

Le prospettive del Trasporto Pubblico Locale e la settima rivoluzione tecnologica dei trasporti

Prof. Ennio Cascetta

*Professore Ordinario di Pianificazione dei Trasporti Università Mercatorum
e Presidente Cluster Trasporti Italia*



Innovazioni disruptive della offerta dei sistemi di mobilità (rivoluzione)

POLITICA E ECONOMIA

Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni.
Una breve storia dalle origini ai giorni nostri

*The six transport revolutions and their evolutions.
A brief history from the beginnings to the present day*

Emilio CECCHETTI
Ricco HANZ
Maria Ida Di BARTISIMMO*

Sommario - Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Le sei e le altre seguenti le successive evoluzioni e le economie della propria specie ma hanno, anche spesso, anche generato e quanto meno contribuito all'evoluzione sociale ed economica delle comunità umane. L'analisi che si propone in questo articolo si basa sulla ipotesi che le innovazioni dei sistemi di trasporto avvengono con velocità ed impatti diversi in momenti storici diversi. Si propone una lettura della storia delle innovazioni nei trasporti secondo le categorie di rivoluzione ed evoluzione. In questo articolo si propongono sei rivoluzioni nei trasporti occorse nella storia dell'uomo, seguite da fasi evolutive, anche molto lunghe e spesso ancora attive. In un prossimo lavoro si applicheranno questi risultati ad indagini e corsi filari di innovazione tecnologica in auto e all'emergere di una possibile settima rivoluzione.

1. Introduzione

Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Le sei e le altre seguenti le successive evoluzioni e le economie della propria specie ma hanno, anche spesso, anche generato e quanto meno contribuito all'evoluzione sociale ed economica delle comunità umane. In età preistoriche, le modalità di trasporto erano funzionali ai bisogni locali e all'agricoltura, la produzione di cui consentiva l'approvvigionamento. L'industrializzazione ed il conseguente incremento del traffico a media e lunga

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

INGEGNERIA FERROVIARIA

- 369 -

5/20

POLITICA E ECONOMIA

La settima rivoluzione dei trasporti.
Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri

*The seventh transport revolution.
Ongoing innovations and possible future scenarios*

Emilio CECCHETTI
Ricco HANZ
Maria Ida Di BARTISIMMO*

Sommario - Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Le sei e le altre seguenti le successive evoluzioni e le economie della propria specie ma hanno, anche spesso, anche generato e quanto meno contribuito all'evoluzione sociale ed economica delle comunità umane. L'analisi che si propone in questo articolo si basa sulla ipotesi che le innovazioni dei sistemi di trasporto avvengono con velocità ed impatti diversi in momenti storici diversi. Si propone una lettura della storia delle innovazioni nei trasporti secondo le categorie di rivoluzione ed evoluzione. In questo articolo si propongono sei rivoluzioni nei trasporti occorse nella storia dell'uomo, seguite da fasi evolutive, anche molto lunghe e spesso ancora attive. In un prossimo lavoro si applicheranno questi risultati ad indagini e corsi filari di innovazione tecnologica in auto e all'emergere di una possibile settima rivoluzione.

1. Introduzione

Nella storia dell'uomo si sono verificati numerosi e significativi cambiamenti nelle modalità e nelle tecnologie utilizzate per muovere persone e cose. Le sei e le altre seguenti le successive evoluzioni e le economie della propria specie ma hanno, anche spesso, anche generato e quanto meno contribuito all'evoluzione sociale ed economica delle comunità umane. In età preistoriche, le modalità di trasporto erano funzionali ai bisogni locali e all'agricoltura, la produzione di cui consentiva l'approvvigionamento. L'industrializzazione ed il conseguente incremento del traffico a media e lunga

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

*Federico Di Bortolotto, Napoli, Via Claudio 21, 80124, Napoli, emiliocecchetti@unina.it

