | Austria | 1.721.573 | 415 | 28 | 6 | 29 | 37 |
| Vilnius | Lituania | 554.192 | 401 | 36 | 1 | 38 | 25 |

Fonte: EPOMM-TEMS e Audimob-Isfort

Tabella 2 – Le abitudini di spostamento per andare al lavoro nelle principali capitali europee (quote percentuali)

| CITTÀ | NAZIONE | POPOLAZIONE | SUPERFICIE IN KM ² | PIEDI | BICICLETTA | TRASPORTO PRIVATO | TRASPORTO PUBBLICO |
|------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------|------------|-------------------|--------------------|
| Amburgo | Germania | 1.786.448 | 755 | 7 | 9 | 43 | 41 |
| Barcellona | Spagna | 1.600.000 | 101 | 25 | 1 | 31 | 43 |
| Berlino | Germania | 3.506.239 | 892 | 7 | 11 | 38 | 44 |
| Bruxelles | Belgio | 1.136.920 | 161 | 5 | 3 | 51 | 41 |
| Helsinki | Finlandia | 1.045.263 | 765 | 10 | 8 | 49 | 31 |
| Lione | Francia | 1.307.101 | 1746 | 12 | 3 | 58 | 27 |
| Lisbona | Portogallo | 1.863.069 | 3002 | 9 | 1 | 56 | 34 |
| Londra | Inghilterra | 8.173.941 | 1572 | 9 | 5 | 33 | 53 |
| Madrid | Spagna | 3.260.000 | 606 | 19 | 1 | 41 | 39 |
| Marsiglia | Francia | 1.042.873 | 672 | 12 | 4 | 62 | 22 |
| Milano | Italia | 1.070.000 | 182 | 9 | 2 | 60 | 29 |
| Monaco | Germania | 1.353.186 | 310 | 7 | 11 | 36 | 46 |
| Parigi | Francia | 2.249.977 | 105 | 11 | 3 | 18 | 68 |
| Roma | Italia | 2.700.000 | 1285 | 9 | 1 | 58 | 32 |
| Siviglia | Spagna | 698.042 | 141 | 19 | 1 | 55 | 25 |
| Sofia | Bulgaria | 1.165.503 | 1344 | 19 | 12 | 37 | 32 |
| Tallinn | Estonia | 407.534 | 159 | 10 | 1 | 46 | 43 |
| Valencia | Spagna | 792.054 | 135 | 20 | 1 | 55 | 24 |

Fonte: EPOMM-TEMS e Audimob-Isfort

Tabella 3 – Il numero di automobili private ogni 1.000 abitanti nei Paesi europei

| PAESE | 2010-2011 | 2018-2019 |
|-------------|-----------|-----------|
| Austria | 530 | 562 |
| Belgio | 480 | 511 |
| Bulgaria | 353 | 407 |
| Danimarca | 405 | 455 |
| Estonia | 416 | 598 |
| Finlandia | 535 | 642 |
| Francia | 487 | 482 |
| Germania | 527 | 574 |
| Italia | 619 | 663 |
| Lettonia | 307 | 381 |
| Lituania | 554 | 536 |
| Lussemburgo | 659 | 681 |
| Norvegia | 469 | 522 |
| Olanda | 464 | 499 |
| Polonia | 453 | 642 |
| Portogallo | 444 | 530 |
| Regno Unito | 451 | 458 |
| Romania | 214 | 357 |
| Spagna | 475 | 519 |
| Svezia | 460 | 473 |

Fonte: Eurostat - Passenger cars per 1 000 inhabitants

Tabella 4 – Il livello di soddisfazione dei mezzi pubblici nelle principali capitali europee

| CITTÀ | NAZIONE | LIVELLO DI SODDISFAZIONE |
|------------|-------------|--------------------------|
| Amburgo | Germania | 88% |
| Amsterdam | Olanda | 82% |
| Barcellona | Spagna | 76% |
| Berlino | Germania | 84% |
| Bruxelles | Belgio | 71% |
| Bucarest | Romania | 48% |
| Budapest | Ungheria | 67% |
| Copenaghen | Danimarca | 75% |
| Helsinki | Finlandia | 93% |
| Lisbona | Portogallo | 57% |
| Londra | Inghilterra | 86% |
| Madrid | Spagna | 72% |
| Marsiglia | Francia | 67% |
| Monaco | Germania | 86% |
| Napoli | Italia | 33% |
| Parigi | Francia | 79% |
| Roma | Italia | 30% |
| Stoccolma | Svezia | 79% |
| Torino | Italia | 63% |
| Varsavia | Polonia | 76% |
| Vienna | Austria | 95% |

