



AVANZAMENTO DEL PIANO FULL ELECTRIC NEL TPL DI MILANO

WEBINAR MOTUS-E

14 aprile 2021

Oliver Schneider – Direttore Manutenzione Operativa Gomma, ATM



UN SISTEMA INTEGRATO



LA RETE



METRO

Linee: 4 Rete: 97 km
Stazioni: 113 Treni: 169



FILOBUS

Linee: 4 Veicoli: 137
Rete: 39 km



TRAM

Linee: 19 Veicoli: 493
Rete: 180 km



AUTOBUS

Linee: 158 Veicoli: 1.177
Rete: 1.550 km



CONTESTO



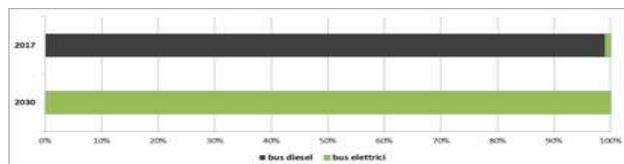
C40 è l'**organizzazione internazionale** che ha sviluppato un **network di oltre 90 tra città e metropoli** che condividono problemi e soluzioni contro le minacce più gravi causate dal riscaldamento globale.

Con la **Dichiarazione di Parigi** (ottobre '17), Milano si è impegnata formalmente a rendere il proprio territorio libero dalle energie fossili, trasformando interamente le proprie flotte di autobus in veicoli a emissioni zero e facendo in modo che una parte importante del proprio territorio sia interamente alimentata da energie rinnovabili entro il 2030.



GLI OBIETTIVI

Riduzione emissioni di CO₂



75.000 Ton CO₂/anno
30 milioni di litri di gasolio/anno

Miglioramento del comfort: rumorosità in partenza

79 dBA

67dBA

Bus diesel EURO 6

Bus elettrico

Impiego di sola energia elettrica

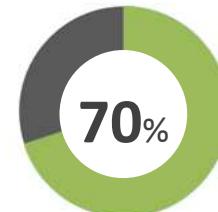


Fabbisogno energetico attuale

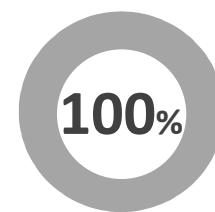
500
1/3 del consumo elettrico di Milano

(valori in GWh)

Attrattività verso i clienti



Oggi: 70% km con veicoli ad alimentazione elettrica



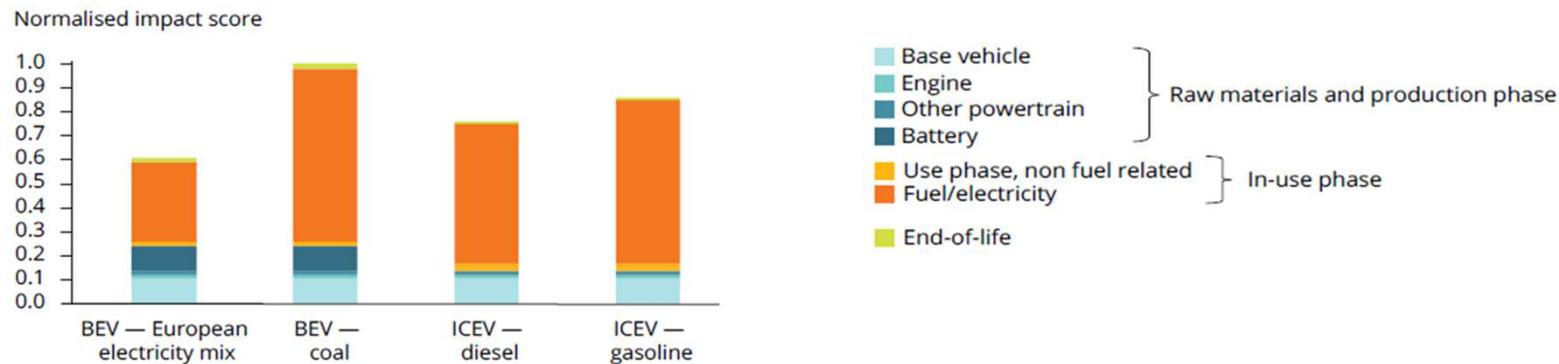
2030: 100% km con veicoli ad alimentazione elettrica

I VANTAGGI PER L'AMBIENTE

L'Agenzia Europea dell'Ambiente conferma i vantaggi dell'utilizzo di veicoli elettrici sul cambiamento climatico (EEA Report No 13/2018).