INGEGNERIA FERROVIARIA

- 401 -

INGEGNERIA FERROVIARIA

5/20

Rivoluzione dei trasporti, è un innovazioni nei sistemi di trasporto che producono e/o consentono cambiamenti sociali significativi, si verificano in un arco di tempo relativamente limitato e orientano le **successive evoluzioni** che avvengono in un periodo di tempo più lungo



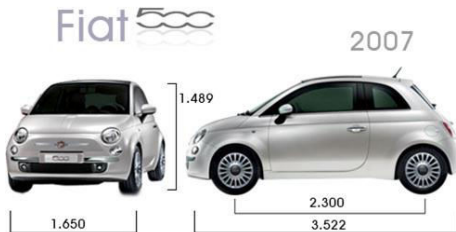
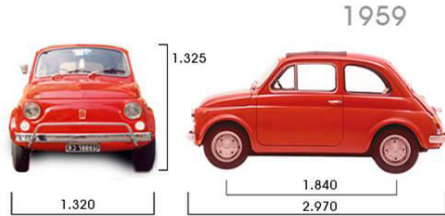
Innovazioni tecnologiche, rivoluzioni ed evoluzioni

La tecnologia da sola non basta, c'è bisogno che essa modifichi il funzionamento della società.

Ovviamente una tecnologia simboleggia l'innovazione anche se l'innovazione riguarda tutto il sistema: infrastrutture, organizzazione, normative, mercati

Dal 1960 evoluzioni dei sistemi di trasporto per viaggiatori e merci

Negli ultimi 60 anni si è verificata solo un'evoluzione di ciò che era già disponibile 60 anni fa ma sostanzialmente non sono cambiate le tecnologie in uso.



La settima rivoluzione dei trasporti

combinazione di innovazioni lungo le tre principali direttrici

i) decarbonizzazione dei trasporti,

stanno trasformando motori di trazione, fonti di energia, reti di approvvigionamento. Gli obiettivi mondiali, europei e nazionali puntano al 2050 come traguardo carbon-neutral.

ii) veicoli autonomi e connessi

grazie alle Tecnologie dell'informazione e della Comunicazione (ICT), della digitalizzazione dell'automazione, dell'intelligenza artificiale, della tecnologia 5G.

iii) Nuovi servizi di mobilità

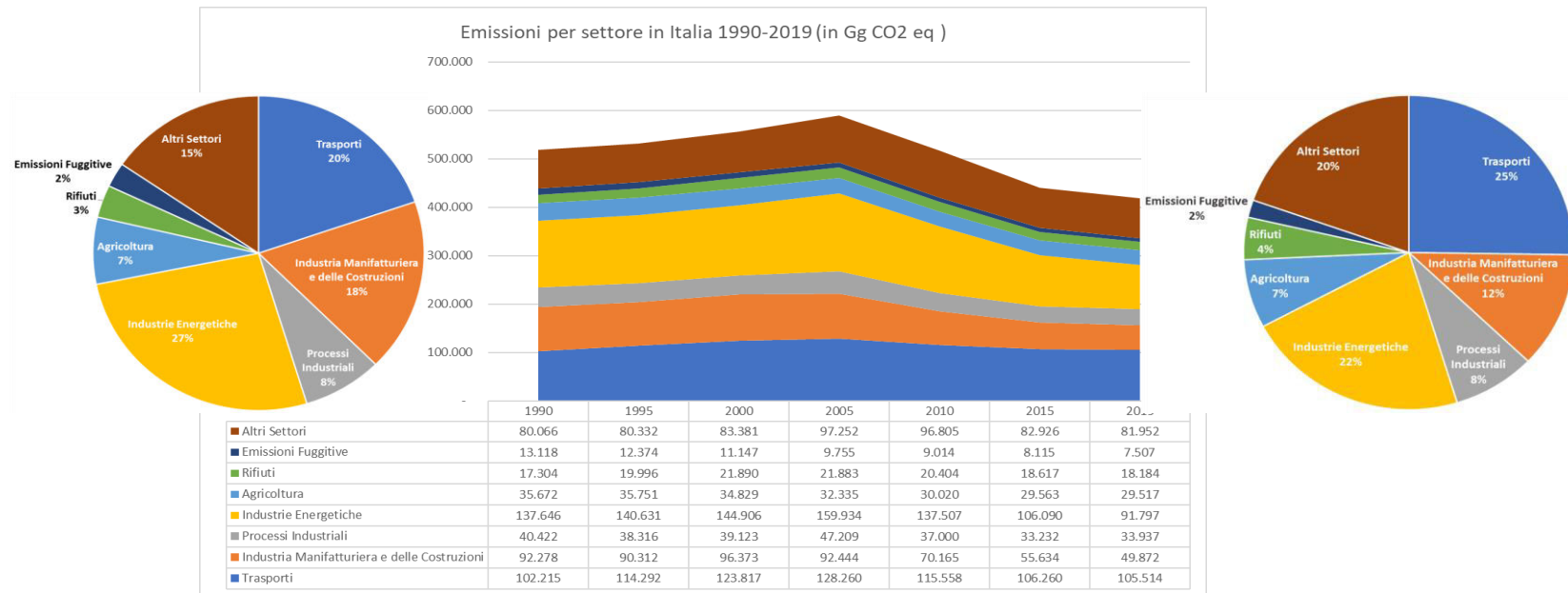
le innovazioni tecnologiche legate alla ICT e alla APP-economy rendono possibili nuovi servizi di mobilità e per la mobilità