Fonte: Commissione Europea – The future of cities

Tabella 5 – Nuove immatricolazioni automobili private per tipo di alimentazione nei Paesi europei (dati 2019)

| PAESE | BENZINA | DIESEL | GPL | ENERGIE ALTERNATIVE | IBRIDE | PLUG-IN | IDROGENO |
|-------------|-----------|-----------|---------|---------------------|--------|---------|----------|
| Austria | 192.503 | N.D. | N.D. | 7.406 | N.D. | N.D. | N.D. |
| Belgio | 365.729 | 179.716 | N.D. | 12.525 | 28.988 | N.D. | N.D. |
| Danimarca | 155.867 | 60.369 | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Estonia | 20.510 | 6.414 | - | 665 | 2.582 | N.D. | N.D. |
| Finlandia | 88.141 | 22.022 | - | 4.039 | 14.582 | 5.808 | - |
| Francia | 1.373.999 | 747.934 | - | 51.034 | 95.543 | 17.803 | 63 |
| Germania | 2.136.891 | 1.152.733 | 7.256 | 317.634 | N.D. | N.D. | N.D. |
| Italia | 969.245 | 793.367 | 137.096 | 185.867 | N.D. | N.D. | N.D. |
| Lituania | 66.641 | 94.151 | 42 | 3.133 | - | 6.357 | 0 |
| Norvegia | 62.510 | 29.603 | - | 66.528 | 18.476 | 20.493 | 27 |
| Olanda | 350.014 | 32.685 | 520 | 62.518 | 33.741 | N.D. | 156 |
| Polonia | 784.850 | 498.613 | 86.336 | 170.042 | 4.849 | N.D. | 0 |
| Portogallo | 123.064 | 91.437 | 2.239 | 88.633 | 8.546 | 4.671 | 0 |
| Regno Unito | 1.589.618 | N.D. | N.D. | 15.715 | N.D. | N.D. | N.D. |
| Romania | 107.810 | 43.365 | 1.415 | 10.389 | N.D. | N.D. | N.D. |
| Spagna | 882.966 | 449.258 | 23.115 | 43.157 | 92.481 | 4.193 | 54 |
| Svezia | 221.280 | 123.708 | - | 21.958 | 28.089 | 23.992 | 2 |
| Svizzera | 214.900 | 83.500 | - | 14.500 | 22.500 | N.D. | 0 |

Fonte: Eurostat - New registrations of passenger cars by type of motor energy

Tabella 6 – Nuove immatricolazioni mezzi pubblici (pullman, autobus, filobus) per tipo di alimentazione nei Paesi europei (dati 2019)

| PAESE | BENZINA | DIESEL | GPL | GAS NATURALE |
|-------------|---------|--------|------|--------------|
| Austria | 4 | 9623 | N.D. | N.D. |
| Belgio | 116 | 16275 | N.D. | 12 |
| Danimarca | 363 | 12399 | 1 | N.D. |
| Estonia | 219 | 4825 | 1 | 175 |
| Finlandia | 32 | 18844 | 6 | 90 |
| Francia | 4 | 97291 | 37 | N.D. |
| Germania | 103 | 78758 | 21 | 1055 |
| Italia | 451 | 94086 | 297 | 4729 |
| Lituania | 32 | 7279 | 79 | 198 |
| Norvegia | 202 | 14624 | 0 | 806 |
| Olanda | 118 | 8388 | 2 | 598 |
| Polonia | 4105 | 97531 | 775 | 798 |
| Portogallo | 9 | 17133 | 5 | 465 |
| Regno Unito | 3862 | 150252 | N.D. | N.D. |
| Romania | 121 | 53492 | 49 | 40 |
| Spagna | 504 | 61420 | 122 | 2796 |
| Svezia | 34 | 10296 | 5 | 2600 |
| Svizzera | 100 | 10000 | 0 | 0 |

