

# CITTEMOQS

città  
tecnologia  
mobilità  
sostenibile



# 2021

EVENTO CO-ORGANIZZATO DA:



COMUNE DI VICENZA



CON IL CONTRIBUTO DI:



Camera di Commercio  
Vicenza



EBAVI ENTE  
BILATERALE  
ARTIGIANATO  
VENETO

CON IL SOSTEGNO DI:



EDILCASSA  
VENETO

cclem  
Comitato Regionale Energia & Mobilità



## Il trasporto collettivo elettrico

*Fabio Massimo Frattale Mascioli*

Palazzo Chiericati – 4 Novembre 2021



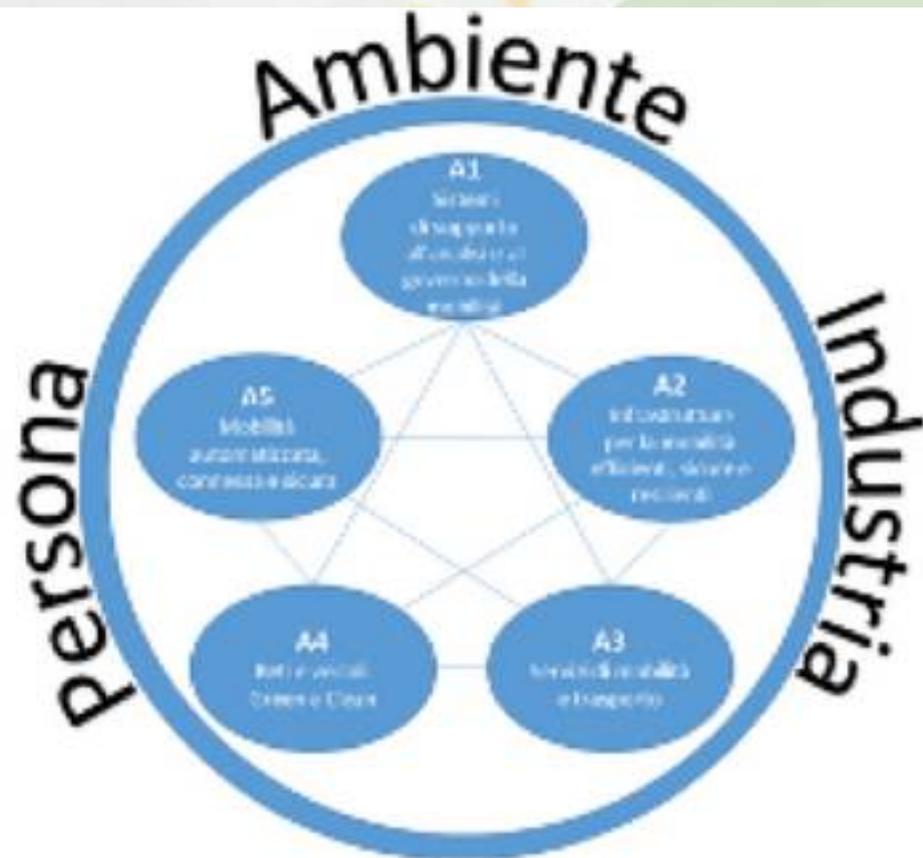
Startup di  
**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA



Programma Nazionale per la Ricerca - PNR 2021-2027

**GRANDE AMBITO DI RICERCA E INNOVAZIONE**

**CLIMA, ENERGIA, MOBILITÀ SOSTENIBILE**



Startup di  
**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA



# PNR Mobilità Sostenibile: Articolazioni

- 1) Sistemi di supporto all'analisi e al governo della mobilità;
- 2) Infrastrutture per la mobilità, efficienti, sicure e resilienti;
- 3) Servizi di mobilità e trasporto;
- 4) Reti e veicoli "Green & Clean";
- 5) Mobilità automatizzata, connessa e sicura.



# Articolazione 3. Servizi di mobilità e trasporto (1/4)

## a) Efficienza, equità e qualità del trasporto pubblico

- Mobilità multimodale, automatizzata e inter-connessa;
- Sistemi di pianificazione, di misura e di monitoraggio di tipo predittivo e adattativo (possibilmente in tempo reale);
- Eco-sistema basato sulla cooperazione tra i vari attori e la creazione di comunità consapevoli e attive di utenti;
- Cambio di abitudini, semplificazione degli spostamenti, riduzione dei tempi di attesa;
- Resilienza: efficienza, qualità, rispetto ambientale, inclusività e sicurezza;
- Non solo ambiti prettamente urbani, ma anche extra-urbani e territori prevalentemente rurali, aree a domanda debole, centri storici delle piccole cittadine e borghi.