Le 6 rivoluzioni dei trasporti precedenti



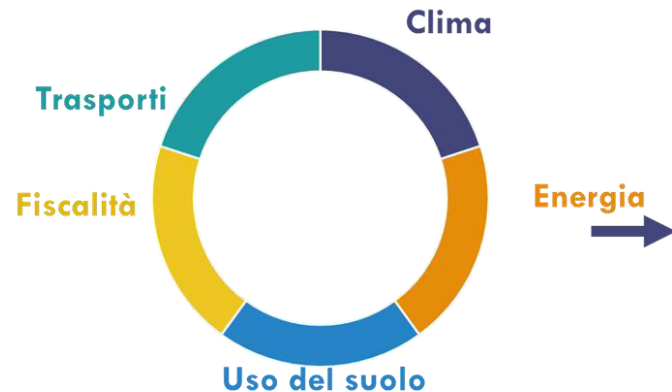
1) La decarbonizzazione

Peso crescente del settore trasporti sulle emissioni di gas serra



1) La decarbonizzazione

14 LUGLIO 2021 "FIT FOR 55" PACCHETTO CLIMATICO EU IN DISCUSSIONE



OBIETTIVI

- Entro il 2030 emissioni di gas a effetto serra -55% rispetto al 1990
- Entro il 2050 «carbon neutrality»

Recente (giugno 2022) proposta della Commissione europea, approvata dal parlamento, in fase di approvazione che fissa, per il **settore dei trasporti** (che non è coperto dall'Emission Trading System -ETS), **un target di riduzione delle emissioni di gas serra all'interno del programma "Fit for 55" del 43% al 2030 rispetto al 2005.**

1) La decarbonizzazione

CORRIERE DELLA SERA

Dal 2035 solo auto elettriche. Che fine faranno le altre? Cosa comprare oggi?

di Maurizio Bertera

La Commissione Europea prevede lo stop totale alla costruzione di nuovi modelli benzina o Diesel. I concessionari: «Follia collettiva, i consumatori ci rimetteranno»

la Repubblica

Annuncio Ue: dal 2035 in vendita solo auto ad emissioni zero. I costruttori: "Decisione irrazionale"

di Valerio Berruti



Le nuove regole proposte dalla Commissione europea sullo stop ai motori diesel e a benzina scatenano le proteste dell'Acea, l'associazione dei produttori: "Vietare una singola tecnologia non è una via razionale da seguire in questo momento". L'Anfia: "Sconcerto e preoccupazione per il futuro"

