



DITEN

Dipartimento di Ingegneria Navale, Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni
Scuola Politecnica, Università degli Studi di Genova

GENOVA – 31 MAGGIO 2019

SISTEMI ED IMPIANTI ELETTRICI URBANI PER IL TPL: VERSO PIATTAFORME UNIFICATE?

Riccardo Genova

Il TPL in Italia

I servizi di TPL su gomma in ambito urbano ed extraurbano rappresenta oltre il 90% dell'intero settore (escluso ferroviario).

Tipologia trasporto	Percorrenze	%
Autolinee urbane	691.570.000	35,99%
Autolinee extraurbane	1.052.450.000	54,78%
Metropolitane	137.781.000	7,17%
Funicolari	1.008.710	0,05%
Tranvie	38.518.000	2,00%
Totale	1.921.327.710	100,00%
Ferrovie locali (treno-km)	43.324.077	
Ferrovie regionali Trenitalia (treno-km)	176.100.000	

[Fonte: "LE AZIENDE DI TPL:IERI, OGGI, DOMANI" - ASSTRA, IFEL e BANCA INTESA – 2018]

Il parco rotabili su gomma in Italia ed in Europa

L'anzianità del parco mezzi in Italia risulta avanzata e pari a 11,4 anni: di conseguenza esso è caratterizzato da prevalenti categorie ad alto tasso di emissione (classe Euro).

- Italia 11,4 anni
- Spagna 8 anni
- Francia 7,8 anni
- Regno Unito 7,6 anni
- Germania 6,9 anni

Tipologie in Italia:

Diesel	70 %
Metano	25%
Ibrido	1%
Elettrico	1%
Filobus	3%

Classi di emissione in Italia:

Euro 0 e 1	4%
Euro 2 e 3	43%
Euro 4 e 5	18%
Euro 6	8%
EEV	27%

Alta capacità (anche in Italia?)

Per meglio rispondere alle crescenti esigenze di mobilità si stanno diffondendo sistemi BRT (Bus Rapid Transit), anche ad impianto fisso (filoviari) e tecnologia IMC (In Motion Charging), con vetture da 18 e 24 metri.



Bus elettrici?



Autobus elettrici - Prestazioni

Poiché le attuali autonomie dichiarate per autobus elettrici a batteria si attestano tra i 120 km ed i 180 km in condizioni ideali, ovvero su linee urbane ancora non particolarmente gravose per profilo altimetrico e per velocità.



Aria condizionata o riscaldamento possono ridurre l'autonomia anche del 25% e oltre ... I consumi dichiarati per vetture da 12 metri si attestano tra gli 1,2 kWh/km e 1,8 kWh/km (senza considerare riscaldamento o aria condizionata).

Standard battery charging

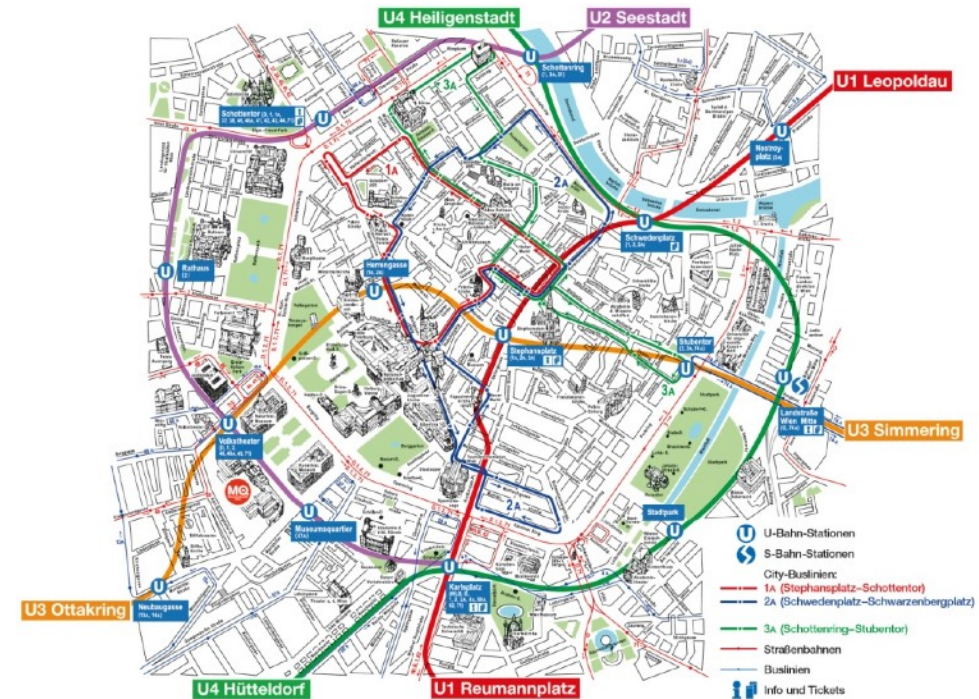
La scelta della “standard battery charging” prevede la ricarica notturna in deposito dei mezzi, in tempi compresi tra le 4 ore e le 8 ore a seconda delle necessità con la conseguente definizione delle potenze installate: proprio questo tema, insieme agli spazi necessari per collocare le colonnine dedicate (una per ciascun veicolo), richiedono particolare attenzione progettuale e logistica. A causa del peso delle batterie necessarie per garantire le autonomie dichiarate, vi è una diminuzione del numero di passeggeri trasportati onde non superare i limiti omologativi (non per motivi di spazio): una vettura da 12 metri si attesta tra i 70 ed i 78 passeggeri (da -15% a -20% rispetto ad un autobus standard).