SISTER POMOS



start-up di  
SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Articolazione 3. Servizi di mobilità e trasporto (2/4)

## b) Sharing Mobility

- Importante crescita nel contesto italiano;
- Progressiva elettrificazione della flotta circolante, con la crescita costante della percentuale di mezzi a zero emissioni, sebbene non in maniera omogenea ma concentrata nel nord del Paese. Importante è anche l'aumento del tasso di utilizzo dei mezzi, ad indicare una crescita di accesso e frequentazione di queste soluzioni, quindi una maggiore familiarità e diffusione del loro uso.
- Intermodalità/multimodalità, promozione della mobilità attiva, accesso a zone a traffico limitato.



# Articolazione 3. Servizi di mobilità e trasporto (3/4)

## c) Micro-mobilità, mobilità assistita e mobilità attiva

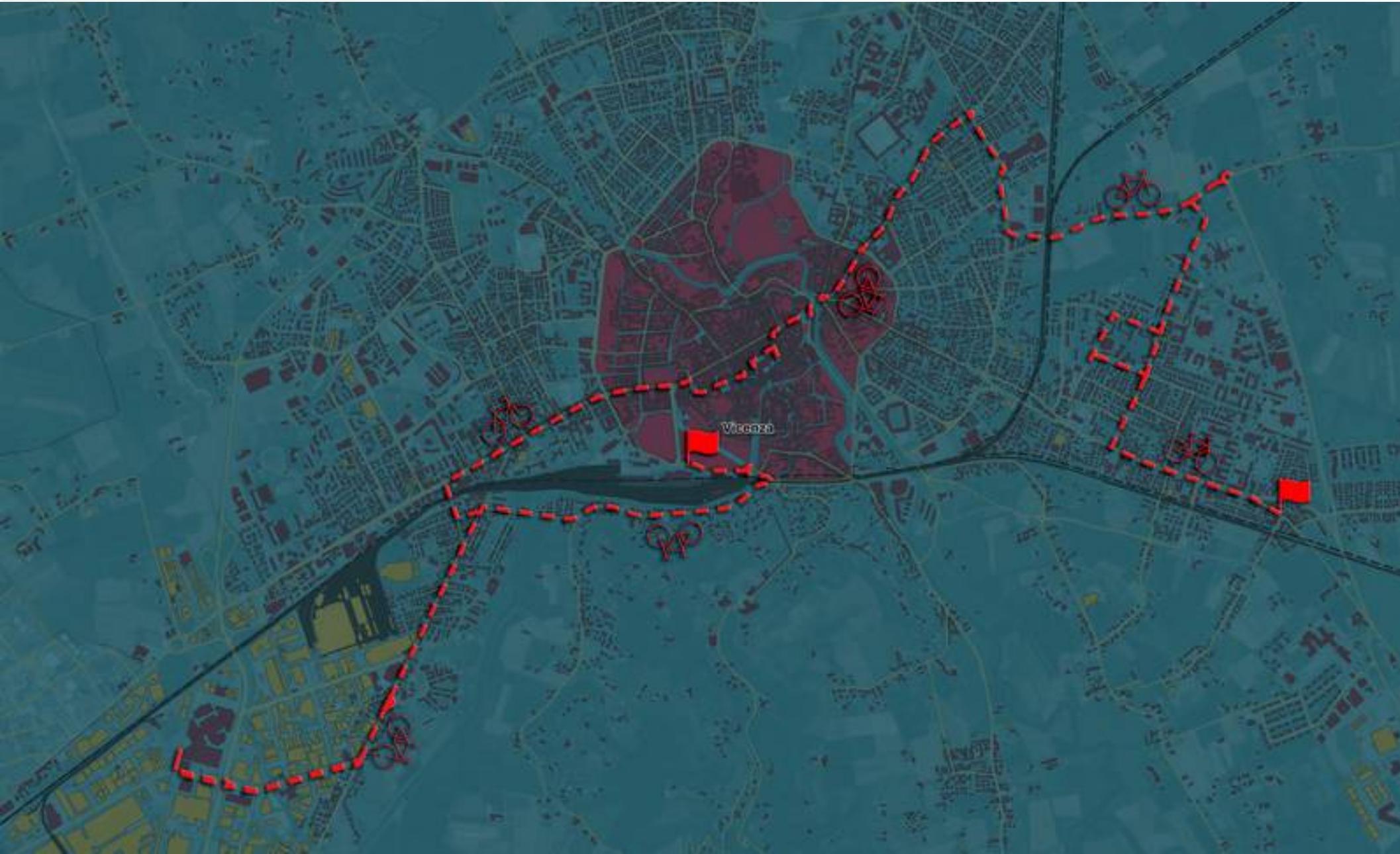
- Utilizzo di mezzi piccoli e leggeri riservati tipicamente a una persona singola (monopattini, biciclette tradizionali e a pedalata assistita, ...);
- Applicazioni telematiche di supporto/gestione e di organizzazione dei flussi di traffico, soprattutto in ambito urbano (corsie dedicate, zone protette, ...);
- Promozione dell'intermodalità e di *modal shift* atte a ridurre l'utilizzo dei mezzi motorizzati a favore di soluzioni salutari;
- Quasi 1/3 degli spostamenti effettuati in Italia nel 2018 è avvenuto in forma attiva, a piedi (22,9%) o in bicicletta (4,2%);
- La riduzione della mobilità auto-centrica costituisce uno strumento di inclusione sociale;
- La ciclabilità e la camminabilità operano anche come elemento di attrattività turistica (*Slow Tourism, Experience Economy*);
- Strategia di sviluppo turistico generale e di rivitalizzazione delle aree interne attraverso il *Piano Straordinario della Mobilità Turistica (2017-2021)*: Atlante dei Cammini,  *Bicitalia* e *Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche ed europee (EuroVelo)* e delle *Greenways*.