TGCOM24

10 DICEMBRE 2021 15:51

Cite: dal 2035 stop alla produzione di auto con motori a combustione

"Per quanto riguarda i costruttori di nicchia, misure specifiche potranno essere eventualmente valutate con la Commissione europea all'interno delle regole comunitarie"

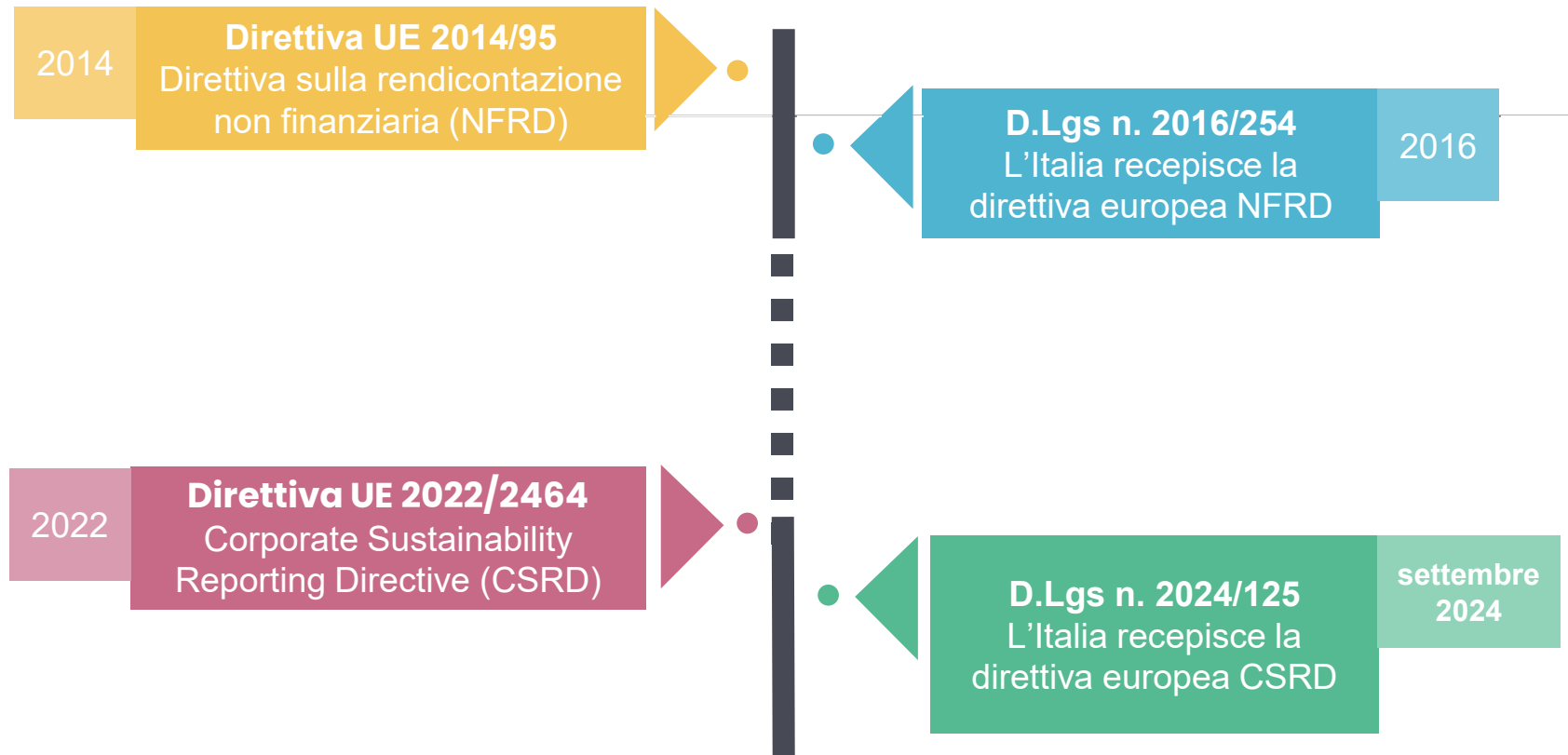
Lo stop alla produzione delle automobili nuove con motore a combustione interna dovrà avvenire entro il 2035, mentre per i furgoni e i veicoli da trasporto commerciale leggeri entro il 2040. E' quanto è stato deciso in occasione della quarta riunione del Comitato interministeriale per la Transizione ecologica.

