



Le soluzioni di Electric Car sharing per la mobilità urbana sostenibile nelle Smart City

Agostino Marcello MANGINI, Maria Pia FANTI, Giorgio IACOBELLIS

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Politecnico di Bari

Walter UKOVICH, Monica CLEMENTE, Giovanni PEDRONCELLI

Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Trieste



Contact:

agostinomarcello.mangini@poliba.it



SOMMARIO

- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ Un Sistema di Supporto alle Decisioni
- ④ Le operazioni di ribilanciamento e ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata.
- ⑤ Conclusioni



SOMMARIO

- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ Un Sistema di Supporto alle Decisioni
- ④ Le operazioni di ribilanciamento e ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata.
- ⑤ Conclusioni



CAR SHARING

- condivisione di una flotta di veicoli pubblici fra più soci
- interconnessione con il trasporto pubblico
- possibilità di condividere veicoli elettrici o ibridi
- utilizzo di tecnologie avanzate come Intelligent Transportation Systems





CAR SHARING: OBIETTIVO



Promuovere l'utilizzo congiunto dei veicoli elettrici (o ibridi) per il trasporto di persone

SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS)

per

FLOTTE AZIENDALI CON VEICOLI ELETTRICI



ottimizzazione parametri



gestione telematica



CAR SHARING: VANTAGGI

- ✓ Maggiore razionalità nell'uso dei veicoli
- ✓ Tutela ambientale e minimizzazione dello spazio occupato:
 - ✓ Nelle società di car sharing il numero di associati per veicolo varia da 8 a 25 - 30.
 - ✓ circa un quarto degli aderenti ha rinunciato ad un veicolo dopo essersi associato al servizio di car sharing
 - ✓ ogni veicolo condiviso sostituisce almeno quattro auto private.
- ✓ Minore inquinamento atmosferico e acustico e limitazione delle emissioni di anidride carbonica
- ✓ Possibilità di entrare con il veicolo in zone a traffico limitato



CAR SHARING: PROBLEMA

fattori **SOCIALI**

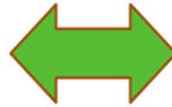


- resistenza al cambiamento
- diffidenza

fattori **TECNOLOGICI**



- tecnologia non ancora matura
- infrastrutture non sufficienti



OSTACOLI PRINCIPALI:

ELEVATO COSTO INIZIALE

«ANSIA DA PERCORRENZA»



SOMMARIO

- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ Un Sistema di Supporto alle Decisioni
- ④ Le operazioni di ribilanciamento e ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata.
- ⑤ Conclusioni



RETI INTELLIGENTI

SMART GRID



«sistema elettrico integrato ove le azioni di tutti gli utenti connessi alla rete sono fra loro COORDINATE al fine di permettere una fruizione efficiente, sostenibile e sicura dell'energia elettrica»



GENERAZIONE



TRASPORTO



DISTRIBUZIONE



RETI INTELLIGENTI

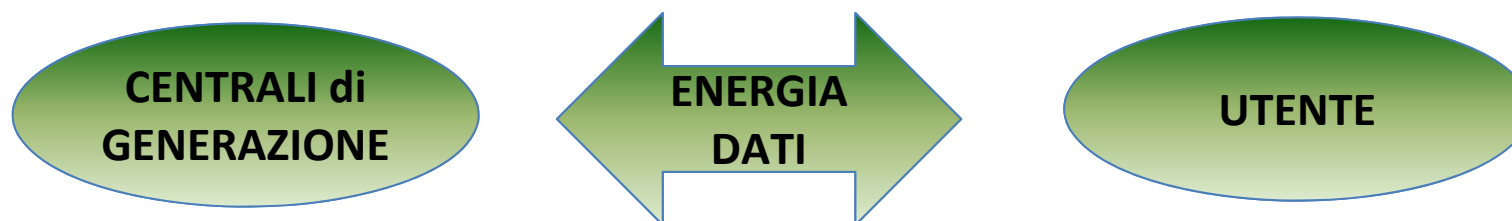
paradigma classico:

FLUSSO UNIDIREZIONALE



paradigma *smart*:

FLUSSO BIDIREZIONALE





RETI INTELLIGENTI

STRUMENTI «INTELLIGENTI»

HARDWARE

sensori, attuatori, *smart inverters*, *smart meters*, *smart home devices*, sistemi di storage, infrastrutture di comunicazione, ...

SOFTWARE

sistemi informativi (*Demand Response Management System*), sistemi di gestione e processamento dei dati, standard di comunicazione, sistemi di *cyber security*, *Home Management Systems*, ...



