



Progetto K-BUS - Perché e Come

Perché

Il **Patto dei Sindaci Europei**, sottoscritto da oltre 5.100 primi cittadini, in rappresentanza di circa 172 milioni di abitanti, li impegna a aumentare **l'efficienza energetica e l'utilizzo di energie rinnovabili** nei territori da loro amministrati, per raggiungere e superare l'obiettivo UE di *ridurre del 20% le emissioni di CO₂ entro il 2020*.

Una relazione dell'International Energy Agency, presentata il 10 luglio 2013, ha stimato in ben **54.600 miliardi di euro entro il 2050** la quantità di denaro che si risparmierebbe, nel mondo, se si attuasse una seria politica per migliorare l'efficienza energetica dei sistemi di trasporto urbano; che oggi assorbono, da soli, l'8% dell'intero consumo energetico mondiale. Senza quella politica, oltre al non alleviato peso economico di quei sistemi, ne sarebbe aggravato il danno ambientale perché le emissioni annuali provocate dal trasporto urbano potrebbero raddoppiare entro il 2015, arrivando ad un miliardo di tonnellate di CO₂, *con le automobili responsabili per il 90% di un tale incremento*.

Tre sono le vie da percorrere, ha suggerito la IEA, per raggiungere lo scopo:

- a) evitare spostamenti inutili
- b) incoraggiare le modalità di viaggio più efficienti ed economiche
- c) migliorare i veicoli e le tecnologie dei combustibili.

Essendo ovvio il punto **a)**, e poiché il trasporto pubblico è senza dubbio più efficiente ed economico di quello individuale su auto private, un esempio di eccellenza nel senso indicato al punto **b)** lo ha dato la capitale dell'Estonia, **Tallinn**, ai cui 420 mila residenti, dal gennaio 2013, è stata estesa la possibilità – prima riservata ai soli anziani – di usare i mezzi pubblici – *in prevalenza, filobus e tram* - al prezzo annuo, quasi simbolico, di 2 Euro a persona.

Ciò ha comportato per l'amministrazione 12 milioni di Euro di extra costi annuali, giudicati accettabili dati i benefici attesi e sembra confermati. Già nel primo trimestre 2013, infatti, la congestione del traffico nel centro di Tallinn è scesa del 15% rispetto all'ultimo trimestre 2012, il risparmio nei trasporti conseguito dai cittadini ne ha fatto aumentare la propensione alla spesa, a vantaggio dell'economia locale, e l'attrattiva dei trasporti quasi gratis ha indotto 10.000 persone (di 30.000 non residenti ma solo domiciliate) a registrarsi come residenti; per cui l'extra gettito dei tributi municipali potrà quasi compensare del tutto quei 12 milioni di extra costi.

Un esempio contrario è venuto dalla città belga di **Hasselt**, che aveva concesso il trasporto pubblico gratis a tutti nel 1997 e all'inizio del 2013 lo ha limitato ai minori di 19 anni, cioè lo ha quasi revocato. Ancorchè Hasselt abbia appena circa un sesto degli abitanti di Tallinn, infatti, il servizio, *svolto da bus alimentati a biodiesel* (la cui innocuità per l'ambiente è almeno dubbia) nei primi 10 anni aveva visto crescere di 13 volte il numero di passeggeri trasportati ed aumentare il proprio costo dai 967.000 € del 1997 ai 3.453.000 € del 2007 (anche per il prezzo del petrolio, quadruplicato in quegli anni da 19 \$ a 77 \$ il barile, trascinando verso l'alto quello del biodiesel). Il tutto ha causato lunghe diatribe in Consiglio Comunale ed ha poi fatto considerare economicamente insostenibile quella pur lodevole liberalità.

La terza via indicata dalla IEA per una maggiore efficienza energetica dei sistemi di trasporto urbano, quella di **migliorare i veicoli e le tecnologie**, è stata seguita con successo da **Sequoia Automation**. La quale, sul progetto K-bus, ha ottenuto ben tre brevetti a livello internazionale: in **Europa**, dall'European Patent Organization (EP20691622009), negli **Stati Uniti** dal United States Patent and Trademark Office (US7,984,774,B22011) ed in **Canada** dal Canadian Intellectual Property Office. Un' estesa e significativa copertura delle proprietà intellettuali, a protezione del marchio per questa invenzione, che rende unica e non replicabile l'applicazione tecnologica sviluppata per realizzare la soluzione proposta nel presente documento.