I ministri della Transizione ecologica Roberto Cingolani, delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibile Enrico Giovannini e dello Sviluppo economico Giancarlo Giorgetti, spiega una nota, nel corso della riunione "hanno definito le tempistiche di sostituzione dei veicoli con motore a combustione interna".



Auto, il Cite: stop alla produzione di nuovi motori termici entro il 2035

1) La decarbonizzazione e il rapporto di sostenibilità



1) La decarbonizzazione e il rapporto di sostenibilità

La **Corporate Sustainability Reporting Directive** (CSRD) è entrata in vigore dal 1 gennaio 2023 e prevede l'obbligatorietà di redigere il rapporto di sostenibilità (noto anche come rendicontazione non finanziaria) secondo quanto segue:

- ✓ dal **2024** tutte le aziende quotate con **più di 500 dipendenti**.
- ✓ dal **2025** tutte le aziende quotate e le aziende che presentano almeno 2 delle seguenti caratteristiche:
 - un attivo patrimoniale superiore a 20 milioni di euro;
 - oltre 250 dipendenti;
 - ricavi netti superiori a 40 milioni di euro.
- ✓ dal **2026**, anche piccole e medie imprese quotate saranno soggette a requisiti di reporting, seppur semplificati
- ✓ dal 2008 Le **PMI** quotate avranno l'obbligo di rendicontazione; fino ad allora potranno invece scegliere se partecipare in modo facoltativo



**Necessita di monitorare
e divulgare le emissioni
di GHG**

1) La decarbonizzazione e la contabilità carbonica

Sistema di gestione e monitoraggio delle emissioni di gas serra, con particolare attenzione all'anidride carbonica (CO₂), secondo protocolli internazionali come il *Greenhouse Gas Protocol* o le linee guida dell'*IPCC* (Intergovernmental Panel on Climate Change).

Scope 1

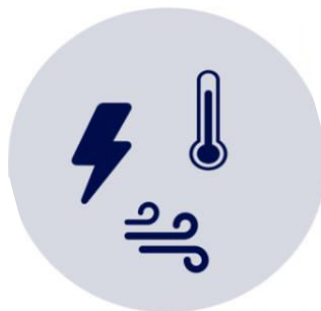


Emissioni dirette

Emissioni prodotte direttamente dalle attività di un'organizzazione, come la combustione di combustibili fossili all'interno di fabbriche o mezzi di trasporto aziendali.

TTW

Scope 2



Emissioni indirette

Emissioni derivanti dall'energia acquistata e utilizzata dall'organizzazione, come carburante, elettricità o riscaldamento.

WTT

Scope 3



Altre emissioni indirette

Tutte le altre emissioni indirette legate alle attività dell'azienda, come quelle provenienti dalla catena di fornitura, dal trasporto di beni, dai viaggi dei dipendenti o dall'uso dei prodotti.