# Vicenza in bicicletta (elettrica), 28 settembre 2021



Startup di  
**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Vicenza in bicicletta (elettrica), il percorso



# Articolazione 3. Servizi di mobilità e trasporto (4/4)

## d) MaaS (Mobility as a Service o “mobilità come servizio”)

- Sviluppo di soluzioni commerciali attraverso l'integrazione dei servizi di mobilità (sia nel campo passeggeri che merci), interoperabilità.

## e) Mobilità turistica e turismo della mobilità

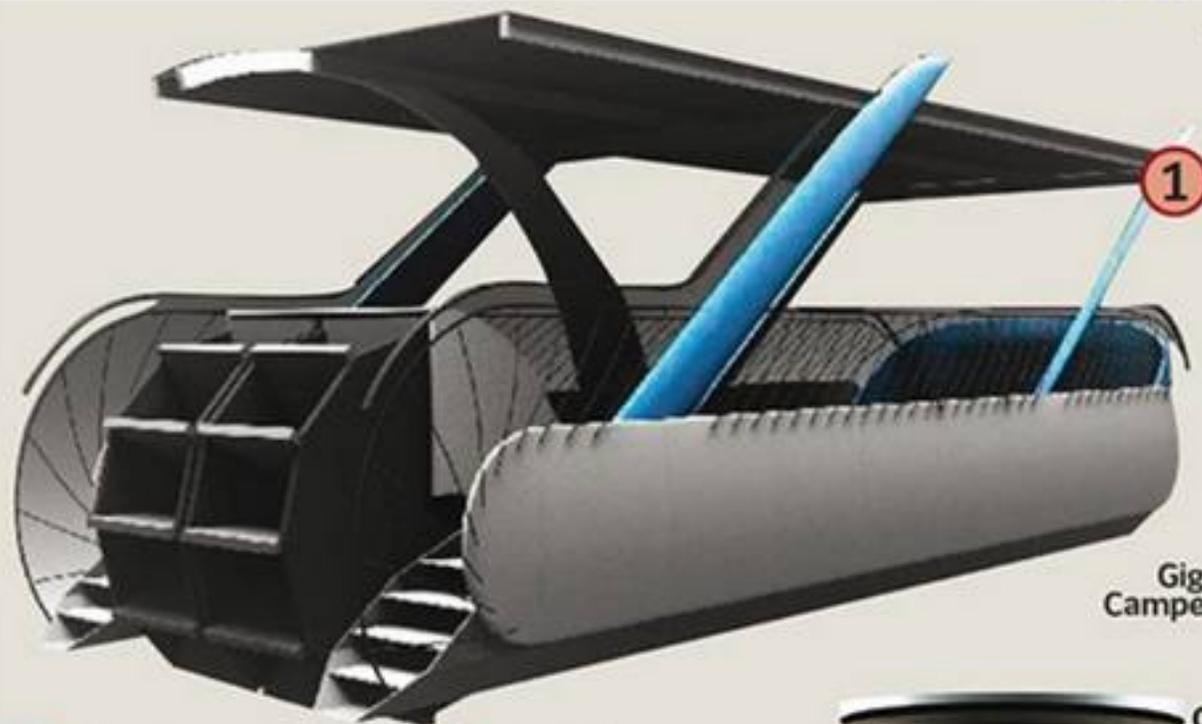
- Aumentare l'attrattività e il rilancio dei nostri territori anche attraverso l'offerta di servizi e mezzi originali e “belli” (creatività *made in Italy*, design industriale e design urbano);
- Inter-modalità di metodi e mezzi di trasporto, dal “micro” (monopattini, biciclette anche a pedalata assistita, scooter elettrici, ...) al “macro” (comprendendo anche il comparto nautico, con l'uso di battelli innovativi a propulsione elettrica o addirittura mezzi più spettacolari quali i dirigibili, che possono rappresentare una scelta originale particolarmente sostenibile e attrattiva);
- Vacanze fondate sulla “mobilità dolce” e *climate-friendly*, grazie alla disincentivazione dell'auto a favore di trasporto collettivo e micro-mobilità in loco.