Fonte: Eurostat - Motor coaches, buses and trolley buses, by type of motor energy

Tabella 7 – Et  dei mezzi pubblici nei Paesi europei

| PAESE | MENO DI 2 ANNI | DA 5 A 10 ANNI | DA 10 A 20 ANNI |
|-------------|----------------|----------------|-----------------|
| Austria | 3280 | 2444 | 1708 |
| Belgio | 2905 | 4020 | 5496 |
| Danimarca | 2927 | 2820 | 3485 |
| Estonia | 398 | 829 | 2011 |
| Finlandia | 1133 | 3277 | 6943 |
| Francia | 12921 | 30548 | 37901 |
| Germania | 12546 | 21916 | 25493 |
| Italia | 8685 | 12544 | 66165 |
| Lituania | 1088 | 961 | 3616 |
| Norvegia | 3405 | 4801 | 2472 |
| Olanda | 2328 | 3043 | 2091 |
| Polonia | 6961 | 9662 | 39002 |
| Portogallo | 1357 | 2666 | 9152 |
| Regno Unito | 16389 | 40424 | 59394 |
| Romania | 3591 | 5588 | 26005 |
| Spagna | 7236 | 10892 | 25318 |
| Svezia | 3323 | 6083 | 1539 |
| Svizzera | 1500 | 3200 | 2900 |

Fonte: Eurostat - Motor coaches, buses and trolley buses, by age

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

“17° Rapporto sulla mobilità degli italiani: tra gestione del presente e strategie per il futuro”, gruppo di lavoro Audimob-Isfort, novembre 2020

“40 ebus Citea per Oslo, Vdl debutta in Norvegia”, autobusweb.com, maggio 2018
<https://www.autobusweb.com/vdl-debutto-norvegia-40-citea-elettrici/>

“90 Urbino elettrici per Bvg, la flotta elettrica di Berlino cresce a vista d’occhio”, autobusweb.com, giugno 2019
<https://www.autobusweb.com/90-urbino-elettrici-per-bvg-la-flotta-elettrico-di-berlino-cresce-a-vista-docchio/>

“102 Citea in Norvegia: la più grande flotta di e-bus VDL Bus & Coach è a Oslo”, autobusweb.com, gennaio 2021
<https://www.autobusweb.com/102-citea-norvegia-la-piu-grande-flotta-vdl-bus-coach-oslo/>

“A Torino un nuovo “concetto” di bus”, gtt.to.it, maggio 2021
<https://www.gtt.to.it/cms/en/avvisi-e-informazioni-di-servizio/torino-e-cintura/8972-a-torino-un-nuovo-concetto-di-bus-in-servizio-i-primi-4-nuovi-bus-elettrici-byd-sulla-linea-58-da-lunedì-24-maggio>

AIIT, “ITS e MaaS: modelli ed esperienze per la gestione degli spostamenti programmati”, febbraio 2021

“Ampere, il primo traghetto al mondo elettrico al 100%. Da poco entrato in servizio in Norvegia”, energiamedia.it
<http://energiamedia.it/ampere-primi-traghetto-al-mondo-elettrico-al-100-poco-entrato-servizio-norvegia/>

Antonio Pintér, “Dietro le quinte dello sharing monopattini: Voi technology”, monopattinoelettrico.info, 22 Giugno 2021

<https://www.monopattinoelettrico.info/dietro-le-quinte-dello-sharing-monopattini-voi-technology/>

“Berlino, su strada gli Urbino con ricarica a induzione elettrica”, autobusweb.com, settembre 2015

<https://www.autobusweb.com/berlino-su-strada-gli-urbino-con-ricarica-a-induzione-elettrica/>

Bilancio d’esercizio 2020 di AVM

http://avm.avmspa.it/sites/default/files/Bilancio%20Avm%202020_compressed.pdf

Bonora P. (2019), “Iveco Bus: 141 autobus ibridi elettrici per Bruxelles”, motori.ilgiornale.it

