

Workshop “Trasporti Urbani Alimentati a Batterie: Modalità di Ricarica ed Aspetti Energetici”

**Trasporti e Innovazione**

**Impatto sulla Rete Elettrica di Sistemi a Ricarica Flash**

Claudio Carlini



# Agenda

Conclusioni

Casi studio e risultati

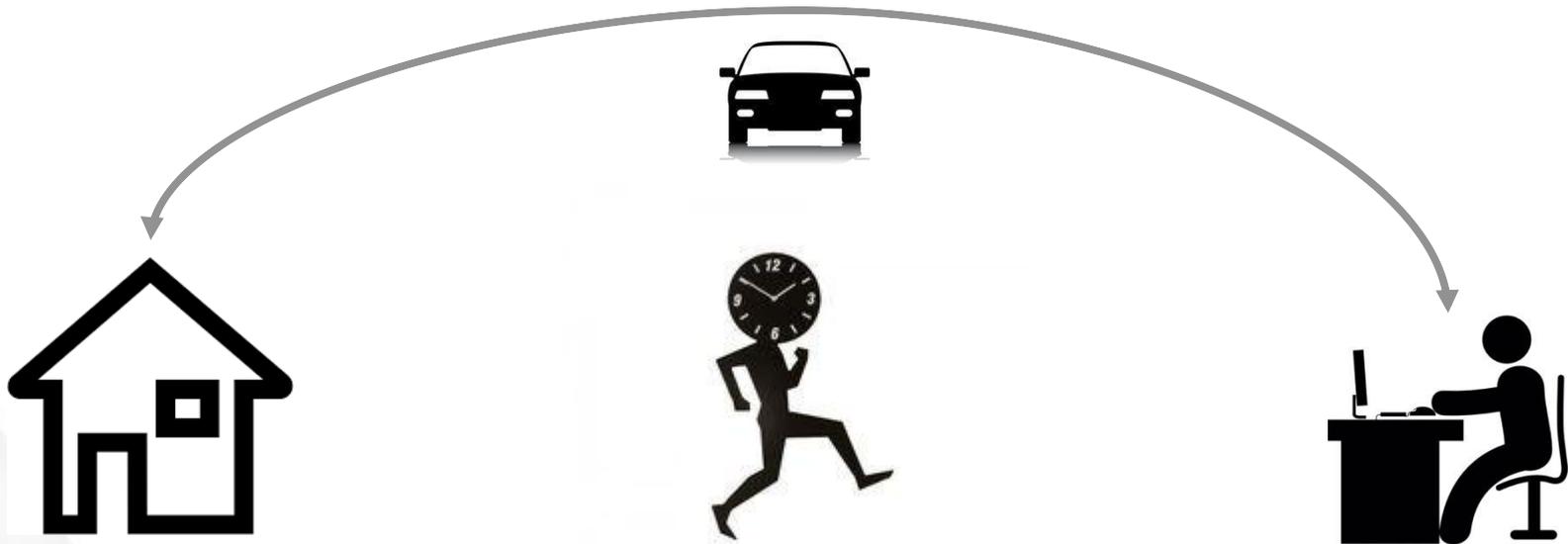
Metodologia

Contesto operativo

Premessa



# Premessa: perché l'auto?



!	La durata dello spostamento	38%
!	Il trasporto pubblico insufficiente	21%
!	Mancanza di alternative	18%
!	Il comfort	17%
!	Ho a disposizione l'auto e la uso	10%
!	I costi	2%

Base: 6'076 spostamenti in auto sul percorso casa-lavoro.

Fonte: UST/ARE – Mobilità in Svizzera. Risultati del Microcensimento mobilità e trasporti 2010.