## LIFE\_SC in a figure ([www.lifeforsilvercoast.eu](http://www.lifeforsilvercoast.eu))



## Trasporti elettrici Argentario



- 1 Battello**  
20 posti, 15 nodi di velocità, 30 minuti la tratta da Orbetello a Porto Santo Stefano



- 2 Motorino**  
Trike monoposto a tre ruote (due anteriori) con tettino che evita il casco



- 3 Bicicletta**  
Bike sharing a pedalata assistita che si ricarica e si chiude nel cilindro che protegge dai furti
- 4 Automobile**  
Elettrica a cinque posti si potrà ricaricare negli hub che contengono anche le bici



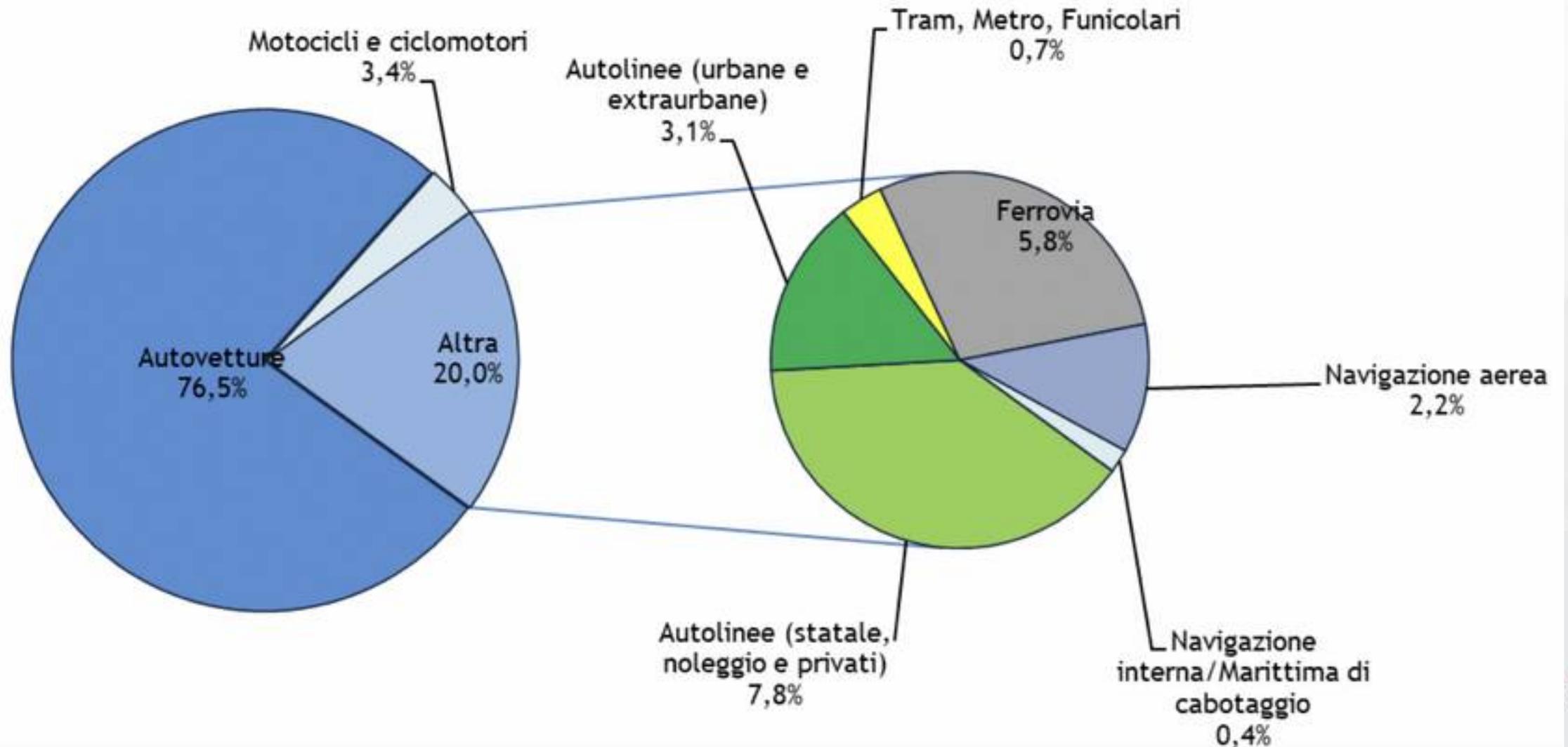
- Hub per mezzi e ricarica elettrica
- Stazione ferroviaria
- Itinerario del battello
- Percorso del bus