Essa consiste in un sistema di veicoli per trasporto collettivo pubblico su gomma, cioè autobus, a motore elettrico; quindi alternativo ai sistemi che usano motori endotermici, ma privo di componenti costosi, ingombranti e antiestetici, come rotaie o linee aeree di alimentazione, e

mirato inoltre al massimo possibile risparmio, sia sul piano energetico sia, come sarà poi esposto in dettaglio, su quello economico nel lungo periodo.

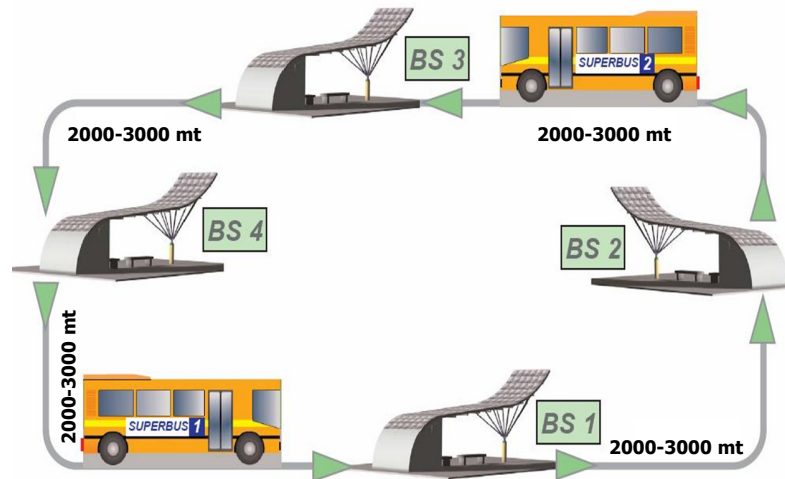
Come

L'originalità principale del Progetto K-BUS sta nell'accumulo dell'energia a bordo dei mezzi; che non avviene in batterie elettrochimiche, ma in supercondensatori - parenti stretti dei tradizionali condensatori e detti anche "supercapacitori" - le cui diversità dalle batterie si devono conoscere per apprezzare il valore del progetto. É infatti assai probabile che quelle negative possano attenuarsi fino a diventare positive, sia grazie alla intensa ricerca e sperimentazione in corso su di essi sia grazie a volumi di produzione il cui trend di crescita è del 30% annuo. Queste le maggiori diversità:

- a)** i supercondensatori hanno 5 volte meno "capacità" (contengono meno energia) delle batterie, a parità di massa, ma possono erogare, o ricevere, potenze di quasi due ordini di grandezza superiori a quelle erogabili o ricevibili dalle batterie;
- b)** la loro scarica o ricarica può avvenire in tempi molto più brevi (pochi secondi) di quelli richiesti dalle batterie elettrochimiche e, a differenza di esse, possono venire scaricati del tutto senza che ciò li danneggi;
- c)** la vita utile dei supercondensatori è di almeno un milione di cicli – raggiunti i quali il loro decadimento è minimo - contro poche migliaia di cicli delle batterie elettrochimiche, nei casi migliori e se non sottoposte a scariche profonde;
- d)** i supercondensatori, a differenza delle batterie elettrochimiche, non richiedono manutenzione ("installali e dimenticatene", dicono di essi gli esperti);
- e)** i supercondensatori hanno, oggi, un costo che è 10 volte quello delle batterie elettrochimiche, ma la loro vita utile, molte centinaia di volte più lunga (in potenza più lunga di quella stessa del veicolo), li rende, già oggi, molto convenienti nel lungo periodo.

Sono state appunto le alte potenze erogabili o ricevibili dai supercondensatori, in tempi molto brevi, ad offrire a Sequoia Automation la soluzione al problema che essa si era posta: quello di rifornire i mezzi K-BUS ad ogni fermata, *nei pochi secondi richiesti dalla salita/discesa dei passeggeri*, anziché farlo in parte ai capolinea, durante molti minuti, e/o interamente di notte, durante molte ore, come si deve procedere per gli analoghi mezzi elettrici alimentati da batterie elettrochimiche.