# Premessa: L'auto come seconda casa?

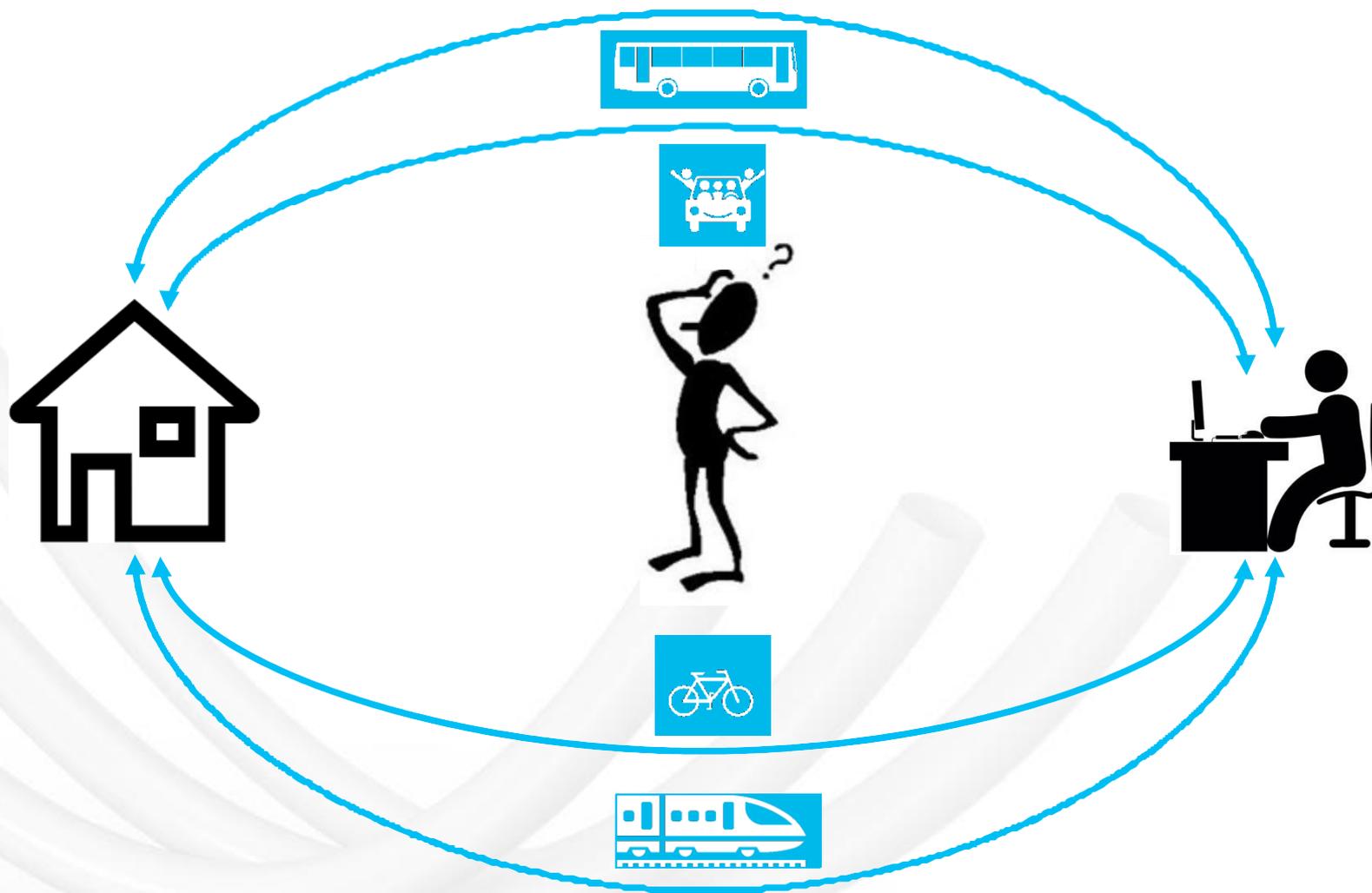


- ! Finito il lavoro mi trovo subito in un ambiente protetto e familiare
- ! La mia giornata lavorativa inizia e finisce quando esco dal lavoro
- ! Se prendo altri mezzi ho la sensazione che la giornata lavorativa duri di più, perché mi sentirò a casa solo una volta entrato dalla porta

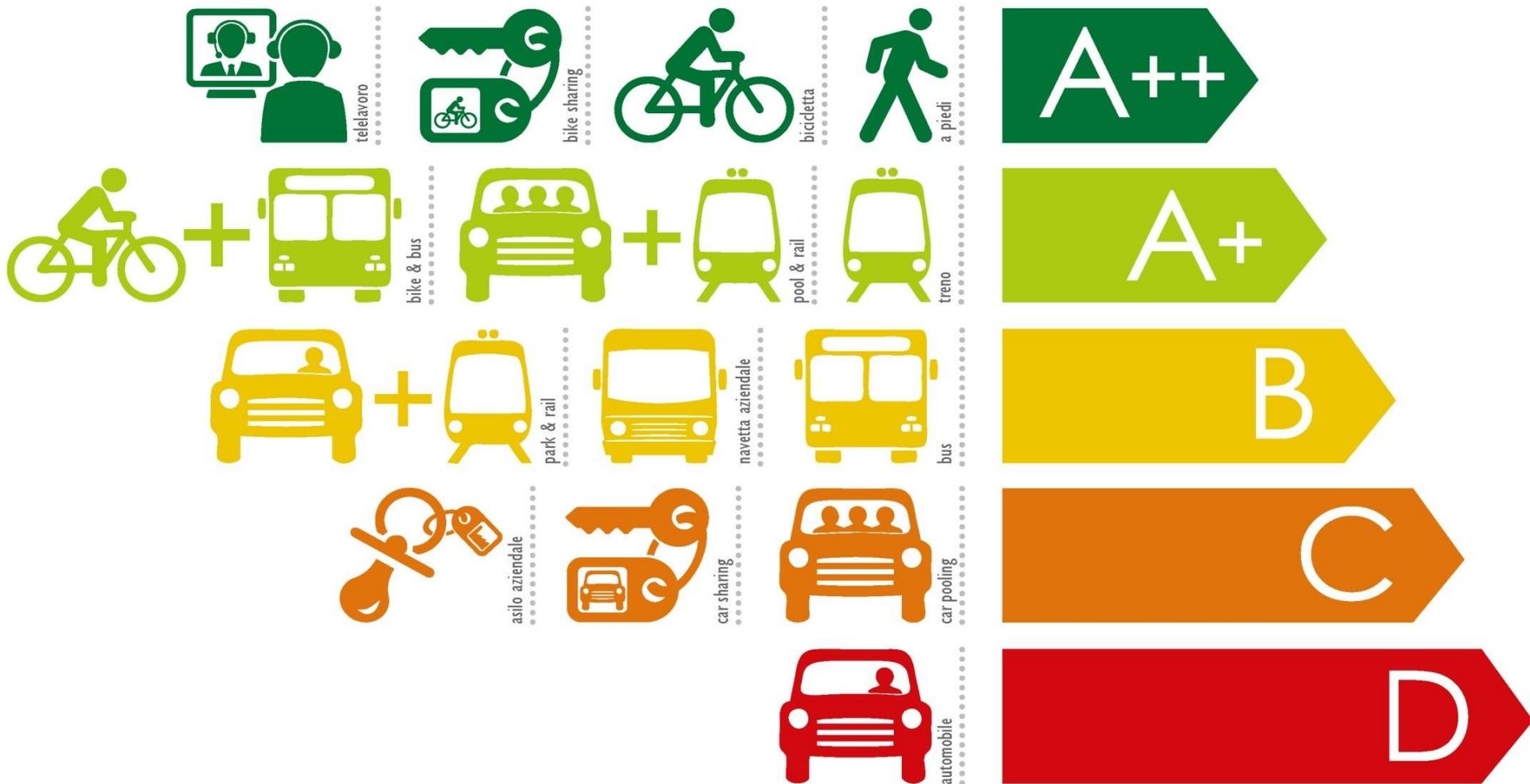
Base: 6'076 spostamenti in auto sul percorso casa-lavoro.

Fonte: UST/ARE – Mobilità in Svizzera. Risultati del Microcensimento mobilità e trasporti 2010.

# Quali alternative e come promuoverle?



# TPL ed efficienza energetica

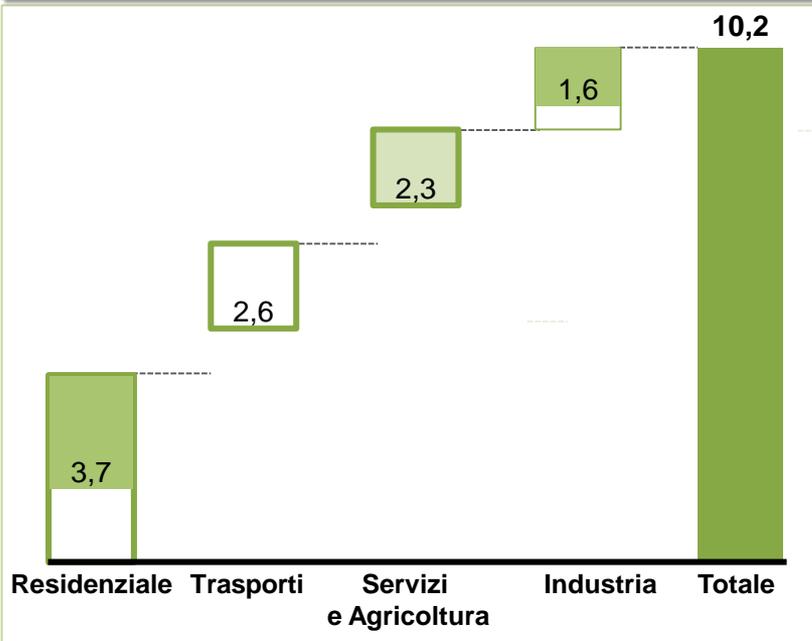


# TPL e traffico



# La mobilità e il trasporto pubblico nella Strategia Energetica Nazionale

## Riduzione dei consumi finali per settore al 2030 (Mtep)



## Cosa prevede la SEN

- Ampio impegno **in tutti i settori**, con investimenti ripagati da benefici strutturali economici e ambientali
- **Mobilità**: riduzione del fabbisogno di mobilità (con mobilità pubblica e condivisa) e promozione dell'utilizzo di autovetture più performanti in termini di emissioni e efficienza

○ **Direttiva AFID** Direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi

○ **Decreto legge 257/2016**: Al momento della sostituzione del rispettivo parco autovetture, autobus e mezzi di servizio, gli enti pubblici sono obbligati all'acquisto di almeno il 25% di veicoli a GNC, GNL, veicoli elettrici e veicoli a funzionamento ibrido.

# Contesto operativo

## Evoluzione tecnologica nei trasporti



# Contesto operativo

## Il tram: un mezzo in continua evoluzione



**1980s:** Low floor (Paris)

**1980s:** Articulated bodies and modular vehicle (Paris)

**1990s:** Rubber tyred solutions (Nancy, Caen, Clermont-Ferrand)

**2000s:** First off-wire solution (Bordeaux)

**2010s:** On-board energy storage (Zaragoza, Sevilla)

**2010s:** Non-continuous permeable slab (Bordeaux)

**2010s:** Energy saving solutions (Qatar, Kaohsiung)

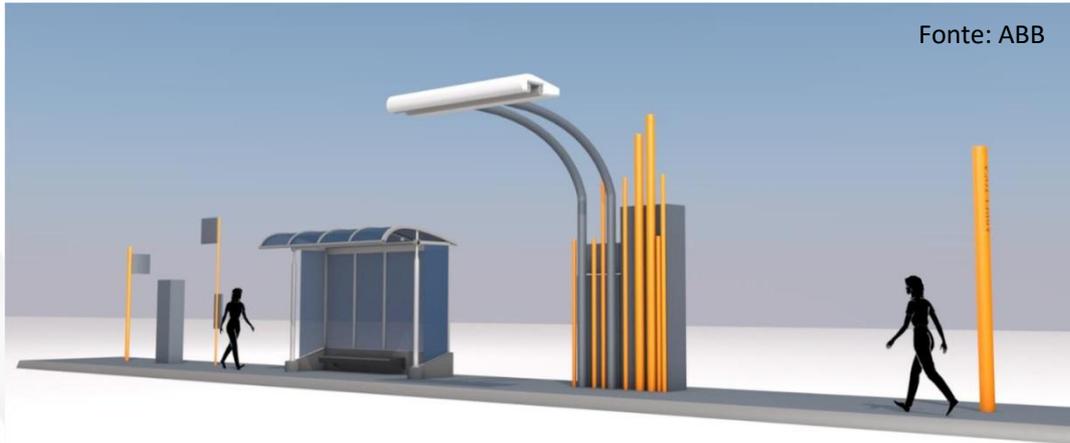
**2010s:** Compact vehicle (Besançon)

**2015:** First 100% off-wire tramway line (Dubai)

- *Circa il 30-40% delle nuove linee tram progettate a livello mondiale sono di tipologia catenary free*
- *Il tram catenary free nasce con l'intento di eliminare l'impatto visivo della linea di alimentazione all'interno dei centri storici. **Ciò vale ancora?***

# Contesto operativo

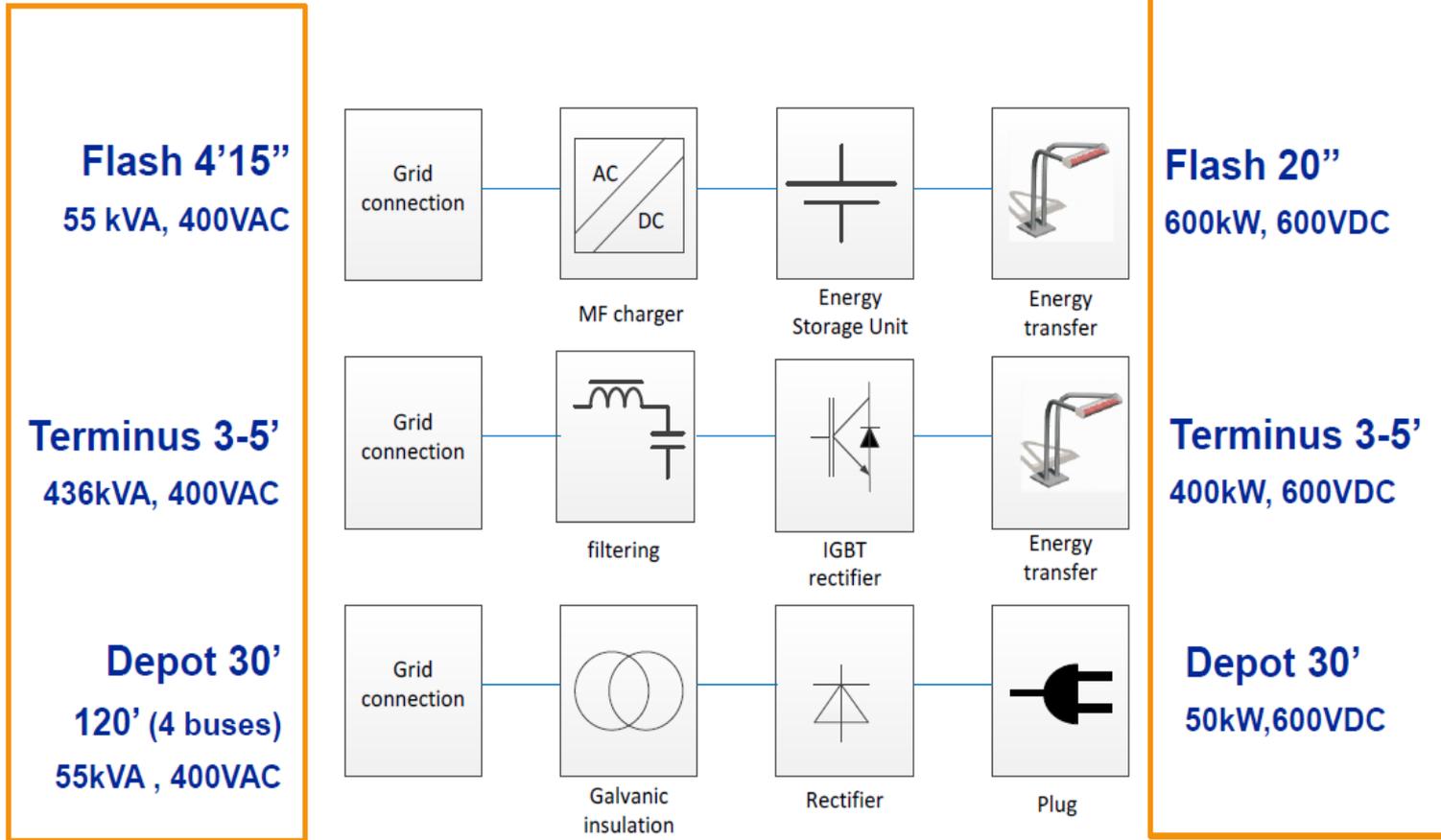
## Ricarica flash senza catenaria



- *Tecnologia ABB TOSA (bus) – Ginevra, CH (dal 2013)*
- *Linea tram senza catenaria più lunga del mondo (20 km, 23 fermate): Huai'an, Cina (2015)*
- *Ricarica flash: 1 ÷ 4 fermate + ai capolinea*
- *Atteso alto impatto sulla rete elettrica ex ante analisi*

# Contesto operativo

Ricarica flash senza catenaria



Fonte: ABB

# Metodologia di analisi

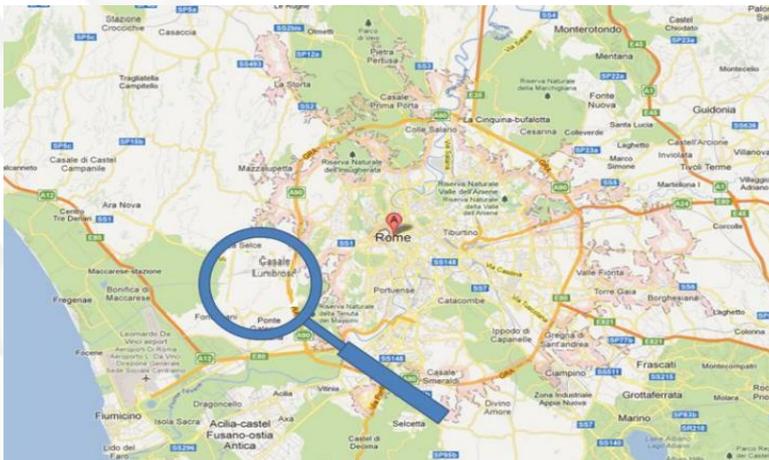
- 2 casi studio (metropoli e area a bassa densità abitativa)
- Coincidenza fra fermata, punto di ricarica flash e cabina MT/BT
- Tecnologia ricarica flash applicata a veicoli tram di lunghezza 36 m
  - Apparato di ricarica tipo TOSA (600 Vdc)
  - Fasi di ricarica modellate come carichi lineari (modello PQ)
  - Veicoli di tipologia CRRC Huai'an / Alstom Citadis 305
  - Rete elettrica:
    - Tensione nominale: 15 ÷ 20 kV (secondo localizzazione)
    - Profilo di potenza del carico stimato: 35% residenziale, 25% industriale, 20% terziario, 15% agrario, 5% illuminaz.
    - Fattore di potenza di carico: 0,95
    - Nessuna fonte di generazione distribuita
    - Ogni veicolo è completamente “rifornito” a ogni stazione di ricarica



# Caso studio «Roma Capitale»

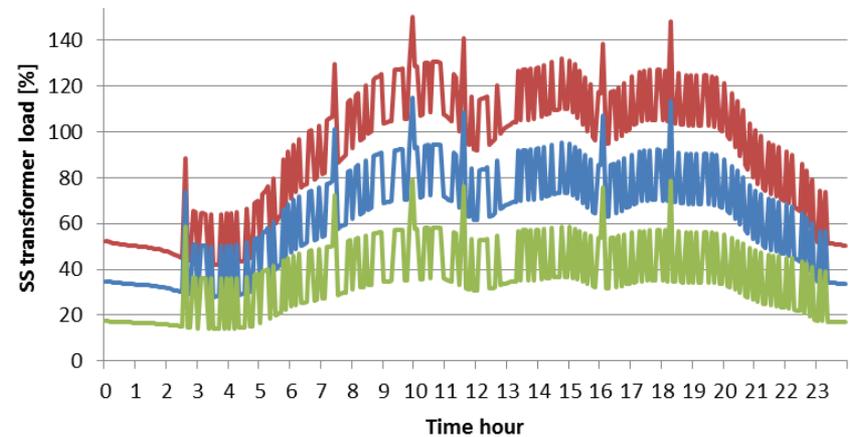
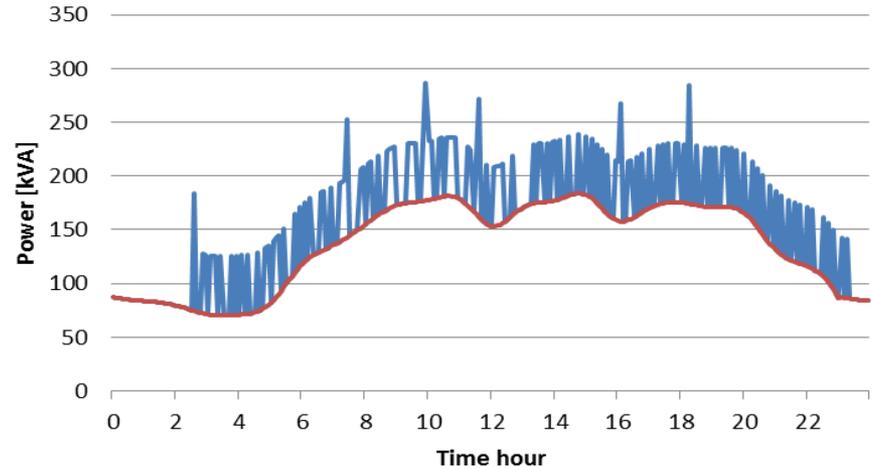
- Luogo: smart grid di Roma Capitale (Malagrotta – Ponte Galeria)
- Percorso analizzato: 10 km (Malagrotta – Eiffel)
- Tre linee autobus (23, 89, 808) con possibilità di riconversione a tramvia
- Tratta a doppio binario
- 16 fermate / cabine MT/BT
- Due cabine AT/MT (Raffinerie, P.te Galeria)

Fermata	Linea	Distanza (km)	Cabina primaria CP
<b>Malagrotta</b>	23 <sup>a</sup>	0	Raffinerie
<b>Casale Bruciato</b>	23	0.6	Raffinerie
<b>Podere S. Pietro</b>	23	1.3	Raffinerie
<b>Podere C. Murata</b>	23	1.7	Raffinerie
<b>Podere Lungarina</b>	23	2	Raffinerie
<b>Podere P. Rotondo</b>	23	2.3	Raffinerie
<b>Idrocarburi</b>	23	2.9	Raffinerie
<b>Civico 248</b>	23	3.5	Raffinerie
<b>Pisana</b>	23, 89, 808	5.5	Ponte Galeria
<b>Civico 181</b>	23, 89, 808	6.4	Ponte Galeria
<b>Moratelle</b>	23, 89, 808	6.7	Ponte Galeria
<b>Pitentino</b>	23, 808	7	Ponte Galeria
<b>Domus de Maria</b>	89, 808	7.9	Ponte Galeria
<b>Portuense</b>	23, 89, 808	8.3	Ponte Galeria
<b>Ex Dazio</b>	89 <sup>a</sup>	8.7	Ponte Galeria
<b>Eiffel</b>	89,808 <sup>a</sup>	10.2	Ponte Galeria



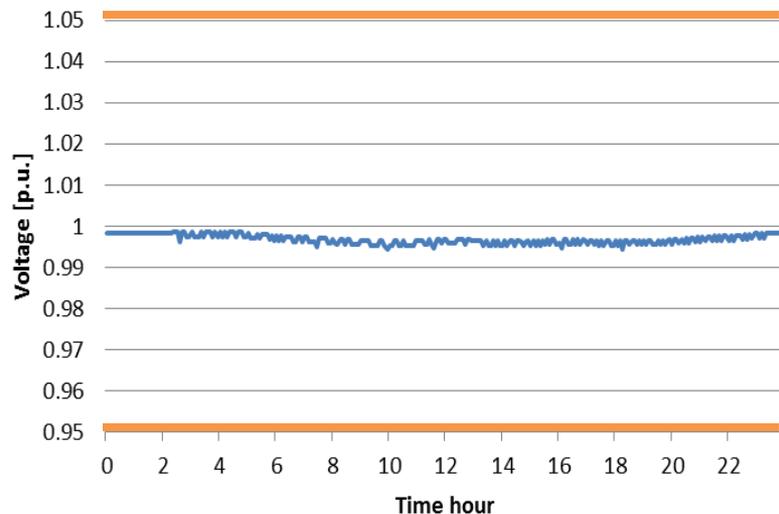
# Caso studio «Roma Capitale»

Pisana (direzione Eiffel)			
<b>23</b>	89		808
	5.40		5.35
<b>6.00</b>	6.10	6.40	ogni 15'
<b>7.05</b>	7.15	7.50	ogni 15'
<b>8.05</b>	8.25		ogni 15'
<b>9.05</b>	9.00	9.35	ogni 15'
<b>10.05</b>	10.10	10.45	ogni 15'
<b>11.05</b>	11.20	11.50	ogni 15'
<b>12.05</b>	12.30		ogni 15'
<b>13.05</b>	13.00	13.40	
<b>14.05</b>	14.10	14.40	
<b>15.00</b>	15.20	15.50	ogni 15'
<b>16.00</b>	16.30		ogni 15'
<b>17.05</b>	17.10	17.50	ogni 15'
<b>18.05</b>	18.30		ogni 15'
<b>19.05</b>	19.10	19.50	ogni 15'
<b>20.05</b>	20.30		ogni 15'
<b>21.05</b>	21.05	21.40	ogni 15'
<b>22.05</b>			ogni 15'
<b>23.00</b>			23.40

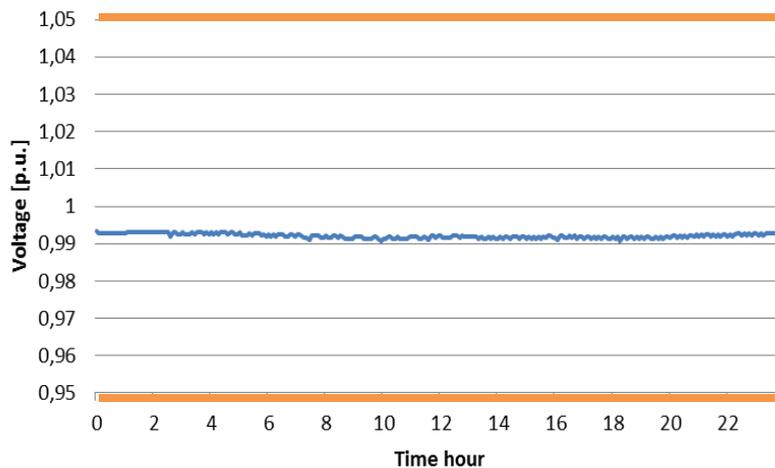


— Max — Average — Min

# Caso studio «Roma Capitale»



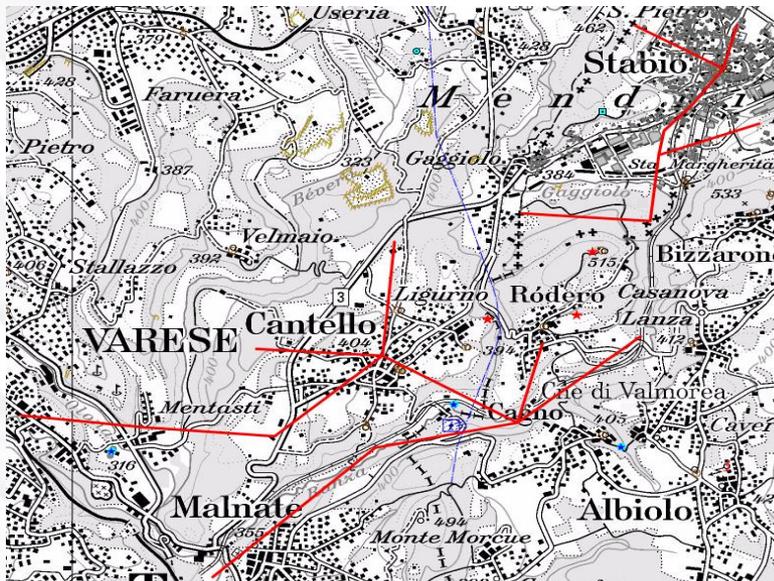
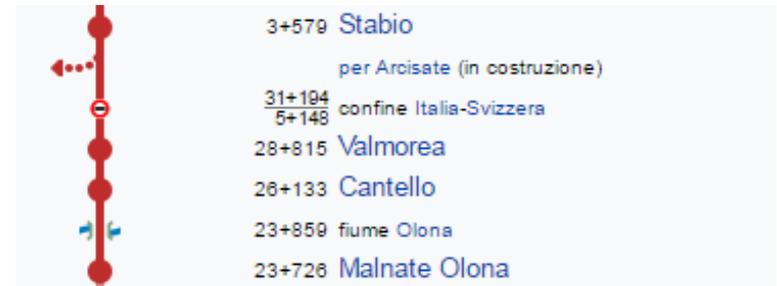
- Profilo di tensione giornaliero - fermata «Pisana»



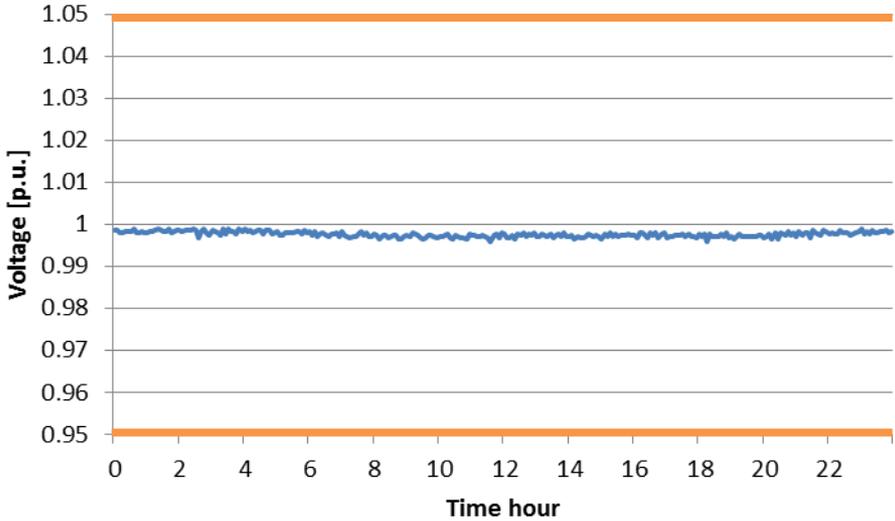
- Profilo di tensione giornaliero - capolinea «Malagrotta»

# Caso studio «Valmorea»

- Luogo: ex linea ferroviaria internazionale Italia – Svizzera «Valmorea»
- Area a bassa densità abitativa
- Porzione di percorso: 7 km
- Tratta a singolo binario
- 3 fermate / cabine MT/BT
- Una cabina AT/MT (Cagno)



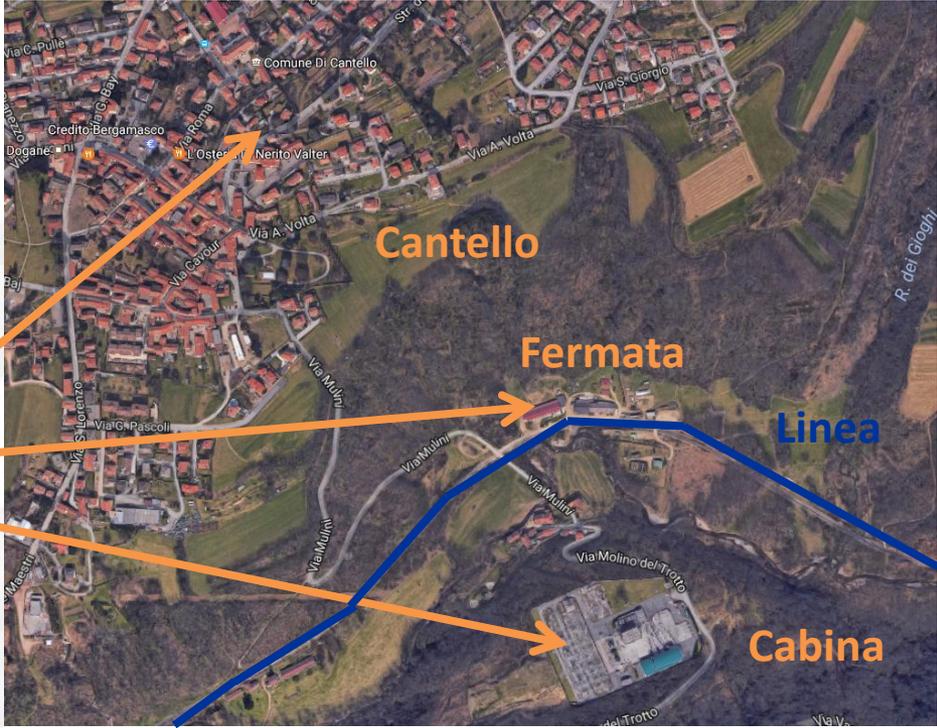
# Caso studio «Valmorea»



- Profilo di tensione giornaliero fermata «Cantello»



- Profilo di tensione stabilizzato dalla cabina AT/MT «Cagno»



# Conclusioni

- Si è valutato l'impatto su una rete di distribuzione urbana della ricarica di sistema di trasporto a ricarica flash senza catenaria considerando diversi aspetti (area geografica, i flussi di traffico, etc.) per la potenziale applicazione di questa tecnologia nelle aree metropolitane e rurali italiane.
- Due casi studio reali ha dimostrato l'impatto limitato delle stazioni di ricarica flash sul funzionamento della rete elettrica di distribuzione. A causa della mancanza di dati disponibili, un'analisi più approfondita dovrà essere eseguita in futuro per compiere una valutazione completa.
- In ogni caso, le reti di distribuzione non sembrano rappresentare un ostacolo per una vasta diffusione di questo tipo di trasporto pubblico, in considerazione inoltre dell'attuale tendenza all'implementazione di tecnologie a basso impatto ambientale.
- Le azioni successive di questa attività si rivolgeranno verso ulteriori considerazioni della tecnologia su diverse aree urbane ed extraurbane le condizioni di reti di distribuzione, utilizzando modelli più sofisticati per il trasporto.



★ ***Grazie per la cortese attenzione*** ★

***Claudio Carlini***

***Responsabile Attività***

***Mobilità Elettrica – Scenari e Supporto Istituzioni***

**RSE – Ricerca sul Sistema Energetico**

**[claudio.carlini@rse-web.it](mailto:claudio.carlini@rse-web.it)**