# IL TRASPORTO IN ITALIA (Dossier ANFIA)

M passeggeri-km (in %) nel 2018 (stime MIT)



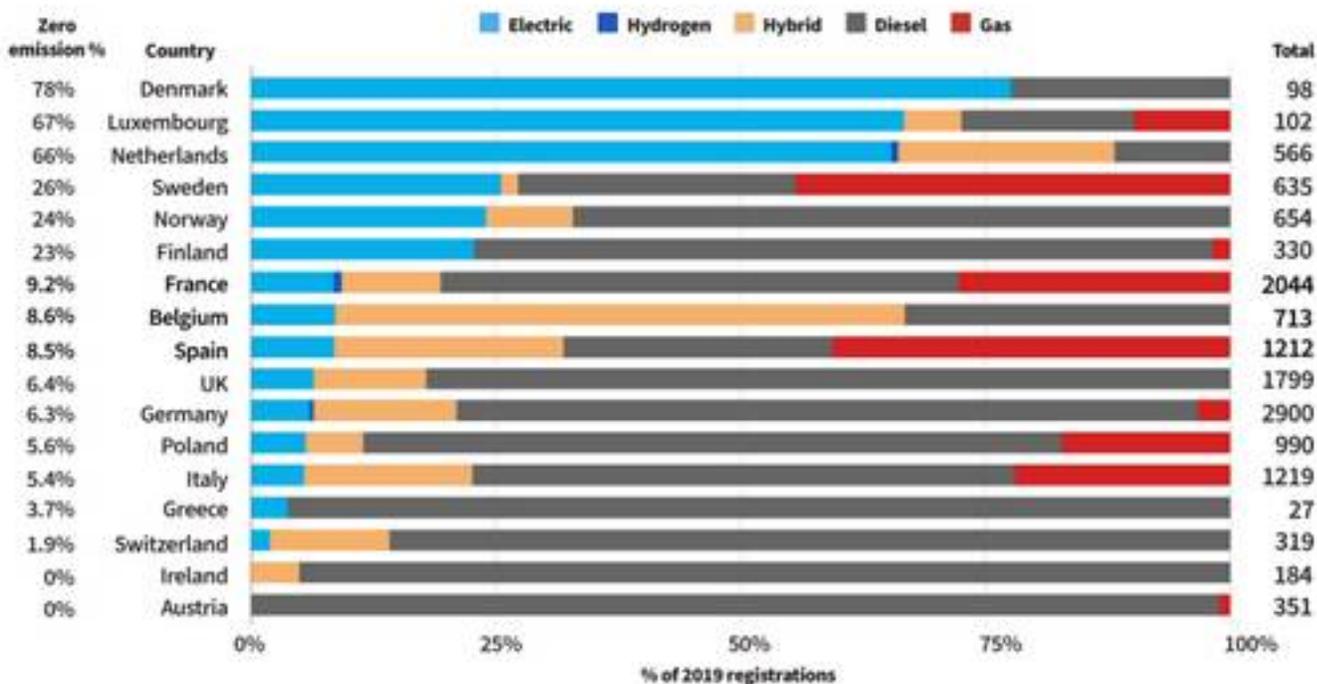
# MERCATO E-BUS



A oggi, l'Italia è uno dei fanalini di coda tra gli Stati membri UE in termini di nuovi autobus a zero emissioni immessi in circolazione nel 2019 rispetto al totale delle immatricolazioni

Riforma del TPL  
Un'evoluzione a rilento del parco circolante

## Zero emission urban buses: who leads?



New urban buses registered in 2019 >8 tonnes Gross Vehicle Weight with ZE% being the sum of electric and hydrogen buses divided by the total. Trolley buses are not included in the electric bus data but make up a small amount of annual new registrations (49 in 2019).