<https://motori.ilgiornale.it/iveco-bus-141-autobus-ibridi-elettrici-per-bruxelles/>

Bra Miljöval - Good Environmental Choice, ECOHZ

<https://www.ecohz.com/renewable-energy-solutions/eco-labels/bra-miljoval/>

Brady S. (2019), Amsterdam's 27-step plan to become more bike and pedestrian-friendly, lonelyplanet.com, ottobre 2019

<https://www.lonelyplanet.com/articles/amsterdam-car-free-plan>

“Bruxelles, futuro elettrico con Bollorè. Il Bluebus varca i confini”, autobusweb.com, ottobre 2017

<https://www.autobusweb.com/autobus-elettrici-bollore-bluebus-vince-gara-bruxelles/>

“BYD: l’operatore TPL finlandese Nobina ha preso in consegna 43 eBus da 15 metri di ultima generazione”, ferpress.it, luglio 2021

<https://www.ferpress.it/byd-l-operatore-tpl-finlandese-nobina-ha-preso-in-consegna-43-ebus-da-15-metri-di-ultima-generazione/>

Cerri M. (2020), “Come muoversi senza inquinare, con Moia”, greenplanner.it, maggio 2020
<https://www.greenplanner.it/2020/05/20/moia-come-muoversi-senza-inquinare/>

“Could mobility be viewed as a service?”, Ministry of Transport and Communication
https://www.youtube.com/watch?v=ZQieTU7_5xo

“Dalla Norvegia Basto Electric, il traghetto elettrico più grande del mondo”, solovela.net,
marzo 2021

<https://www.solovela.net/notizie/3/dalla-norvegia-basto-electric-il-traghetto-elettrico-piu-grande-del-mondo/1351508/>

“ECO-EXPERIENCE: Mobilità Sostenibile? Ad Amsterdam le automobili si condividono”,
ecolabelhotel.it da Fonte wired.it, ottobre 2013

<https://www.hotelecolabel.it/news/eco-experience-mobilita-sostenibile-ad-amsterdam-le-automobili-si-condividono/>

Enrico Marro, “Così la Norvegia è diventata la regina mondiale della nave elettrica”,
ilsole24ore.com, ottobre 2018

<https://www.ilsole24ore.com/art/cosi-norvegia-e-diventata-regina-mondiale-nave-elettrica-AEA6r7TG>

EPOMM-TEMS, European Platform on Mobility Management

<https://tems.epomm.eu>

Eurostat, European Statistics

<https://ec.europa.eu/eurostat>

Francesca Mancuso, “Addio traffico: a Stoccolma il vaporetto efficiente come una
metropolitana”, greenme.it, maggio 2014

<https://www.greenme.it/muoversi/trasporti/stoccolma-vaporetto-metro/>

“Gacha, in Finlandia la prima navetta a guida autonoma nata per affrontare la neve”, [lastampa.it](https://www.lastampa.it/motori/tecnologia/2019/03/24/news/gacha-in-finlandia-la-prima-navetta-a-guida-autonoma-nata-per-affrontare-la-neve-1.33690046), marzo 2019

<https://www.lastampa.it/motori/tecnologia/2019/03/24/news/gacha-in-finlandia-la-prima-navetta-a-guida-autonoma-nata-per-affrontare-la-neve-1.33690046>

Green Deal Europeo, European Commission

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

“GTT, Tobike e Car2Go insieme per promuovere il trasporto intermodale”, [gtt.to.it](https://www.gtt.to.it/cms/en/notizie-eventi-e-informazioni/4217-gtt-tobike-e-car2go-insieme-per-promuovere-il-trasporto-intermodale), settembre 2017

<https://www.gtt.to.it/cms/en/notizie-eventi-e-informazioni/4217-gtt-tobike-e-car2go-insieme-per-promuovere-il-trasporto-intermodale>

Heinen Eva, “Are multimodals more likely to change their travel behaviour? A cross-sectional analysis to explore the theoretical link between multimodality and the intention to change mode choice”, volume 56, ScienceDirect, luglio 2018