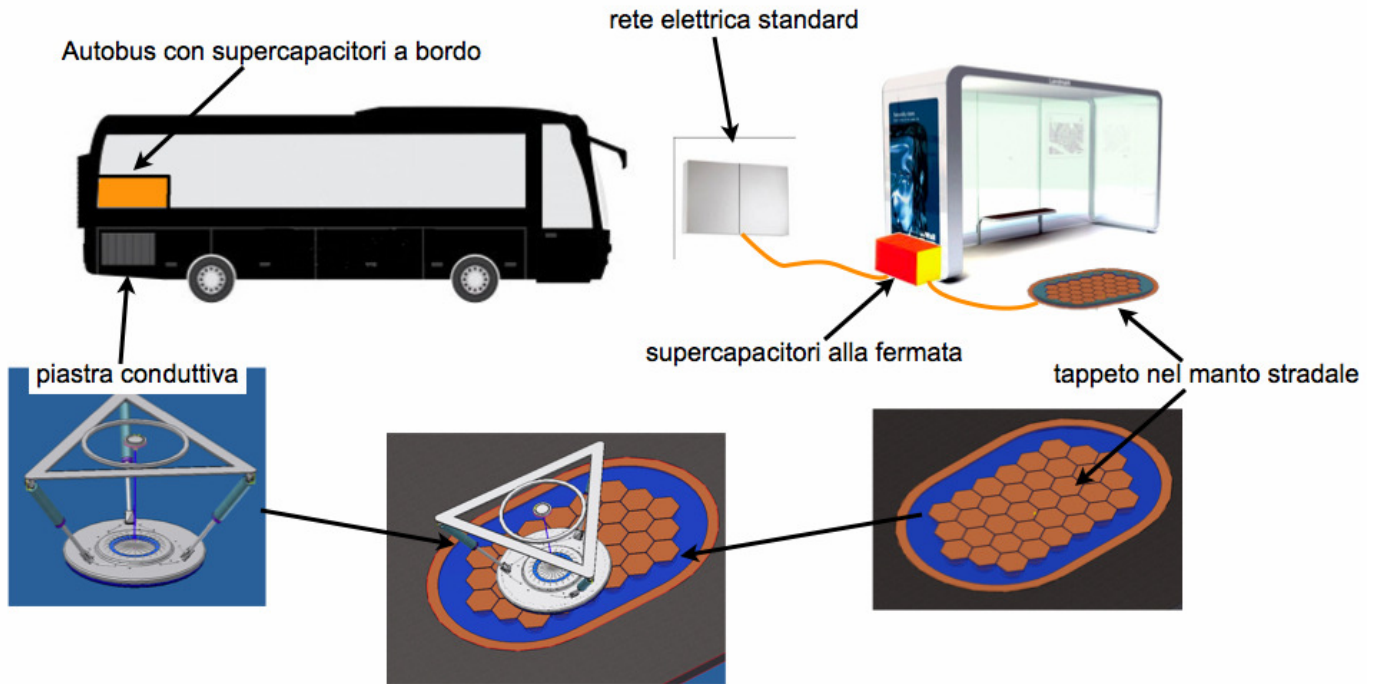
Ogni veicolo K-BUS è stato perciò dotato di una batteria di supercondensatori, dalla capacità adeguata a fargli coprire largamente il percorso fra due fermate. E poiché la normale rete elettrica non è in grado di erogare una potenza adeguata a ricaricarla *in pochi secondi*, ogni fermata - stazione di ricarica è stata dotata di supercondensatori la cui potenza di scarica e capacità totale sono adeguate a ricaricarne almeno una e che sono mantenuti carichi dalla rete elettrica durante i tempi morti fra il passaggio di un veicolo e il successivo. Si evita così di dover posare cavi di grossa sezione.