Fonte: Transport & Environment, Denmark, Luxembourg, Netherlands lead the way on emissions-free buses, 15 gennaio 2021



E-BUS per il TPL:  
Tecnologie  
Sviluppo  
Strategie  
Futuro



# TIPOLOGIA DI PROPULSIONE (POWER-TRAIN)

- Veicoli Elettrici a Batteria (**BEV**), detti anche Veicoli Elettrici Puri (**FEV**)
- Veicoli Ibridi Plug-in (**PHEV**)
- Veicoli elettrici ad autonomia estesa (**EREV**)
- Veicoli a celle a combustibile (**FCB, fuel cell bus**)
- Veicoli dotati di supercapacitori
- Veicoli tradizionali trasformati in elettrici tramite **Retrofit**
- **Filobus**





# E-BUS «BEB» - CARATTERISTICHE GENERALI

- Lunghezze: dai **5 ai 18 m** (fino anche a 24 m), taglie più diffuse per il TPL **12 e 18 m**. Potenza motore dai **180 ai 250 kW**.
- Autonomie: per un 12 m solitamente si ritengono sufficienti circa **190-230 km** con una sola ricarica e con l'aria condizionata o riscaldamento in funzione.
- Le batterie dei bus elettrici hanno una capacità generalmente compresa nell'intervallo **240-320 kWh**, ma si sta arrivando a valori ancora più elevati.
- Chimica batterie: **Litio-Ferro-Fosfato** (in breve LFP) particolarmente utilizzata dai costruttori cinesi, si stanno orientando ad essa anche molti costruttori europei. **Nickel-Manganese-Cobalto** (in breve NMC), più utilizzata dai costruttori europei, più performante e costosa.

# BYD eBus Product Line



8.7m



10.8m



12m



18m



10.2m  
DOUBLE-  
DECKER



12m  
COACH



12m  
AIRPORT  
BUS



# ABB E-BUS SOLUTIONS

---

- ABB e-mobility drivetrain platform solves challenges with emissions and noise from commercial vehicles in urban environments. With reliable and optimized drivetrain components will provide faster return on investment, lower total cost of ownership, better system service and reduced maintenance for our customers.



# RICARICA «OVERNIGHT CHARGING»

- CARATTERISTICA: i bus si ricaricano solo una volta arrivati in deposito e non richiedono la costruzione di infrastrutture lungo la linea.
- VANTAGGI: viaggiare senza la necessità di soste intermedie per la ricarica (turni di lavoro fino a 18 ore, 10km/ora).
- SVANTAGGI: esaurita l'energia devono rientrare alla base. La rotazione richiede più mezzi e più autisti. Le batterie sono più ingombranti: limitano lo spazio per i passeggeri, aumentano il peso e il costo dei veicoli (la batteria può costare dal 25% al 45% del costo totale mezzo) e richiedono elevate potenze disponibili per la ricarica a deposito o tempi più lunghi.



# RICARICA «OPPORTUNITY»

- VANTAGGI: Bastano 10-15 minuti per ridare energia al veicolo e permettere, a fine giornata, una ricarica in deposito più breve e con potenze inferiori rispetto ai sistemi overnight. Il pacco batterie è ridotto, circa 100 kWh, alleggerisce il peso e aumenta il numero di passeggeri.
- SVANTAGGI: rischio di andare in affanno durante le ore di punta, quando i tempi di sosta sono più brevi (bus in ritardo).
- Le ricariche ultra-fast e flash (da 150 fino a 600 kW) e il funzionamento ad almeno a 3C provocano maggior stress al sistema d'accumulo (riduzione ciclo di vita), maggiori costi dello stesso (chimica NMC, raddoppio prezzo a parità di energia, quindi non si risparmia di un fattore 3 sulle batterie ma 3/2).
- Manutenzione più costosa (pantografi, stazioni).
- Disponibilità di grandi potenze in tessuto urbano.