Focus rendimenti ed emissioni

I vettori da fonti rinnovabili sono i più sostenibili, tra questi si distinguono i veicoli BEV come soluzione con il miglior rendimento energetico

Per gestire la transizione verso l'utilizzo sempre maggiore di fonti rinnovabili e per riuscire a raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione previsti, è necessario l'utilizzo di vettori energetici derivanti da biomasse che sono direttamente utilizzabili nei motori a combustione interna e che forniscono livelli emissivi significativamente più bassi rispetto a quelli derivanti da fonti fossili notoriamente più inquinanti (diesel e CNG/LNG)

Il confronto tra vettori energetici, provenienti da diverse fonti primarie, si basa sulle proprietà energetiche (rendimento) ed ambientali (emissioni di CO₂eq) lungo il ciclo dal "pozzo alla ruota" (Well To Wheel)

Fonte Primaria	Combinazione vettore-veicolo	Rendimento energetico WTW	Rapporto rendimenti	Emissioni (gCO ₂ eq/kWh)		
				WTT	TTW	WTW
 Petrolio	 Diesel – ICE 	27%	0,71	68	264	332
	 Elettrico – BEV* 	38%	1	356	0	356
 Gas Naturale	 Metano - ICE 	28%	0,74	54	202	256
	 Idrogeno grigio - FCEV 	20%	0,53	367	0	367
 Biomasse	 HVO - ICE 	16%	0,89	- 178	254	76
	 Bio metano - ICE 	18%	1	- 172	202	30
 Mix produzione elettrica Italia	 Elettrico – BEV* ~40% da rinnovabili (2021) 	34%	0,89	267	0	267
	 Elettrico – BEV* 55% da rinnovabili (al 2030) 	38%	1	140	0	140
 Fonti Energia Rinnovabile	 Elettrico – BEV* tendenziale post 2050 	62%	1	0	0	0
	 Idrogeno verde – FCEV* tendenziale post 2050 	18%	0,29	0	0	0

1) La decarbonizzazione

Flotte TPL: autobus elettrici



Città di Vicenza

[Amministrazione](#)

[Novità](#)

[Servizi](#)

[Vivere il comune](#)

[Home](#) / [Novità](#) / [Comunicati](#) / Pronto il progetto del nuovo tpl con autobus elettrici che si ricaricano alle fermate

Pronto il progetto del nuovo tpl con autobus elettrici che si ricaricano alle fermate

Sindaco Possamai: «Sarà una rivoluzione perché avremo mezzi efficienti, puntuali ed ecologici»

Data:

12/09/2024



1) La decarbonizzazione

Flotte TPL: autobus elettrici



[Home](#) > [Attualità](#) > [Notizie ed eventi](#) > [Tutte le notizie](#)

Tpl periferico, presentati i nuovi bus elettrici

Tematica: **Trasporto Pubblico Locale**
16 settembre 2024



PARMA - 18.6.2024 - TEP PRESENTA 14 NUOVI BUS ELETTRICI

Tep presenta 14 nuovi autobus elettrici e il nuovo impianto di ricarica installato nel deposito di via Taro, segnando così un significativo passo avanti verso una mobilità pubblica a impatto zero.



1) La decarbonizzazione

Flotte TPL: autobus elettrici



[Home](#) [Chi Siamo](#) [Newsletter](#) [Eventi](#) [Rassegna Stampa](#) [LeM TTA](#) [Gallerie e Video](#) [Ricerca Avanzata](#)

RASSEGNA STAMPA

Sottoscrivi per 1 anno
la rassegna stampa di Clickmobility



Tpl sostenibile

Autobus elettrici: in Europa più di 4 nuove immatricolazioni su 10 sono full electric

In **Mobilità elettrica** | 29 Luglio 2024 | **Massimiliano Torre**



In Italia siamo a 2,7 su 10, ma la prossima tornata di fondi Ue può essere un momento di svolta. Il punto su mercato, tecnologia e target europei nel nuovo report di Eurac Research, Motus-E e Sustainable Bus.