Opportunity Battery Charging

L'utilizzo di un dispositivo per la ricarica al capolinea o alle fermate per riportare il SOC (State of Charge) al 100% prevede due configurazioni: l'utilizzo del pantografo (o dispositivo simile) fisso sull'autobus, con il pantografo "diretto" che si alza per collegarsi alla linea aerea, o fisso alla stazione di ricarica, con il pantografo "inverso" che dunque scende verso i contatti posti sull'imperiale dell'autobus.

Nella prima configurazione è necessario installare un pantografo per ogni autobus mentre nella seconda è sufficiente collocare un pantografo per ogni stazione di ricarica prevista. Con questo sistema il numero ridotto di batterie a bordo consente di non diminuire il numero dei passeggeri.

Il caso di Vienna e l'impianto fisso



La Wiener Linien ha acquistato 12 mezzi in grado di trasportare ciascuno fino a 40 persone i quali, tramite pantografo, sono in grado di ricaricare le batterie agli ioni di litio durante le soste ai capolinea. Essi sono impiegati sulle linee urbane 2A e 3A interne al Ring; l'energia necessaria viene prelevata, a 600 V, dall'adiacente linea tranviaria e nel tempo di sosta, circa 10 minuti.

La Spezia – Il veicolo ... e l'impianto fisso

Vetture da 12 metri, 92 passeggeri, range modulabile da 20 km a 50 km, carica in 5 minuti, consumo medio di energia dichiarato 0,9 kWh/km, recupero medio dichiarato del 35% - 40% (maggiore dato l'uso dei supercaps rispetto a batterie).



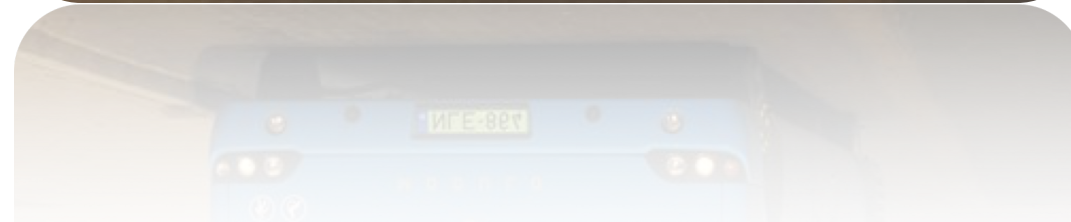
La smart grid urbana

La logica delle “smart grid” è in un insieme condiviso di iniziative per la diffusione di sistemi elettrici ad impianto fisso e non, come il progetto ZeEUS (Cagliari) e tecnologie IMC (In Motion Charge) e le sperimentazioni in corso (ad esempio Vienna, La Spezia e Ginevra) con la possibilità, in logica di interoperabilità, di alimentare le stazioni di ricarica da SSE (o linea aerea) filoviaria e tranviaria. In modalità “opportunity” la potenza installata presso la stazione di ricarica deve essere correttamente dimensionata, ordine di grandezza 200 kW – 400 kW, valori che vengono raggiunti anche per l’eventuale SSE da realizzarsi in deposito per la ricarica della moltitudine dei veicoli in modalità “standard” lenta e contemporanea durante la notte.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Budapest - (12 agosto 2017)

*Linea Széll Kálmán tér - Castello di Buda.
Il governo ungherese ha stanziato 3,9
miliardi di HUF (fiorini ungheresi), pari a
circa 12 milioni di Euro, per l'acquisto di
autobus elettrici.*



**Dipartimento di Ingegneria Navale, Elettrica,
Elettronica e delle Telecomunicazioni (DITEN)**

Scuola Politecnica - Università degli Studi di Genova

Via all'Opera Pia 11 – 16145 Genova

Tel. +39 010 353 2171 - Fax +39 010 353 2700

Riccardo Genova

+39 329 2106152

riccardo.genova@unige.it