# I SISTEMI DI RICARICA (ATM MILANO)

**CARICA BATTERIA in Deposito**

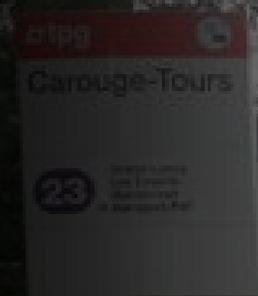


**OPPORTUNITY CHARGE in Linea**



# IL SISTEMA TOSA GINEVRA

---



## LA TRAZIONE ELETTRICA IN GTT

2021



BYD K9UB

Dicembre 2020 stipulato contratto quadro per la fornitura di 50 + 50 autobus elettrici BYD K9UB 12 m capacità passeggeri, 76 tipo batterie, LiFePO4 energia, 348 kWh modalità di ricarica, plug-in (100 kW)

2019

BYD K7



lunghezza, 8,75 m  
flotta, 8 autobus  
capacità passeggeri, 50  
tipo batterie, LiFePO4  
energia, 165 kWh  
modalità di ricarica, plug-in (40 + 40 kW)

2017

BYD K9UB



lunghezza, 12 m  
flotta, 20 autobus  
capacità passeggeri, 83  
tipo batterie, LiFePO4  
energia, 324 kWh  
modalità di ricarica, plug-in (40 + 40 kW AC)

2006

VAL208



lunghezza, m  
flotta, 58 convogli  
capacità passeggeri, 220 per convoglio

2002

EPT ("ELFO")

lunghezza, 7,5 m  
flotta, 23 autobus  
capacità passeggeri, 34  
tipo batterie, piombo gel  
energia 60,48 kWh,  
dal 2015 litio LiFePO4  
energia 66.56 kWh  
modalità di ricarica, plug-in  
(6,6 kW AC o 40 kW DC) +  
induttiva (40 kW)

2001

CITYWAY



lunghezza, 34 m  
flotta, 55 vetture  
capacità passeggeri, 200



HITACHI

lunghezza, 28 m  
flotta, 70 vetture  
capacità passeggeri, 218

# FLOTTA ACTV- VENEZIA

**Fornitura di un sistema di trasporto pubblico passeggeri composto da:**

- **N. 30 autobus classe I – Lunghezza 12m con alimentazione ELETTRICA**
- **N. 9 sistemi di ricarica di tipo veloce**
- **N. 6 sistemi di ricarica di tipo lento**
- **n. 1 di tipo lento carrellabile**

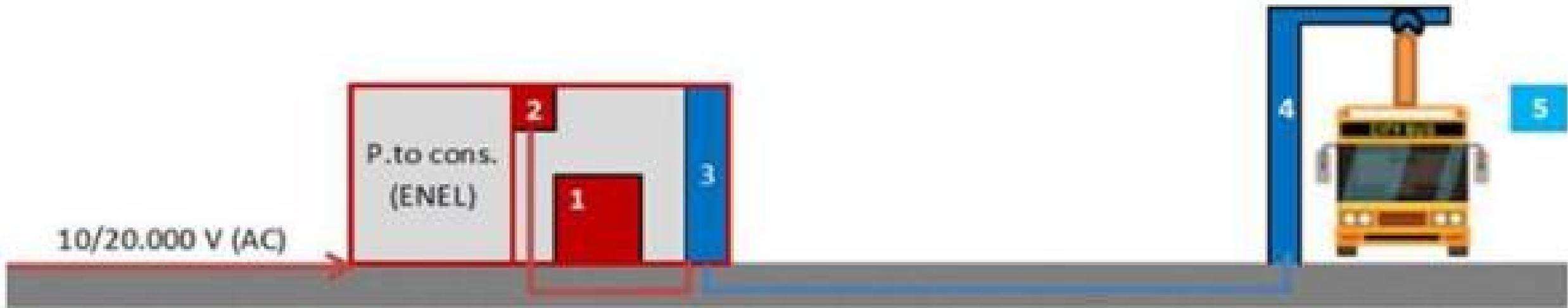
## PROFILO DI MISSIONE

Caratteristica	
Durata del servizio [anni]	$\geq 15$
Percorrenza media annua/bus [Km]	$\approx 70.000$
Percorrenza media giornaliera/lotto bus [Km]	$\leq 5.700$
Percorrenza media giornaliera/bus [Km]	$\approx 200$
Durata massima servizio giornaliero [ore]	18
Autonomia minima richiesta senza ricarica da 100% a 5% [Km/bus]	70
Velocità commerciale media [Km/h]	$\approx 22$

Tabella 1



# STAZIONE DI RICARICA TIPO «OPPORTUNITY»



- 1 - Trasformatore da media tensione a bassa
- 2 - quadri elettrici con interruttore generale
- 3 - raddrizzatori corrente da alternata in continua
- 4 - portale per la ricarica veloce dell'autobus
- 5 - autobus elettrico con pantografo di ricarica

a - conduttori corrente AC

b - conduttori corrente DC

 Non Compreso nella fornitura

 Incluso nella fornitura



Startup di  
**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# E- BUS 2025- 2030

- il trasporto pubblico nelle aree urbane densamente popolate sarà basato sulla **trazione elettrica** con **orizzonte 2025 e 2030**.
- le **batterie** (e i sistemi di ricarica) saranno **molto più performanti**. Costi e potenzialità delle batterie hanno rispettivamente una riduzione ed uno sviluppo quasi quotidiano.
- il layout degli autobus elettrici non sarà più derivato da quello degli autobus diesel, ma saranno realizzati **autobus con layout specifici** che sfrutteranno le caratteristiche della trazione elettrica, offrendo **molto più spazio interno** grazie al minore ingombro dei motori brushless (che richiedono anche minore manutenzione) sulle ruote motrici.