Il rapporto conferma che le emissioni di **gas serra** dei veicoli elettrici, con l'attuale mix energetico dell'Unione Europea e sull'intero ciclo di vita del veicolo (LCA), sono **inferiori tra il 17 ed il 30%** rispetto alle emissioni di veicoli benzina e diesel. In ambiente urbano i veicoli elettrici riducono a zero le emissioni di NOx e di almeno il 50% quelle di PM.

Figure 6.1 Climate change impacts: example comparison of BEVs with ICEVs



I PILASTRI DEL PIANO



Nuova flotta
bus elettrici



Ristrutturazione
depositi esistenti
e nuovi depositi



Realizzazione
infrastrutture di
ricarica ai capolinea



Auto di
servizio
elettriche

IMPATTO DEL CHANGE OVER DELLA FLOTTA



In azienda

Esercizio

Programmi di esercizio riconfigurati sulle **nuove condizioni logistiche**

Manutenzione

Manutenzione programmata e tasso di guasto ridotti
Riqualificazione e abilitazione del personale manutentivo



In città

Piano depositi bus

Riconfigurazione assetto generale dei depositi:
- tre nuovi depositi «full electric»
- quattro depositi completamente rinnovati

Ricarica in linea

Sistemi di ricarica rapida ai capolinea e lungo il percorso – «opportunity charging»

Gestioni degli impegni in linea in relazione allo stato di carica

I SISTEMI DI RICARICA E SUPERVISIONE



In deposito
Ricarica lenta plug-in
con sottostazioni modulari
in container

Sistema di **ricarica intelligente**
«**balancer**» che permetterà di
regolare la potenza a seconda
del tempo a disposizione per la
ricarica, del numero di bus e del
residuo di carica.



Al capolinea
Ricarica rapida
Opportunity Charging

Pantografi top-down: possono
scambiare **potenza fino 600**
kW, senza intervento umano
per collegare la vettura
all'infrastruttura.