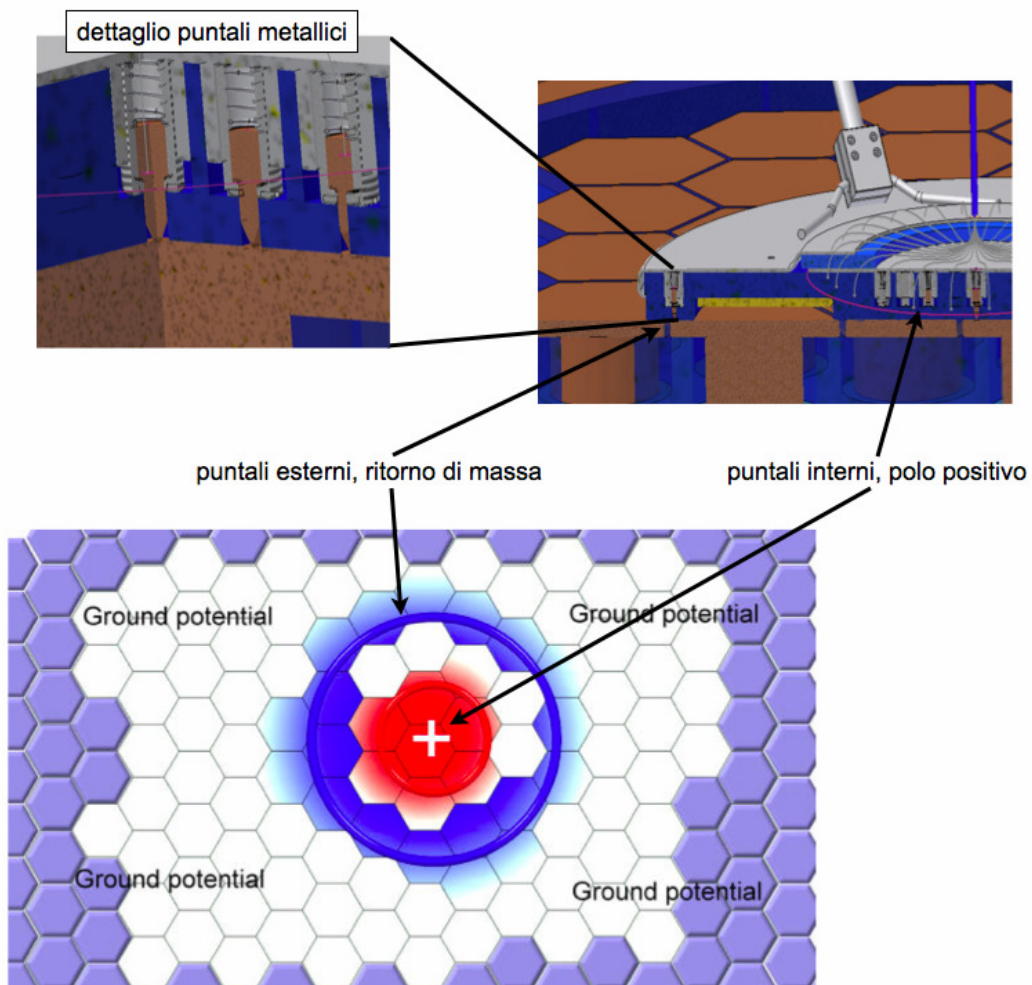
Il contatto fra i supercapacitori a terra e quelli a bordo del veicolo, per la ricarica, è assicurato da un sistema composto da due parti: **a) sotto il pianale del veicolo**, da un braccio elettromeccanico che regge una piastra conduttiva, dotata di una fitta rosa di puntali metallici; **b) sul manto stradale**, da un "tappeto" di esagoni metallici, isolati elettricamente gli uni dagli altri, ma ciascuno connesso al sistema elettrico ed elettronico di ricarica, e realizzati in un materiale che ne garantisce lunga resistenza all'usura, senza costituire limite o pericolo alla mobilità di veicoli o pedoni. Il braccio può calarsi o ritirarsi in pochi istanti ed adattarsi a ogni mutamento di assetto del veicolo perché la piastra possa adagiarsi in modo ottimale sul "tappeto" e mantenere un contatto elettrico stabile durante tutta la ricarica.

La ricarica, in nome della sicurezza, avviene nel rispetto di questa procedura: **a)** un segnale radio fa percepire all'elettronica del veicolo l'avvicinamento ad un punto di ricarica e fa iniziare la discesa del braccio di rifornimento; **b)** la piastra, dotata anche di una spazzola per pulire il tappeto da possibile sporcizia, è premuta contro di esso per garantire un ottimale contatto elettrico; **c)** il contatto tra ogni puntale e gli esagoni metallici del tappeto è verificato da un apparato elettronico in grado di identificare il codice della presa e dell'autobus, la posizione esatta del mezzo relativa al tappeto, il numero di puntali in contatto con ogni singolo esagono e l'assenza di "ponti" conduttivi o interruzioni del contatto per cause esterne; **d)** solo dopo aver verificato che non esistano ostacoli ad un sicuro trasferimento di energia, il sistema elettronico alimenta *i soli* esagoni in contatto con i puntali di polo positivo e la ricarica ha effettivamente luogo.

Schema di Funzionamento del Sistema a Ricarica Rapida K-BUS



Dettagli della Piastra Conduttiva a Bordo del Veicolo e Sua Alimentazione



Per l'eventualità che un imprevisto impedisca una ricarica ad una certa stazione, ogni mezzo è dotato di una batteria elettrochimica di capacità prudenzialmente adeguata a fargli percorrere il doppio della distanza massima fra due stazioni.

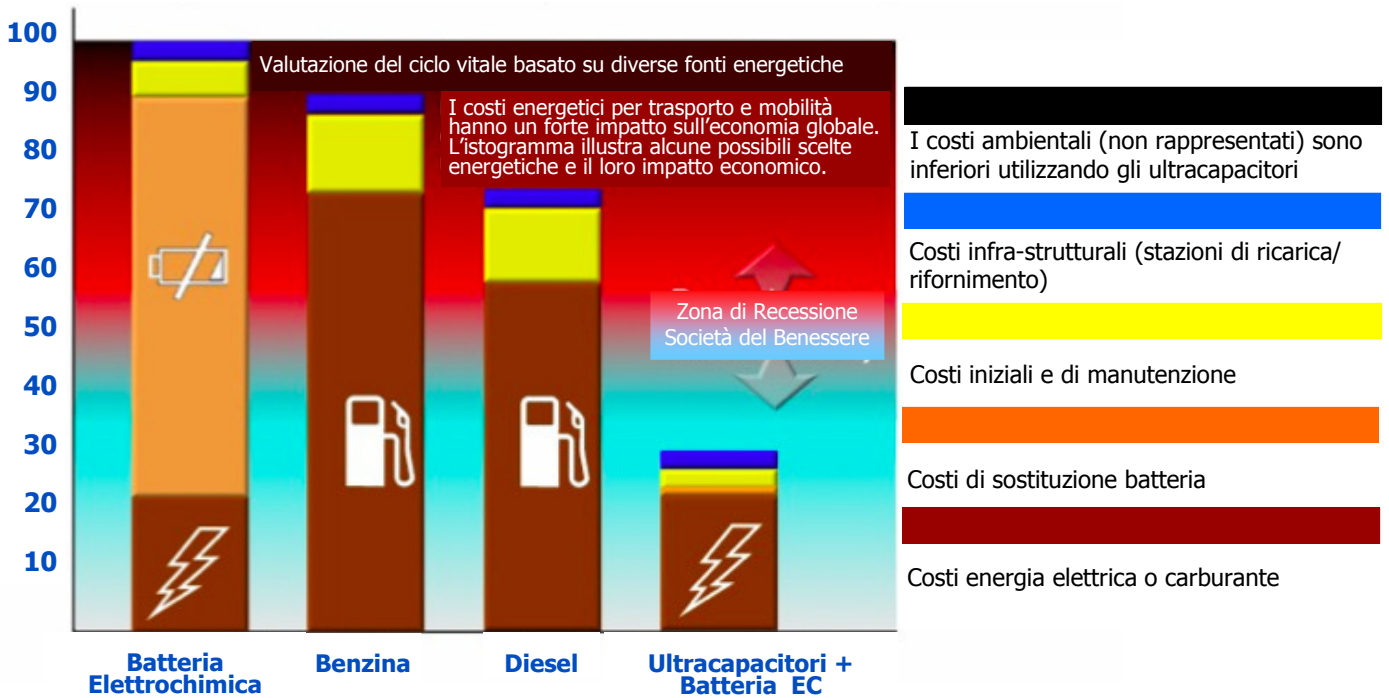
La longevità quasi infinita dei supercondensatori, la loro indifferenza alle scariche profonde e la nessuna necessità di manutenzione li rendono **già oggi**, come sopra accennato, molto più convenienti delle batterie elettrochimiche, nel lungo periodo, anche se il loro prezzo iniziale di acquisto è ancora 10 volte maggiore.

Per esempio, pur limitando a un milione di cicli la vita – in realtà molto più lunga – di un supercondensatore e calcolando i costi per kWh accumulato nel corso della sua vita e di quella di una batteria Litio-joni, essi sono risultati, rispettivamente, di 0,01 e di 1,25 €/kWh. Cioè **125 volte più basso** quello calcolato per il supercondensatore.

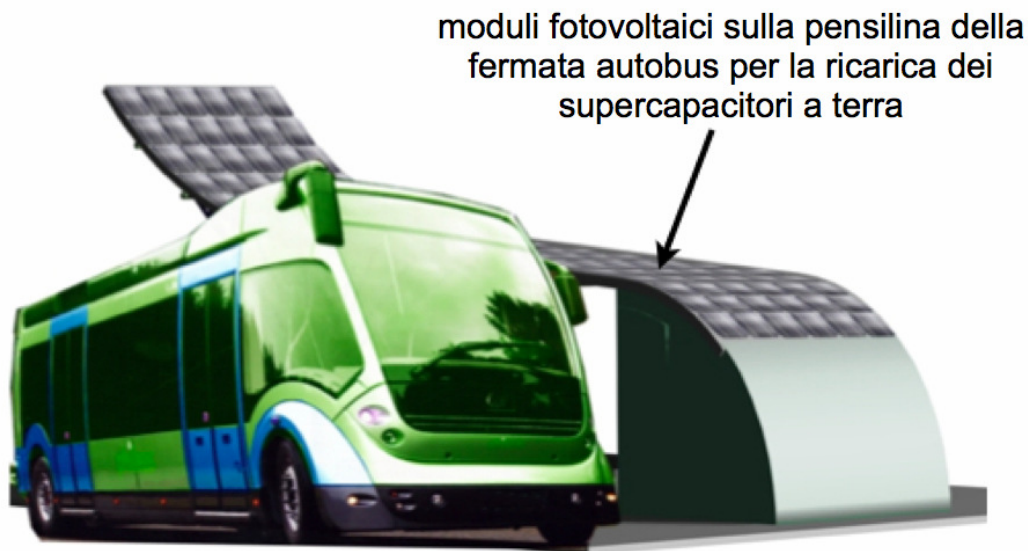
Si sono anche confrontati i dati riguardanti un'attuale linea elettrica urbana di Torino - servita da autobus a batteria elettrolitica, che coprono un percorso di quasi 12 km, che hanno ricariche parziali ai capolinea e una ricarica totale durante la notte - con quelli di una ipotetica linea analoga, dotata di mezzi K-BUS.

Ne è risultato che se si sostituisse, a parità di servizio e di mezzi, l'attuale impianto con uno realizzato secondo il sistema K-BUS, si otterrebbe un costo d'investimento iniziale pari a poco più della metà di quello richiesto a suo tempo dal sistema attuale e che l'esborso complessivo in 12 anni (compresi i costi di manutenzione e sostituzione del materiale impiegato) ammonterebbe a meno della metà di quanto il sistema attuale richiede per la frequente sostituzione delle batterie che esso comporta.

Costi Energetici Per Trasporto e Mobilità



Forse ancor più conveniente sul piano economico e di certo più "green", infine, è la possibilità di contribuire all'alimentazione di un sistema K-BUS mediante pensiline fotovoltaiche che corredino le stazioni di ricarica.



Considerate le quantità di energia da produrre e trasferire, e le potenze in gioco, nella maggioranza dei casi tale alimentazione non potrebbe che essere integrativa a quella da rete, mentre sarebbe la soluzione ideale per stazioni extraurbane con passaggio di mezzi limitato nell'arco della giornata, specie – dimensionando adeguatamente sia il generatore solare che i supercapacitori a terra - se non vi fossero possibilità agevoli di alimentarle con la normale rete elettrica.



Corso Lombardia, 63/C

10099 San Mauro Torinese TO (Italy)

Tel.: +39 011 2236826

Email: m.libero@sequoiaonline.com

Web: www.sequoiaonline.com

Show Room & Area Demo K-BUS in allestimento