[Home](#) > [Canion, bus e mezzi da lavoro](#) > [Gli autobus elettrici crescono in Europa, meno in Italia](#)

Gli autobus elettrici crescono in Europa, meno in Italia

di **Gian Basilio Nieddu** - 7 Agosto 2024 | 6



1) La decarbonizzazione

Flotte TPL: autobus ad idrogeno



A Venezia arrivano i primi autobus ad idrogeno

11 Settembre 2023



GREEN MOBILITY MOBILITÀ CICLISTICA MOBILITY MANAGEMENT MOBILITÀ ELETTRICA CONTRIBUTI



Gli autobus a idrogeno di Bolzano

1) La decarbonizzazione

Flotte TPL: treni ad idrogeno

< Ambiente, Trasporti

Il treno a idrogeno Stadler frantuma ogni record di percorrenza

46 ore, 2.803 km, un solo rifornimento: è il primato del treno a idrogeno di Stadler, che ha più che raddoppiato il precedente record. Punta a sostituire i treni diesel.



T n viaggio di 46 ore, 2.803 chilometri percorsi, un solo pieno di idrogeno. Sono i numeri da record stabiliti dal

Clima e Ambiente Green Building

Rinnovabili
Inform · Act · Share

Abb



Alstom: il primo treno a idrogeno d'Italia partirà nel 2025

1) La decarbonizzazione

Flotte TPL green e ricarica/rifornimento

HITACHI
Imagize the World

Login Italia IT Contact us Cerca

Prodotti e soluzioni Servizi e consulenza Mercati Sostenibilità Chi siamo **Notizie ed eventi** Persone

Home > **Notizie ed eventi** > Hitachi Energy realizza la prima soluzione di ricarica ultra-veloce per l'e-mobility in Italia

Press Release | Milan, Italy | 10-10-2023 | 5 min read

Hitachi Energy realizzerà la prima soluzione di ricarica ultra-veloce per l'e-mobility in Italia



un progetto di

FNM **FERROVIENORD** **TRENORD**

WHO WE ARE WHAT WE DO INVESTORS JOIN US



Home > Energy > Sustainable Mobility >

Autobus a idrogeno: stazione di rifornimento

Cliente: SETA S.p.A.

I servizi di questo progetto:

[Progettazione definitiva](#) [Permitting](#) [Progettazione preliminare](#)

Presso lo stabilimento SETA di Modena sarà realizzata la nuova stazione di rifornimento a idrogeno per alimentare gli autobus di SETA S.p.A.

La stazione sarà alimentata tramite carri bombola; il progetto prevede l'eventuale futura realizzazione di un impianto di generazione di idrogeno in sito.

Si tratta di un impianto che potrà alimentare inizialmente 12 autobus a idrogeno, ma è stato progettato tenendo in considerazione una probabile crescita della flotta.

Contatta il Nostro Team

Davide Fiorotto
Head of Sustainable Mobility Business Unit
[Scrivi un'email](#)

Dati del progetto

Paese
Italia

Location
Emilia Romagna

Anno
2023 - in corso

Stato del progetto
Completato

1) La decarbonizzazione

Le sfide della decarbonizzazione per le aziende TPL

- Mancanza di competenze differenziate all'interno dell'azienda e **assenza del know-how necessario per gestire e mantenere i diversi vettori energetici** (mezzi elettrici, ad idrogeno, alimentati da GNL o altri biocombustibili, ecc.).
- Sottovalutare le notevoli potenzialità di riduzione dei consumi e delle emissioni tramite **l'eco-driving**, grazie all'implementazione di **tecnologie che consentono il monitoraggio e il controllo dei comportamenti di guida**.

La presenza di appositi sensori e altri dispositivi che monitorano lo stile di guida permette di fornire feedback in tempo reale all'autista, così da ottimizzarne la condotta in modo immediato; inoltre, tali sistemi permettono anche all'azienda di raccogliere e analizzare i dati di utilizzo dei veicoli per identificare strategie di miglioramento nel lungo periodo e formare meglio i conducenti o incentivarli con premialità retributive nel caso di comportamenti virtuosi.