“Helsinki Region Transport to Launch World’s First Public Transport Retail Interface Open to Everyone”, [businesswire.com](https://www.businesswire.com/news/home/20171206005045/en/Helsinki-Region-Transport-to-Launch-World%E2%80%99s-First-Public-Transport-Retail-Interface-Open-to-Everyone), dicembre 2017

<https://www.businesswire.com/news/home/20171206005045/en/Helsinki-Region-Transport-to-Launch-World%E2%80%99s-First-Public-Transport-Retail-Interface-Open-to-Everyone>

“Il comune di Madrid punta sulla sostenibilità e ottimizza la flotta con i dati dei veicoli elettrici”, [geotab.com](https://www.geotab.com/it/caso-di-studio/comune-di-madrid-flotta-elettrica-geotab/), marzo 2021

<https://www.geotab.com/it/caso-di-studio/comune-di-madrid-flotta-elettrica-geotab/>

“Il primo servizio di livello 4 completamente senza conducente”, [easymile.com](https://easymile.com/success-stories/first-fully-driverless-shuttle), 2020,

<https://easymile.com/success-stories/first-fully-driverless-shuttle>

“Il rilancio del filobus a Berlino? BVG studia un rinnovo della filovia in grande stile”,
autobusweb.com, aprile 2020

<https://www.autobusweb.com/il-rilancio-del-filobus-a-berlino-bvg-studia-un-rinnovo-della-filovia-in-grande-stile/>

“Iniziative e progetti europei per la mobilità urbana sostenibile”, Isfort

http://www.isfortopmus.it/Opmus/Progetti/Prog_corso.htm

Isabella Fantigrossi, (2013), “Ecco Primove, l'autobus elettrico che si ricarica senza fili”,
motori.corrieredellasera.it, giugno 2013

https://motori.corriere.it/tecnologia/13_giugno_03/autobus-elettrico-senza-fili_f1bbc4f2-cc26-11e2-baa8-7c6869fac9d2.shtml

“Iveco Bus, 180 bus elettrici per trasporto parigino”, autobusweb.com, agosto 2021,

<https://www.autobusweb.com/iveco-bus-180-autobus-elettrici-per-trasporto-parigino/>

“L'operatore del trasporto pubblico di Parigi dispiegherà 150 nuovi autobus a gas naturale”,
ngvitaly.com, giugno 2018

<https://www.ngvitaly.com/loperatore-del-trasporto-pubblico-di-parigi-dispieghera-150-nuovi-autobus-a-gas-naturale/>

“Metropolitana di Torino Linea 1”, railway-technology.com

<https://www.railway-technology.com/projects/torino-metro/>

“#Mobilità urbana in evoluzione”, KANTAR

<https://www.tns-global.it/news-center/news/mobilit%C3%A0-urbana-evoluzione>

“Moovit rinnova la partnership con Gtt Torino”, autobusweb.com, maggio 2021

<https://www.autobusweb.com/moovit-rinnova-la-partnership-con-gtt-torino/>

Moraca S. (2017), “I treni olandesi funzionano grazie all'eolico”, wired.it, gennaio 2017

<https://www.wired.it/lifestyle/mobilita/2017/01/13/treni-olandesi-eolico/>

Nieddu G., “Roboat: la barca robot a guida autonoma di Amsterdam”, vaielettrico.it, giugno 2021

<https://www.vaielettrico.it/roboat-la-barca-robot-a-guida-autonoma-di-amsterdam/>

Normativa ECE R100

<https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R100r2e.pdf>

“Nuovi autobus elettrici Irizar per la flotta di TMB a Barcellona”, autobusweb.com, giugno 2021

<https://www.autobusweb.com/nuovi-autobus-elettrici-irizar-per-la-flotta-di-tmb-a-barcellona/>

“Nuovi tram 15G”, gvb.nl

<https://over.gvb.nl/nieuwe-15g-trams/>

Papagna M. (2020), Mobilità all’olandese, come Amsterdam sta diventando una smart city, forbes.it, novembre 2020

<https://forbes.it/2020/11/02/mobilita-all-olandese-come-amsterdam-sta-diventando-una-smart-city/>