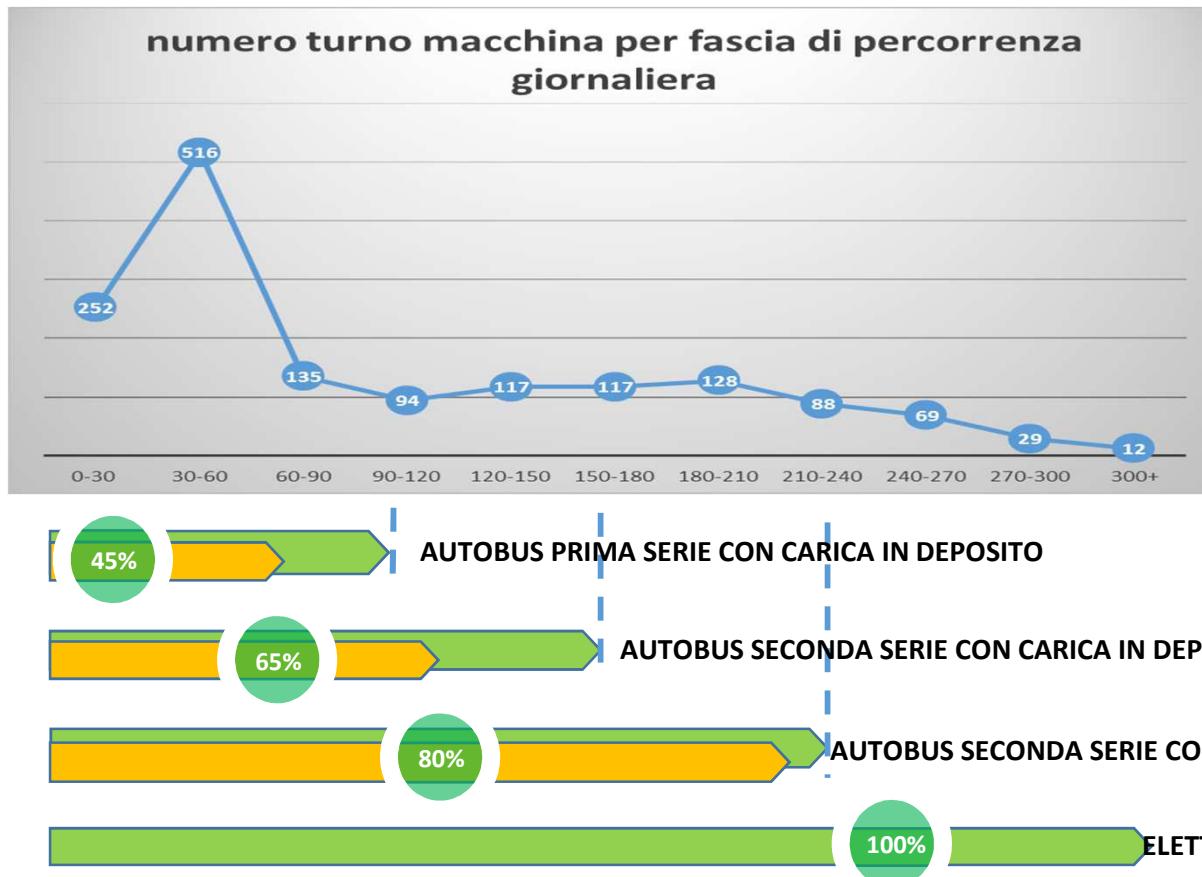


In sala operativa
Monitoraggio centralizzato
dei parametri principali

Diventa basilare e indispensabile
disporre centralmente in tempo
reale di:

- Stato di ricarica
- Funzionalità dei sistemi di carica
- Andamento dei consumi

NECESSITA' e OPPORTUNITA' FLOTTA ELETTRICA



IL PIANO FULL ELECTRIC

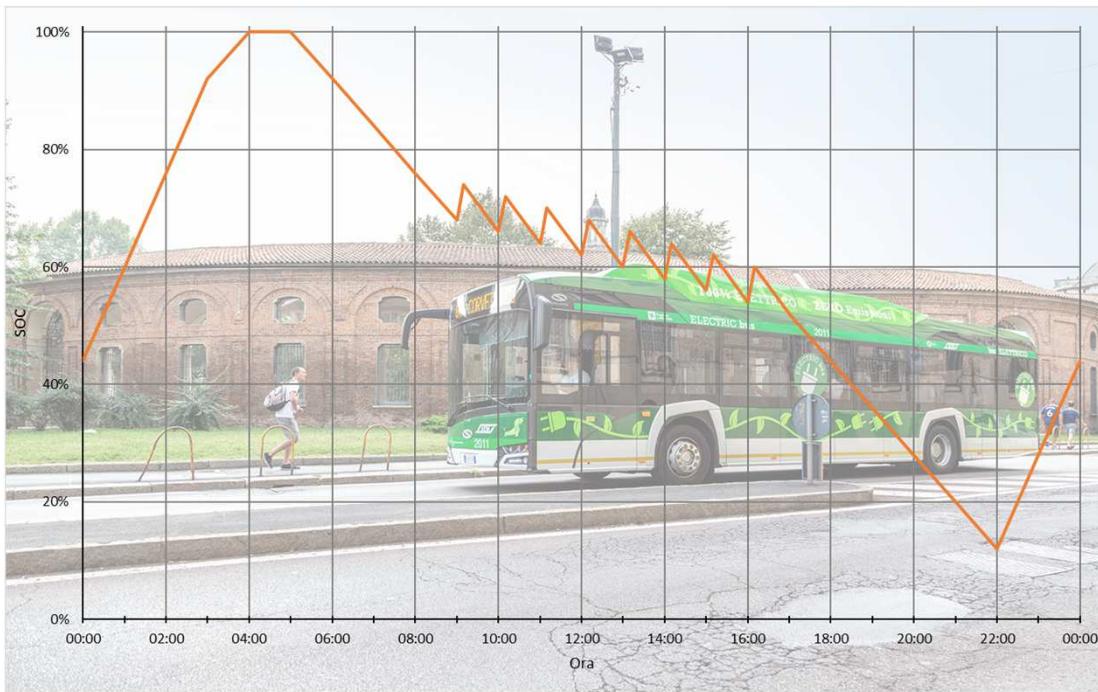
CARICA BATTERIA in Deposito



OPPORTUNITY CHARGE in Linea



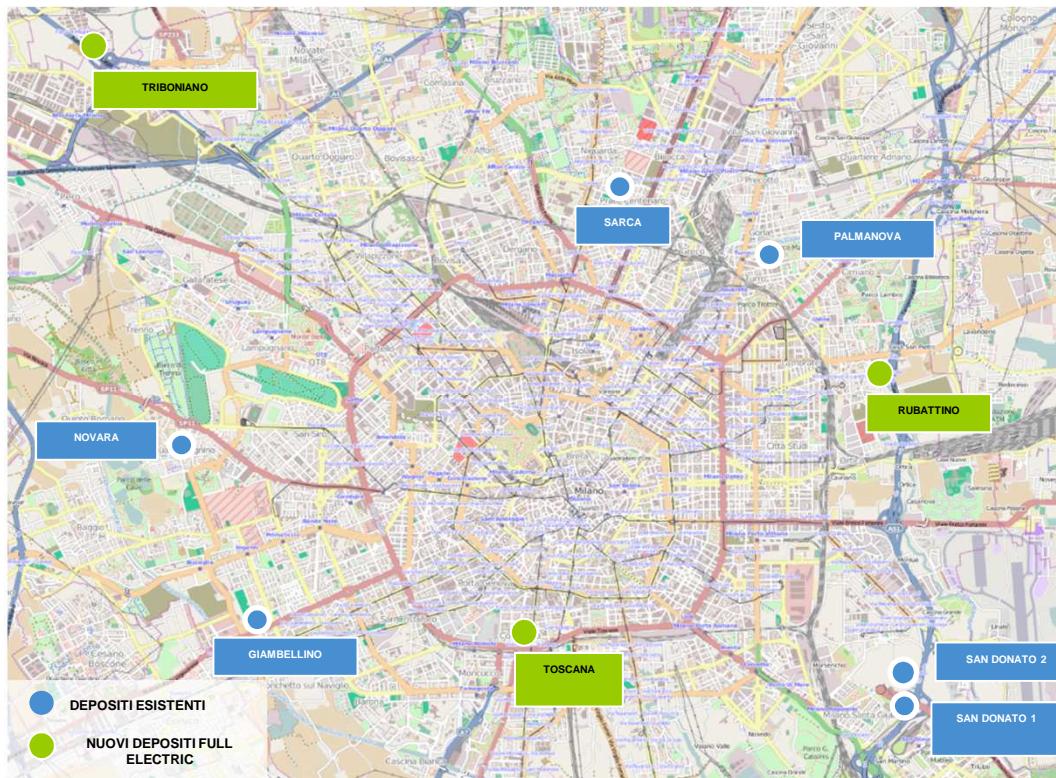
IL CICLO DI RICARICA



Il profilo dello stato di carica del bus durante la giornata:

- Avvio del servizio con il 100% di carica della batteria;
- Servizio mattutino nelle ore di punta senza ricarica al capolinea;
- Ricarica della batteria (oppo-charge) al capolinea durante le ore di morbida per mantenere lo stato di carica pressoché costante;
- Servizio durante le ore pomeridiane di punta senza ricarica al capolinea;
- Ritorno al deposito e ricarica lenta (plug-in) durante la notte.