# E- BUS 2025- 2030

- Ogni **1000 E-bus** fanno **risparmiare 500 barili di diesel al giorno**; nel 2020 in Europa, con l'uso di mezzi pubblici elettrici, si è evitato di bruciare 279.000 barili di diesel al giorno, equivalenti al consumo della Grecia. Inoltre, migliora il servizio ai passeggeri con la riduzione dell'inquinamento acustico e delle vibrazioni.
- La nuova Direttiva Veicoli Puliti, in recepimento per fine 2021, impone che **almeno il 22,5% dei nuovi autobus acquistati siano a zero emissioni fino al 2025 e almeno il 32,5% al 2030**. Oggi però siamo a un misero 0,6%.

(Fonti: Cigno Verde e Motus-E)



# UNO SGUARDO AL FUTURO







Al momento la **SAE (Society of Automotive Engineers)** identifica **6 livelli di automazione** che vanno dalla tradizionale guida, in cui tutti gli aspetti sono gestiti dal pilota (livello 0), passando per un'assistenza parziale (livelli 1 e 2), per raggiungere alti gradi di automazione in cui il veicolo può procedere praticamente da solo (livelli 3 e 4) e concludendo con la vera e propria guida senza bisogno di autista (livello 5, ossia l'automazione totale anche in condizioni meteo avverse).

Oggi sulle nostre strade possono circolare auto che presentano strumenti ausiliari e che rientrano nei **livelli 1-2**, ma **la normativa attuale non consente ancora l'ingresso sul mercato di mezzi con guida autonoma di livello superiore**

# TAXI VOLANTI



A gennaio Toyota ha investito **394 milioni di dollari** nell'azienda californiana **Joby Aviation**, che sembra essere molto avanti nella progettazione di eVTOL pronti a scendere sul mercato dei taxi volanti, potremmo vedere i primi servizi taxi già nel 2023

Ma anche **Uber** ha trovato un partner asiatico per questi taxi del cielo: **Hyundai**. Al CES dell'anno scorso hanno presentato un prototipo del servizio **Uber Elevate**. Un PAV (Personal Air Vehicle) elettrico capace di viaggiare per oltre 60 miglia a una velocità prossima ai trecento all'ora, volando a circa **600 metri dal suolo**.



- Nel giro di qualche anno il traffico di Roma potrebbe essere un lontano ricordo. Nei cieli della Capitale potrebbero sfrecciare molto presto taxi volanti, elettrici e totalmente ecosostenibili, per muoversi dall'aeroporto di Fiumicino al centro di Roma in solo 15 minuti. Il primo drone-taxi della storia, prodotto dalla società tedesca Volocopter, sarà presentato all'aeroporto di Roma dal 27 al 30 ottobre insieme ai funzionari del governo italiano e poi in centro città dal 2 al 5 novembre. La data del decollo è fissata per il 2024.
- Si chiama "Volocity" ed è un piccolo elicottero a due posti con sopra 18 rotori e alimentato da 9 batterie al litio. Si muoverà a una velocità massima di 110 km/h, atterrando e decollando da piccoli spazi urbani dedicati alle partenze e agli atterraggi, i "ventiporti". Inizialmente sarà guidato da un pilota, poi da remoto. A quel punto il passeggero dovrà solo impostare la destinazione e l'aerotaxi si alzerà nel cielo tricolore per raggiungerla. I test di volo sono stati già effettuati a Singapore e all'aeroporto di Helsinki. L'Italia avrà così la possibilità di essere tra le prime a inaugurare in Europa quella **mobilità aerea urbana** che cambierà per sempre il modo di viaggiare e di entrare in un mercato fruttuoso che arriverà a toccare i **4 miliardi di dollari nel 2030**, con la creazione di 90mila posti di lavoro. Ma l'Italia non è la sola. In occasione delle Olimpiadi del 2024, la Francia vuole arrivare prima.



# ***Grazie per l'attenzione!***



***F.M. Frattale Mascioli – CITEMOS 2021  
Palazzo Chiericati – 4 Novembre 2021***



Startup di  
**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA