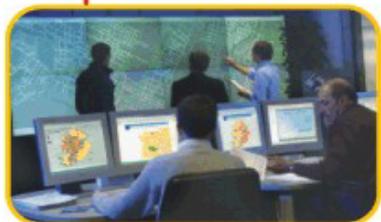




Auto elettrica e infrastrutture Prospettive, sfide e opportunità



6 maggio 2009
Giovanni Battista Razelli



LE ESIGENZE DA SODDISFARE

- **Basso impatto ambientale**
- **Bassi consumi di combustibile**
- **Bassa rumorosità**
- **Alta capillarità**
- **Facilità di accesso**
- **Autonomia sufficiente**



GLI STRUMENTI PER SODDISFARE LE ESIGENZE

Sistemi per autobus a combustione interna

- stop & start

- supercapacitori

- pannelli fotovoltaici

- stop & go

Autobus

Alimentazione alternativa

- autobus elettrico

- autobus ibrido

- Electric Lane System

- aumento efficienza batterie

- energy saver - TRAM



STOP & START

- E' ben noto che nella circolazione urbana gli autobus permangono lungo tempo fermi con motore al minimo; le cause sono molteplici, dalle fermate passeggeri, al traffico, ai semafori.
- Tali **soste causano**:
 - **Spreco** di carburante
 - Emissione di agenti **inquinanti** (nel caso specifico CO2 e particolato)
 - **Inquinamento acustico**
- Da qui nasce l'idea di spegnere il motore ogni qual volta si verificano le condizioni sopra citate.

• Il sistema stop & start installato sui veicoli GTT è così composto :

- **centralina di controllo** per gestire spegnimento e accensione automatica
- batteria di **supercapacitori** per alimentare il motorino di avviamento in fase di avvio motore e non sollecitare eccessivamente le batterie al piombo
- **alternatore potenziato** per migliorare il bilancio elettrico del veicolo

OBIETTIVI:

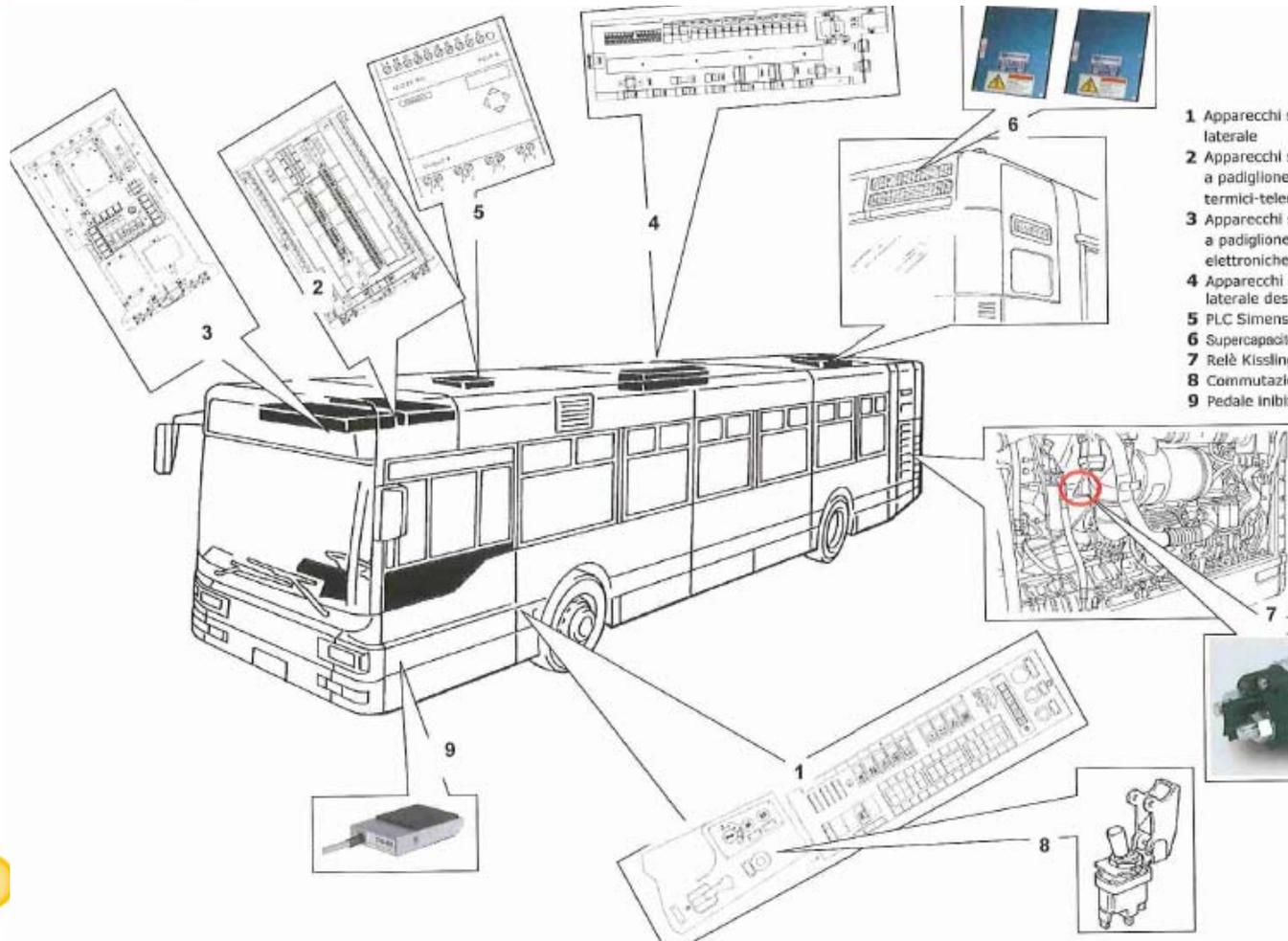
- risparmio medio sul **consumo complessivo di carburante di circa - 8 %**.
- abbattimento di **emissione di CO2 di circa - 10%**.

TEMPI DI REALIZZAZIONE :

- i primi due veicoli sono **in servizio da aprile 2009**, prevista nel corso del 2009 estensione progressiva ad altri veicoli della flotta GTT



STOP & START



- 1 Apparecchi su plancia laterale
- 2 Apparecchi su pannello a padiglione (magneto-termici-teleruttori)
- 3 Apparecchi su pannello a padiglione (centraline elettroniche)
- 4 Apparecchi su pannello laterale destro
- 5 PLC Simens
- 6 Supercapacitori
- 7 Relè Kissling
- 8 Commutazione SuperCap/Batterie
- 9 Pedale inibizione



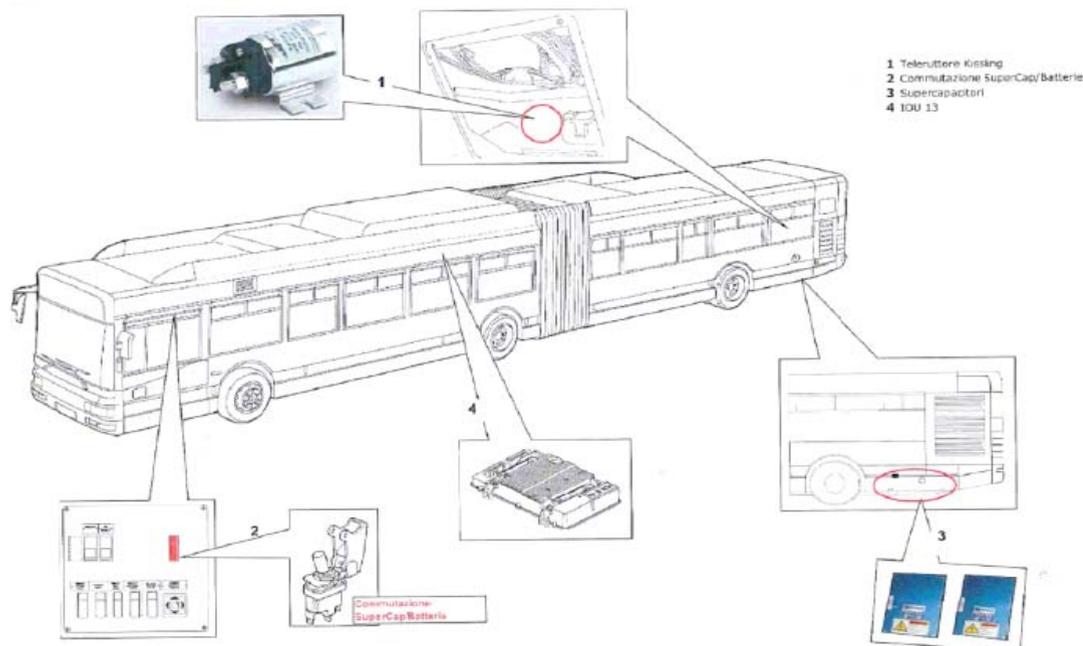
APPLICAZIONE DI SUPERCAPACITORI

Descrizione intervento

1. Upgrade gruppo alternatori
2. Super-capacitori per le fasi di avvio motore

Obiettivi

Grazie al **miglioramento del bilancio elettrico** si ha un forte risparmio diretto nel consumo delle batterie. Si prevede infatti di **prolungare la vita media delle batterie** con una durata di **4 volte superiore**. Oltre ai risparmi diretti si ottiene un grande **beneficio** anche dal punto di vista del **servizio dei veicoli**: diminuiscono infatti drasticamente le fermate in linea e i riavvii da batterie esterne dopo le soste in deposito.



supercapacitori

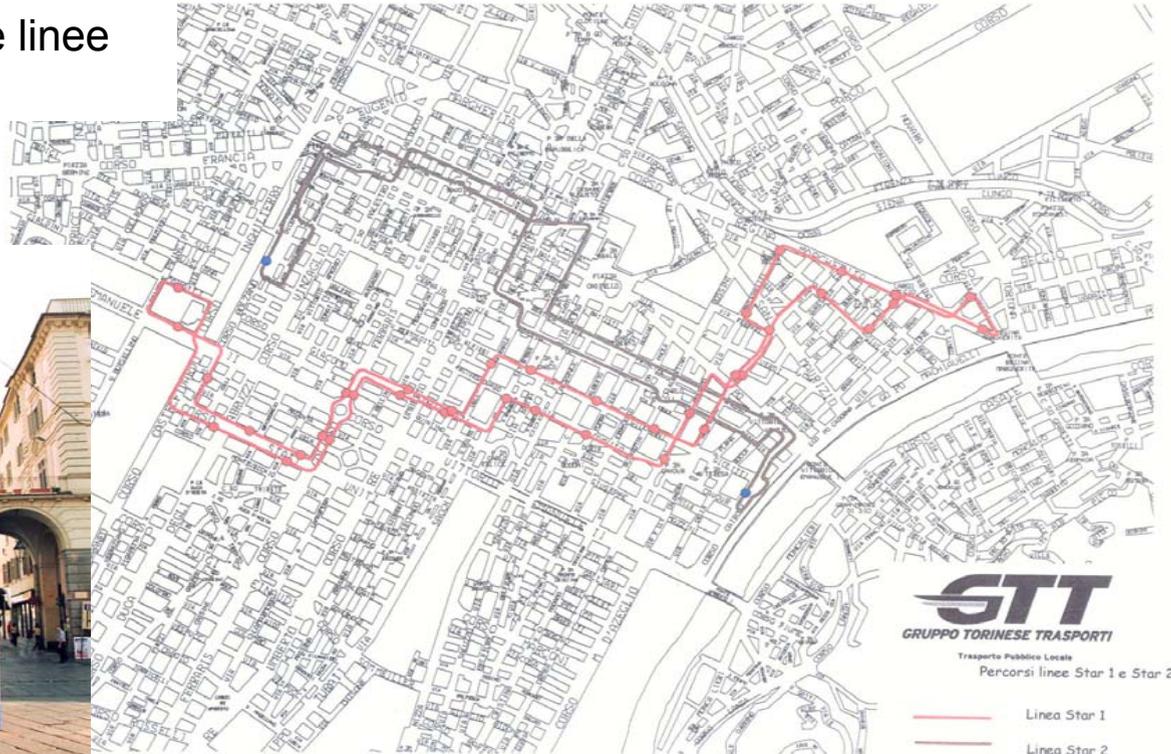
Tempi di realizzazione :

• il primo veicolo è in servizio da **aprile 2009**, prevista nel corso del 2009 estensione progressiva ad altri veicoli della flotta GTT



L'AUTOBUS ELETTRICO: UNA RISPOSTA LIMITATA MA EFFICACE PER I CENTRI STORICI

I percorsi delle linee STAR

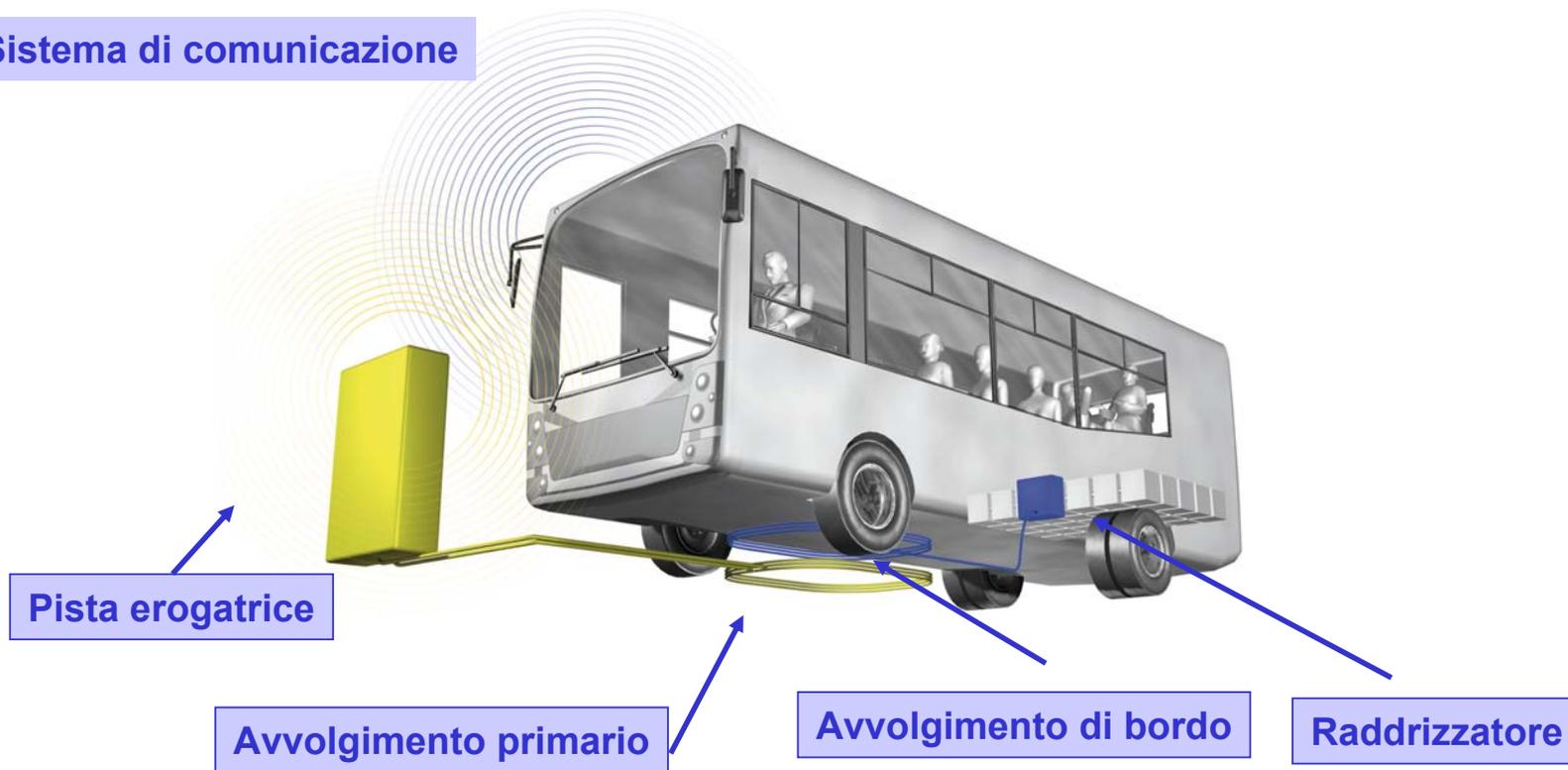




LA RICARICA INDUTTIVA

Layout di sistema

Sistema di comunicazione





I CONSUMI E LE PRESTAZIONI

AUTOBUS ELETTRICO

Velocità massima	70 km/h
Accelerazione	0 – 30 km/h 7 s.
Consumo effettivo	1.25 Kwh/Km.

AUTOBUS A GASOLIO

Consumo effettivo	3.67 Kwh/Km - 0,382 l/km
--------------------------	---------------------------------



LE PRESTAZIONI AMBIENTALI

Emissioni evitate rispetto a un equivalente autobus a gasolio

	g/Km	Kg/anno
CO2	2724,32	1.008.000
CO	9,73	3.600
NOX	31,89	11.800
PM10	1,03	380
HC	2,32	860



GLI STRUMENTI PER SODDISFARE LE ESIGENZE

Sistemi per autobus a combustione interna

- stop & start

- supercapacitori

- pannelli fotovoltaici

- stop & go

Autobus

Autobus alternativi

- autobus elettrico

- autobus ibrido

- Electric Lane System

- aumento efficienza batterie

- energy saver - TRAM



PANNELLI FOTOVOLTAICI



La **potenza assorbita dagli alternatori** viene sottratta a quella erogata dal motore sull'asse e contribuisce a **incrementare i consumi di carburante**.

Si possono utilizzare pannelli fotovoltaici applicati sul tetto e sulle fiancate dell'autobus per utilizzare l'energia solare per l'alimentazione dei carichi elettrici del veicolo in parallelo a quella fornita dagli alternatori.

Obbiettivi:

- Riduzione dei consumi di carburante
- Riduzione delle emissioni inquinanti
- **Miglioramento del bilancio elettrico dei veicoli** (le batterie possono essere caricate anche quando il veicolo è fermo durante le ore diurne)

Tempi di realizzazione :

- Allestimento e sperimentazione del veicolo **prototipo previsti per il 2010**





STOP & GO

Il progetto “STOP&GO” nasce per ottimizzare la **gestione del motopropulsore del veicolo nelle condizioni di transitorio critiche in termini di consumi ed emissioni**. Mediante l’opportuna **integrazione del motore termico con i dispositivi di accumulo di energia elettrica e di motogeneratori elettrici** si rende possibile:

- L’ **arresto del motore termico alle fermate**.
- La **ripartenza in elettrico** con successivo riavviamento del motore termico, con strategie di controllo dedicate.
- Il **recupero** per via elettrica della **energia in frenata** e successiva restituzione per contribuire alla trazione o per alimentare servizi ausiliari di bordo.

Obbiettivi:

- L’**ottimizzazione** dell’utilizzo del motore termico.
- Il **recupero** dell’energia cinetica nelle **decelerazioni**.
- La **diminuzione dei consumi**.
- L’ **abbattimento** degli agenti **inquinanti**.
- Il miglioramento del **comfort di marcia** e la diminuzione dell’ inquinamento acustico.

Tempi di realizzazione :

- Allestimento e sperimentazione del **veicolo prototipo previsti per il 2011**



BATTERIE AL LITIO

Le batterie al litio, rispetto alle batterie al piombo, hanno una **densità energetica di molto superiore**, pertanto a parità di peso consentono di immagazzinare una quantità di energia notevolmente superiore.

Le batterie al litio hanno, inoltre, **una curva di scarica più favorevole** che consente la possibilità di utilizzare le batterie scaricandole, senza danni, più profondamente; la batteria **garantisce, in uscita, tensione costante per un largo campo del suo stato di carica** (la tensione delle batterie al piombo incomincia a diminuire anche per basse percentuali di scarica).

Autobus elettrici EPT/ CACCIAMALI ELFO

Obbiettivi:

- **Riduzione di peso del pacco batterie pari a 700 kg**
- Incremento **autonomia fino a 120 km senza ricarica induttiva**



Tempi di realizzazione :

- Allestimento e sperimentazione del veicolo **prototipo previsti per il 2010**



ENERGY SAVER TRAM



Durante le fasi della **frenatura dei veicoli tranviari** (in generale di tutti i veicoli elettrici), **l'energia cinetica può essere recuperata e trasformata in energia elettrica** che può essere **immagazzinata** in un opportuno sistema sul veicolo **e riutilizzata** nei momenti in cui viene richiesta potenza (partenza da fermo, accelerazione,...).

Sui veicoli tranviari più recenti esiste la possibilità di **trasferire l'energia che si sviluppa durante la frenatura** alla rete di alimentazione dei tram; tale azione è però possibile solo se nel momento in cui si sviluppa l'energia la rete è ricettiva. La probabilità di questa situazione è abbastanza bassa, pertanto nella maggior parte dei casi l'energia di frenatura viene dissipata sulle resistenze di frenatura e viene così trasformata in calore (disperso nell'ambiente).

Sui tram di vecchia tipologia l'unico sistema presente è quello delle resistenze di frenatura.

Il sistema di accumulo più idoneo alle operazioni descritte è costituito da una batteria di **supercapacitori**.

Obiettivi:

- **Riduzione dei consumi di energia acquistata** dalla rete per la trazione dei veicoli tranviari
- Riduzione delle **emissioni** inquinanti

Tale sistema può anche essere utilizzato sugli autobus elettrici per migliorare le prestazioni e la vita utile delle batterie di trazione.



Tempi di realizzazione :

- Allestimento e sperimentazione del primo **tram prototipo previsti entro la fine del 2009**



AUTOBUS IBRIDO

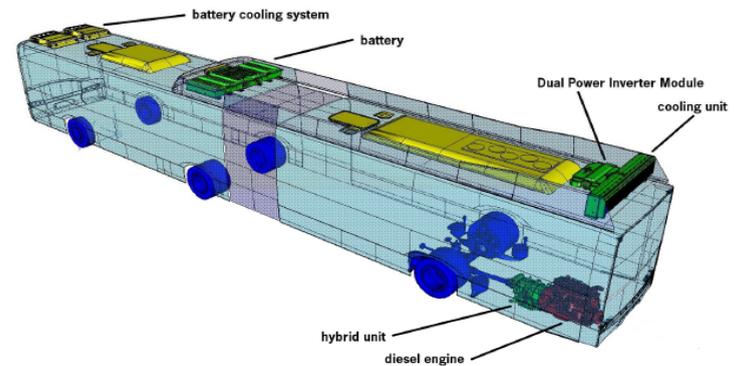


Tempi di realizzazione :

- Acquisto e sperimentazione dei veicoli prototipo previsti per il 2010

GTT intende acquisire autobus ibridi di differenti tecnologie con motore **endotermico** + **moto/generatore elettrico** per procedere alla loro sperimentazione in linea e verificare gli **obiettivi** previsti – **20% dei consumi**

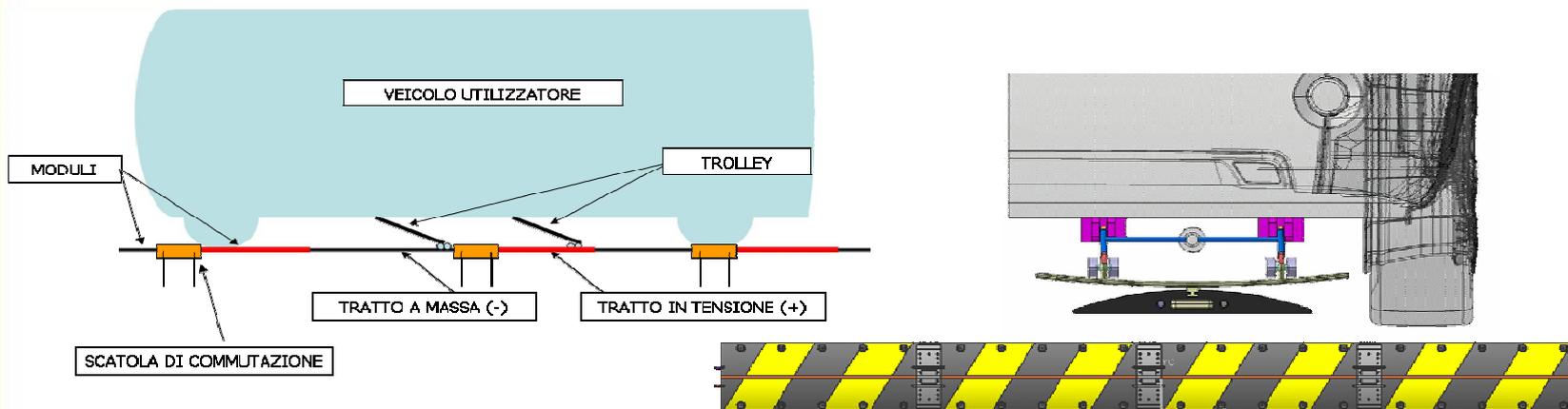
- risparmio sul consumo di combustibile
- riduzione emissioni



Arrangement of components



Electric Lane System (Strada elettrificata)



L'elettrificazione del traffico, vecchio sogno, se realizzata con batterie ha problemi di costo, peso, manutenzioni ed infrastrutture. Il filobus è una soluzione interessante ma con problemi legati al tipo di trolley e all'infrastruttura e comunque tale architettura è impossibile da adattare ad ogni tipo di veicolo.

L' **ELS** è al tempo stesso una proposta tecnica per realizzare un sistema interessante per il trasporto pubblico urbano ed una filosofia di evoluzione della mobilità su gomma nella città e non solo.

L' **ELS** prevede una infrastruttura stradale costituita da una singola striscia larga 30 cm ed alta 5 cm a forma di arco, in materiale isolante dalla quale emerge un conduttore che un trolley a barre posto sotto al veicolo utilizzerà per l'alimentazione elettrica. L'infrastruttura stradale, in tensione solo sotto il veicolo, è appoggiata al manto stradale senza la necessità di alcun lavoro di scavo per il suo alloggiamento. Il sistema di fissaggio è tale da consentire una facile rimozione dell'infrastruttura in caso di rifacimento del manto stradale. Il costo sarà analogo a quello di una normale linea aerea.

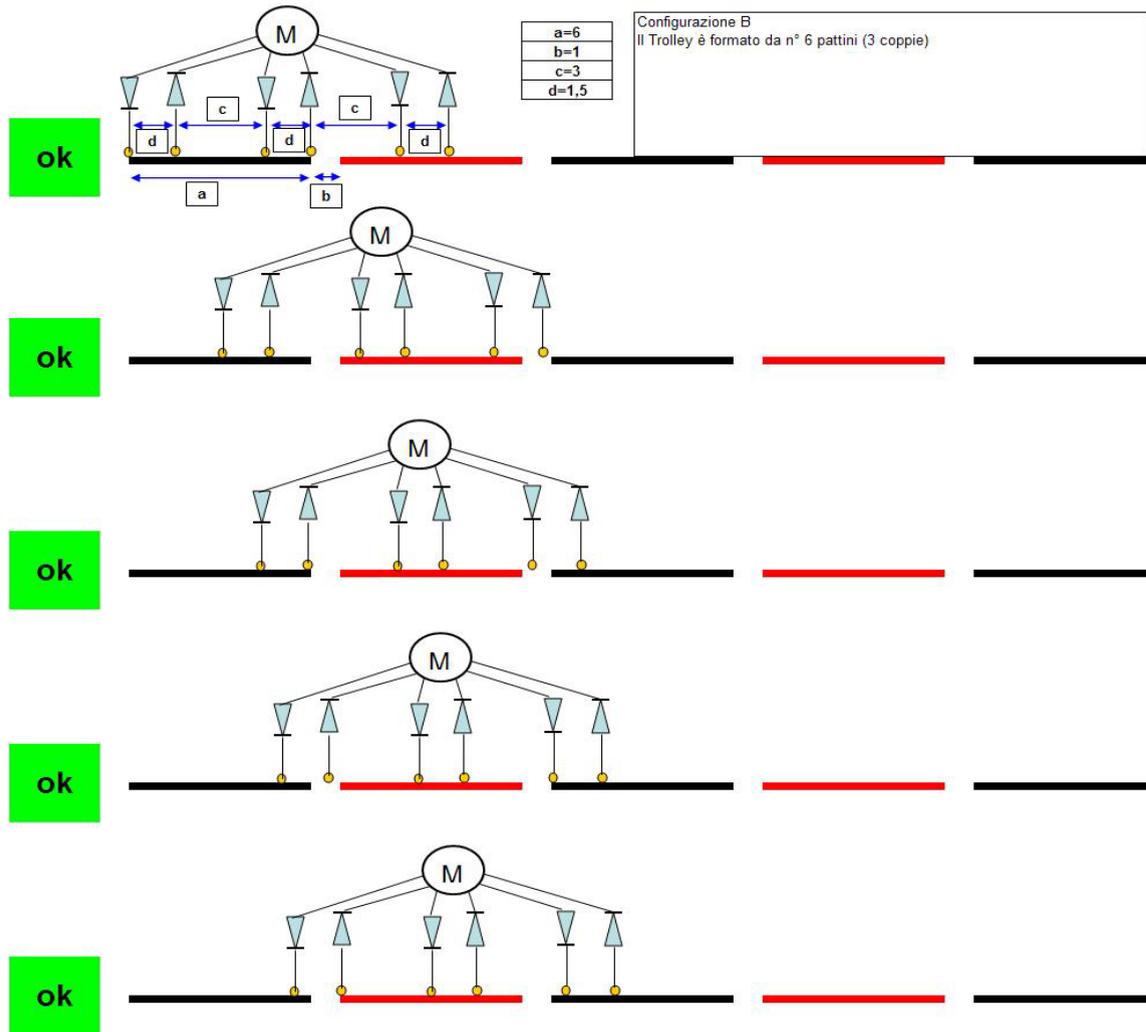


TROLLEY

L'immagine riportata a fianco rappresenta lo schema funzionale del sistema di pick-up dell'alimentazione (TROLLEY); esso è composto da tre coppie di pattini, in modo da garantire la continuità di alimentazione mantenendo una barra sempre a massa e una alimentabile secondo necessità. Questo sistema consente di semplificare molto l'infrastruttura in quanto, a differenza di altre realizzazioni, dove le barre devono poter commutare da positivo a negativo, una barra è sempre a massa e la successiva viene alimentata solo quando necessario.

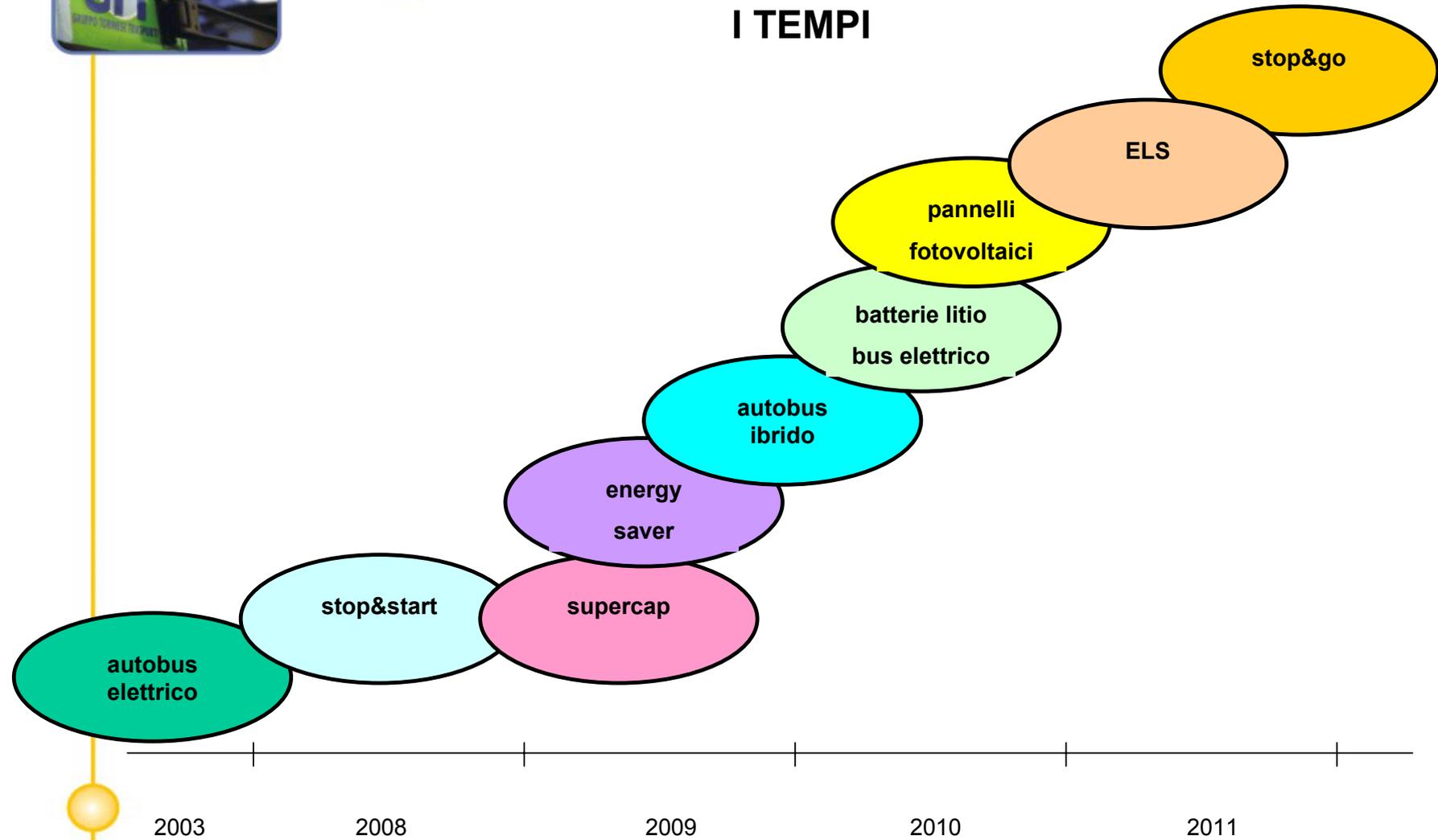
Tempi di realizzazione :

• Allestimento e sperimentazione del veicolo prototipo e dell'infrastruttura previsti per il 2010





I TEMPI





Auto elettrica e infrastrutture
Prospettive, sfide e opportunità



GRAZIE