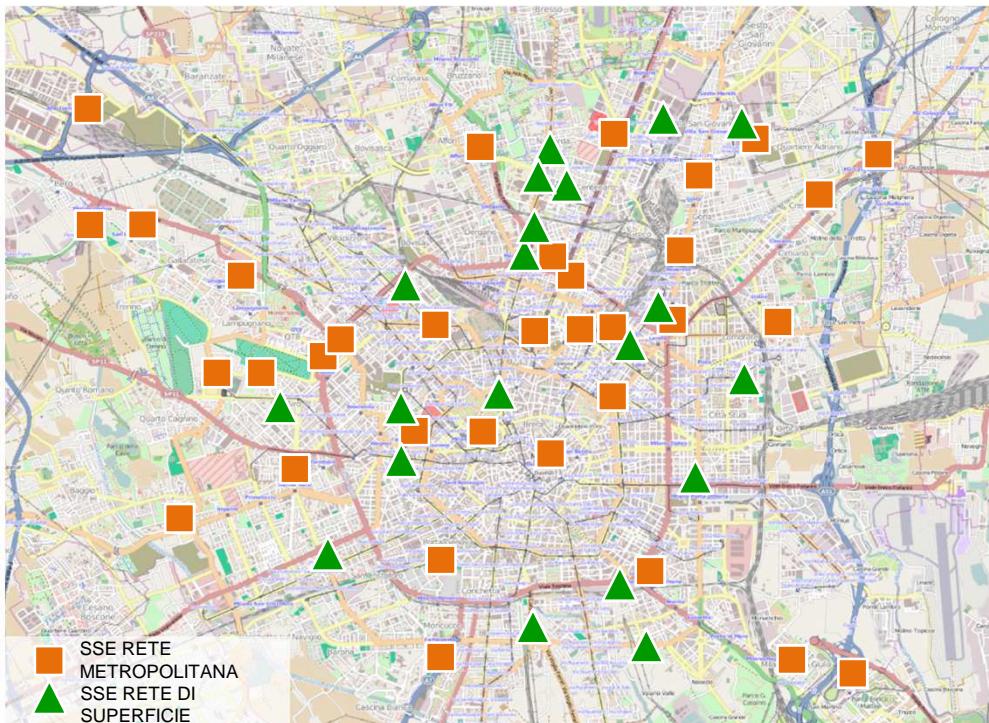
I DEPOSITI DELLA FLOTTA SU GOMMA



IL CONCEPT DEI NUOVI DEPOSITI



LE INFRASTRUTTURE ENERGETICHE



Potenza installazioni
metro e superficie
(2019)

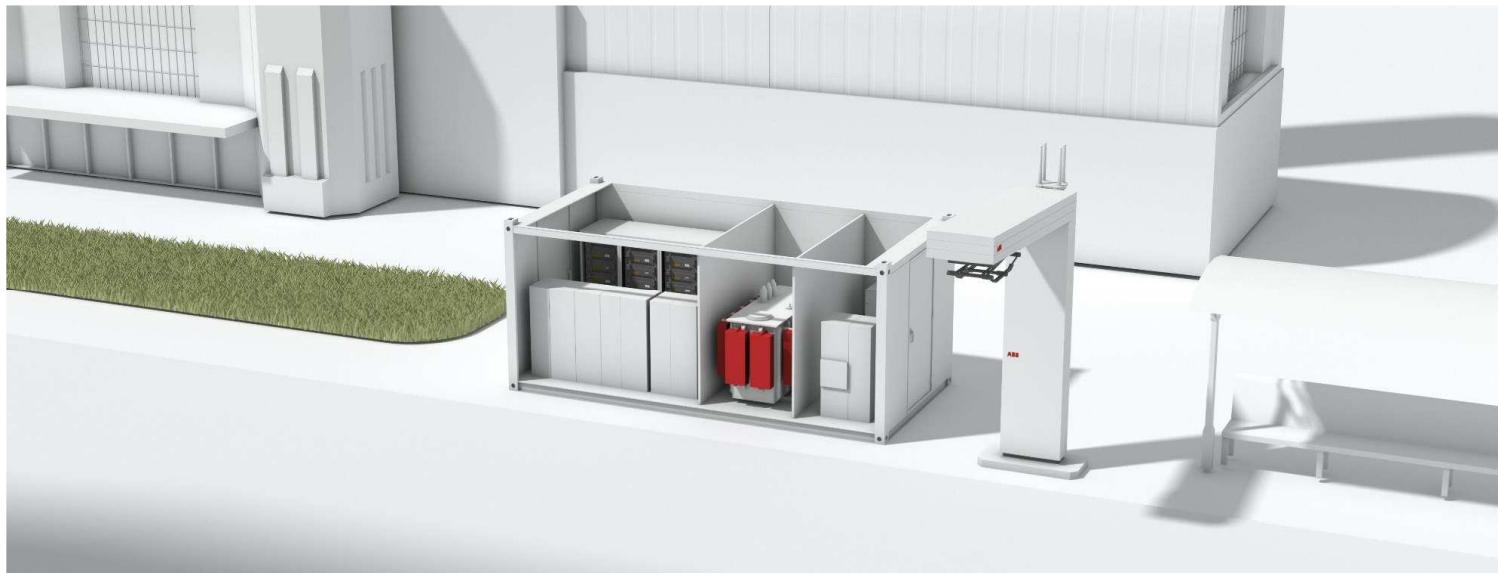
500 MW

Potenza per postazioni
di ricarica (a regime)

+100 MW

di cui 30 MW per
Opportunity Charge

GLI ENERGY STORAGE MODULES (ESM)



IL DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

In deposito

Ricarica lenta plug-in con **sottostazioni modulari** in container

- Presa **Mennekes**: corrente alternata 400V – 80kW (SOLO prima serie in ATM)
- Presa **CCSCombo2**: corrente continua 400/850V – 100kW (Serie attuale)

Nei depositi verrà installato un sistema di **ricarica intelligente «balancer»** che permette di **regolare la potenza** a seconda del tempo a disposizione per la ricarica, del numero di bus e del residuo di carica.



Al capolinea

Ricarica rapida Opportunity Charge con pantografo «top down»

- Prelievo dell'energia dalla linea aerea tranviaria, **corrente continua** 400/850V – 200kW
- Prelievo dell'energia dalle cabine in media tensione della metro, **corrente continua** 400/850V – 200kW



La **ricarica in linea** è necessaria **per aumentare l'autonomia** nelle stagioni in cui la climatizzazione è accesa. Attualmente sono in fase di realizzazione installazioni per 3 capolinea. Entro il 2030 diventeranno 100.

CCSCombo2

In deposito

Il sistema **Combined Charging System (CCS)** combina diversi metodi di ricarica, corrente alternata e corrente continua, in un unico connettore.

Per mantenere la retrocompatibilità con il connettore CA, CCS Combo 2 aggiunge due poli di alimentazione al connettore Tipo 2 (connettore "tipo 2" per la ricarica di CA monofase o trifase).

Si ottiene così un **connettore universale**, compatibile con la ricarica CA monofase e trifase e con ricarica CC ad alta potenza.

Il bus elettrico si ricarica tramite un caricabatterie installato a terra.



Combined Charging System Type 2



I PANTOGRAFI

Al capolinea

I pantografi vengono utilizzati per **caricare con elevata potenza in breve tempo**, i connettori Combo 2 non sono adatti per correnti elevate.

I pantografi sono in grado di scambiare energia con **potenza fino a 600 kW**, senza intervento umano per collegare il veicolo all'infrastruttura.

ATM ha scelto il sistema upside-down per:

- Un numero di pantografi molto più piccolo del numero di autobus. **Un singolo pantografo ricaricherà più autobus** (per i primi 250 autobus abbiamo calcolato di installare 36 pantografi);
- All'aumentare della densità di energia nelle batterie e quindi dell'autonomia, la ricarica occasionale diventerà sempre meno strategica, quindi meno pantografi;
- **Meno peso a bordo** del bus.



IL SISTEMA DI RICARICA SINCRONIZZATO ESM

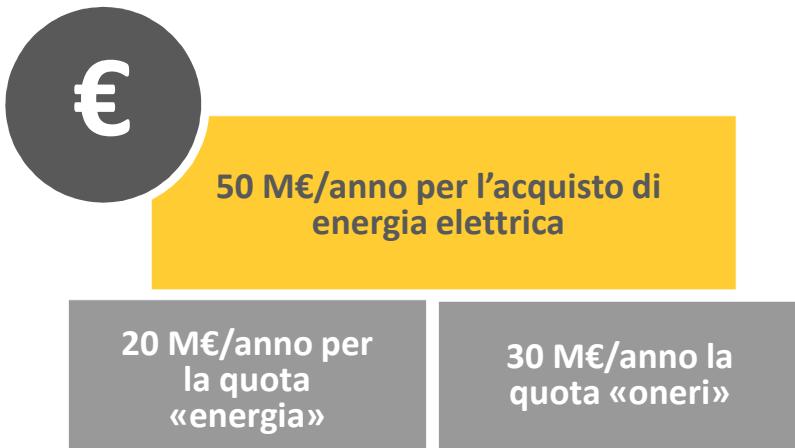
Il sistema ABB è costituito da una **Cabina MT/bt** che alimenta in corrente alternata **15 colonnine doppie** contenenti un sistema di conversione ca/cc.

La colonnina è di tipo **CCS – COMBO 2** ed è in grado di erogare una potenza massima di **120kW**, su una presa per volta, o 60kW su due prese in contemporanea.

Il sistema è **integrato dal BESS** (Battery Energy Storage System) che contiene batterie di **capacità pari a 324kWh**, che consente un Peak Shaving gestito da un sistema di management della ricarica.



IL NODO DEL COSTO DELL'ENERGIA



Il TPL, in genere, non beneficia degli sgravi per le Aziende previsti dal «Decreto Energivori»

(Decreto MISE 21/12/2017)

L'obiettivo della decarbonizzazione deve essere trasversale e coerente.



GRAZIE

WEBINAR MOTUS-E 14 Aprile 2021

Oliver Schneider – Direttore Manutenzione Operativa Gomma, ATM