“Perché i biocarburanti sono molto meglio dei combustibili fossili?”, SL (Storstockholms Lokaltrafik)

<https://sl.se/sl/om-sl/vart-miljo-och-klimatarbete/varfor-ar-biobransle-sa-mycket-battare-an-fossilt-bransle>

Pieralice Eleonora, Trepiedi Luca, “Città europee e mobilità urbana: impatto delle scelte modali”, R.E.P.O.T. Rivista di Economia e Politica dei Trasporti, numero 2

“Primo autobus elettrico BYD nella città finlandese di Turku”, electricmotornews.com, luglio 2021

<https://www.electricmotornews.com/veicoli-ecologici/autobus-elettrico-byd-turku/>

“Promuovere la sostenibilità”, [sncf.com](https://www.sncf.com)

<https://www.sncf.com/en/commitments/sustainable-development/innovating-for-sustainable-mobility>

“Radiobus Milano: cos’è, come funziona e costo del servizio”, italiapost.it, marzo 2019

<https://italiapost.it/radiobus-milano-cos-e-come-funziona-costo/>

Regolamento di sicurezza 435:

https://www.h2it.it/wp-content/uploads/2019/12/Piano-Nazionale_Mobilita-Idrogeno_integrale_2019_FINALE.pdf

Roberta Russo (2020), “La Germania pronta a sostituire con treni a idrogeno quelli a diesel”, berlinomagazine.com, novembre 2020

<https://berlinomagazine.com/2020-la-germania-pronta-a-sostituire-con-treni-a-idrogeno-quelli-a-diesel/>

Sito ufficiale di bikeMi: <https://bikemi.com/>

Sito SkatteFUNN: <https://www.skattefunn.no/en/about-skattefunn/>

Sito ufficiale GVB Amsterdam, <https://over.gvb.nl/>

Sito ufficiale HSL Helsinki, <https://www.hsl.fi>

Sito ufficiale Open Move, <https://www.openmove.com>

Sito ufficiale RATP: <https://www.ratp.fr>

Sito ufficiale Ruter As, <https://ruter.no>

Sito ufficiale SL, <https://sl.se/sl>

Sito ufficiale Sporveien, <https://sporveien.com>

Sito ufficiale TfL: <https://tfl.gov.uk>

Sito ufficiale VDL Bus & Coach, <https://www.vdlbuscoach.com>

“Solaris, 30 consegne elettriche a Berlino. Sarà la città tedesca con più elettrici polacchi”,
autobusweb.com, aprile 2019

<https://www.autobusweb.com/solaris-30-consegne-elettriche-a-berlino-sara-la-citta-del-paese-con-piu-elettrici-polacchi/>

“SORT & E-SORT brochures”, UITP.org, advancing public transport

<https://www.uitp.org/publications/uitp-sort-e-sort-brochures/>

The future of cities, European Commission

<https://urban.jrc.ec.europa.eu/thefutureofcities/mobility#the-chapter>

“The Future of Urban Mobility”, Oren Shoval, TEDxJaffa,

<https://www.youtube.com/watch?v=TcBrchkBSBE>

Tibaldi V. (2015), “La mobilità elettrica di Londra: dopo i taxi, tocca ai bus double-decker”,
nonsoloambiente.it, luglio 2015

<https://www.nonsoloambiente.it/sostenibilita/la-mobilita-elettrica-di-londra-dopo-i-taxi-tocca-ai-bus-double-decker>

“Una flotta di autobus ecologici al 100% grazie al piano Bus2025”, ratp.fr, marzo 2019

<https://www.ratp.fr/en/groupe-ratp/join-us/a-100-environmentally-friendly-bus-fleet-thanks-bus2025-plan>

“Una linea metropolitana ad alto contenuto tecnologico”, treniebinari.it

<http://www.treniebinari.it/treniebinari/metro/metropolitana-di-milano-linea-5-automatica-driverless.html>

“Vdl elettrici anche ad Amsterdam città: 31 Citea per Gvb”, autobusweb.com, dicembre 2018
<https://www.autobusweb.com/vdl-elettrici-anche-in-citta-31-citea-per-gvb/>

“Viaggio Puro”, sito web di Sporveien.com
https://sporveien.com/inter/samfunnsansvar/artikkel?p_document_id=3014017

“Volvo, a Stoccolma un’intera linea ibrida elettrica”, autobusweb.com, marzo 2015
<https://www.autobusweb.com/volvo-a-stoccolma-unintera-linea-ibrida-elettrica/>

WATERWAY 365 System Analysis of Challenges in Increased Urban Mobility by Utilization of the Water Ways, Ivan Stenius, Karl Garne, Susanna Hall Kihl, and Magnus Burman
https://www.kth.se/polopoly_fs/1.475969.1600689858!/WaterWay365-System-Analys_KTH-Vattenbussen-2014.pdf

What is MaaS? definizione di MaaS Alliance
<https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas/>

Nota 1:

Sito ufficiale SHARE NOW GmbH, <https://www.share-now.com/it/>

Sito ufficiale Uber, <https://www.uber.com/it/>

Sito ufficiale BlaBlaCar, <https://www.blablacar.it/>

Sito ufficiale VOI: <https://www.voiscooters.com/it/>

Sito ufficiale MVMANT, <https://www.mvmant.it/>

Sito ufficiale di Google Maps, <https://www.google.it/maps>

Sito ufficiale di MOOVIT, <https://moovit.com/it/>

Nota 2:

(Oltre ai siti inerenti ai progetti europei già indicati)

Eugenia Bassi, “La mobilità della città di Zurigo: sostenibile e sicura”, docplayer.it, 2017

<https://docplayer.it/17544967-La-mobilita-della-citta-di-zurigo-sostenibile-e-sicura.html>

“I bus elettrici di Vienna sono made in Italy”, nonsprecare.it, gennaio 2013,

https://www.nonsprecare.it/i-bus-elettrici-di-vienna-sono-made-in-italy?refresh_cens

“Mobilità sostenibile, un nuovo modello a Lione”

<https://www.triwu.it/nuovi-modelli-mobilita-sostenibile-lione/>

“Trasporti di Copenaghen” <https://copenaghen.it/trasporti-copenaghen/>

“Trasporti a Lisbona”, <https://www.lisbona.info/trasporti-lisbona/>

Nota 3:

(Oltre ai siti inerenti ai progetti italiani già indicati)

“Cotabo, il primo Taxi di Bologna”, <https://www.cotabo.it/clienti/servizi/taxi-click/>

“Ecco i nuovi autobus elettrici Tper: la linea 29 a emissioni zero”, dicembre 2020

[https://www.bolognatoday.it/cronaca/tper-nuovi-mezzi-](https://www.bolognatoday.it/cronaca/tper-nuovi-mezzi-elettrici.html#:~:text=Nuovi%20mezzi%20green%20per%20la,della%20concessionaria%20Maresca%20e%20Fiorentino)

[elettrici.html#:~:text=Nuovi%20mezzi%20green%20per%20la,della%20concessionaria%20](https://www.bolognatoday.it/cronaca/tper-nuovi-mezzi-elettrici.html#:~:text=Nuovi%20mezzi%20green%20per%20la,della%20concessionaria%20Maresca%20e%20Fiorentino)

[Maresca%20e%20Fiorentino](https://www.bolognatoday.it/cronaca/tper-nuovi-mezzi-elettrici.html#:~:text=Nuovi%20mezzi%20green%20per%20la,della%20concessionaria%20Maresca%20e%20Fiorentino)

Alberto Quarati, “Genova, biometano per navi e bus”, novembre 2020

[https://www.themeditelegraph.com/it/transport/ports/2020/11/21/news/genova-biometano-](https://www.themeditelegraph.com/it/transport/ports/2020/11/21/news/genova-biometano-per-navi-e-bus-1.39567160)

[per-navi-e-bus-1.39567160](https://www.themeditelegraph.com/it/transport/ports/2020/11/21/news/genova-biometano-per-navi-e-bus-1.39567160)

“Sasa Bolzano, al via i bus a idrogeno di Solaris”, autobusweb.com, maggio 2021

<https://www.autobusweb.com/sasa-bolzano-al-via-i-bus-a-idrogeno-di-solaris/>