RETI INTELLIGENTI

BENEFICI

- miglioramento EFFICIENZA generale del sistema
- ottimizzazione FORNITURA di energia
- maggiore ROBUSTEZZA ai guasti in rete
- integrazione *Distributed Energy Resources* (DERs)
- miglioramento LIVELLO DI SERVIZIO per l'utente finale ed OTTIMIZZAZIONE COSTI



VEICOLI ELETTRICI

1. SMART CHARGING (V1G)

flusso **UNIDIREZIONALE** di ENERGIA
flusso **BIDIREZIONALE** di INFORMAZIONI

2. VEHICLE-TO-GRID (V2G)

flusso **BIDIREZIONALE** di ENERGIA
flusso **BIDIREZIONALE** di INFORMAZIONI



SOMMARIO

- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ **Un Sistema di Supporto alle Decisioni**
- ④ Le operazioni di ribilanciamento e ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata.
- ⑤ Conclusioni

SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI



SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS) per FLOTTE AZIENDALI CON VEICOLI ELETTRICI

ottimizzazione parametri

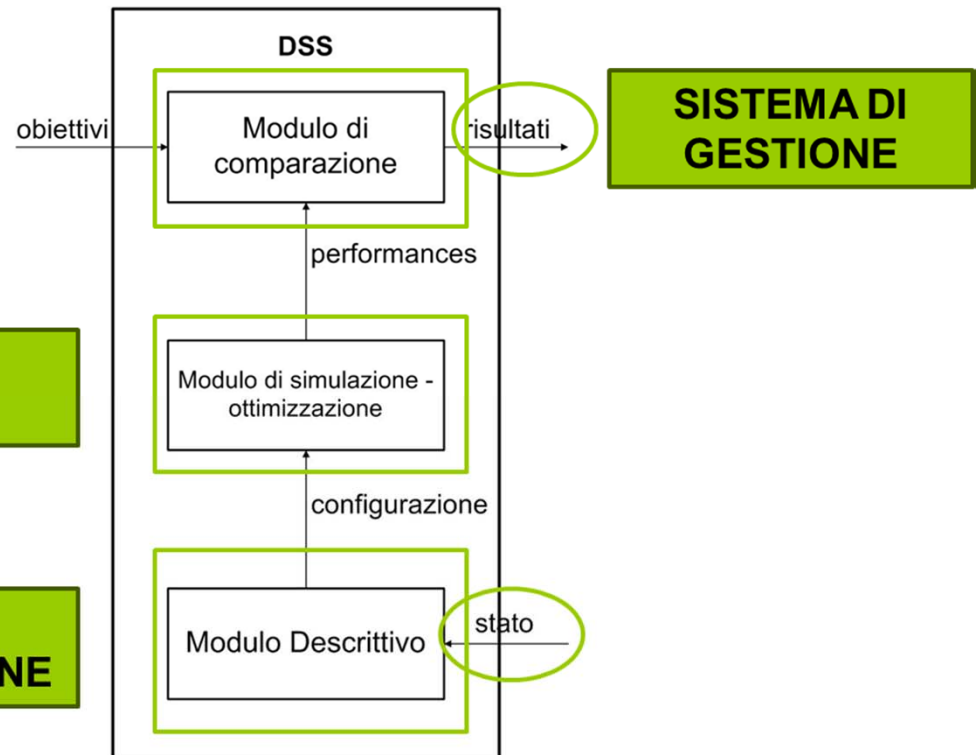
gestione telematica

STRUTTURA

CONFRONTO
PERFORMANCE -
OBIETTIVI

COMPORTAMENTO
SISTEMA

STATO
REGOLE DI EVOLUZIONE





SOMMARIO

- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ Un Sistema di Supporto alle Decisioni
- ④ Le operazioni di ribilanciamento e ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata.
- ⑤ Conclusioni



RIBILANCIAMENTO NELLE AREE DI PARCHEGGIO

PROBLEMATICHE CONSIDERATE



ribilanciamento sistema

politiche di tariffazione



MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

che favorisca un

BILANCIAMENTO NATURALE del sistema

(*user based*)



RIBILANCIAMENTO NELLE AREE DI PARCHEGGIO

SUPERVISOR



**OTTIMIZZAZIONE
CON
FUNZIONE
OBIETTIVO
MULTICRITERIA**

Ridurre sbilanciamenti tra
le aree di parcheggio
Minimizzare costi per
l'incentivazione

Minimizzare i tempi di arrivo
nelle aree di parcheggio



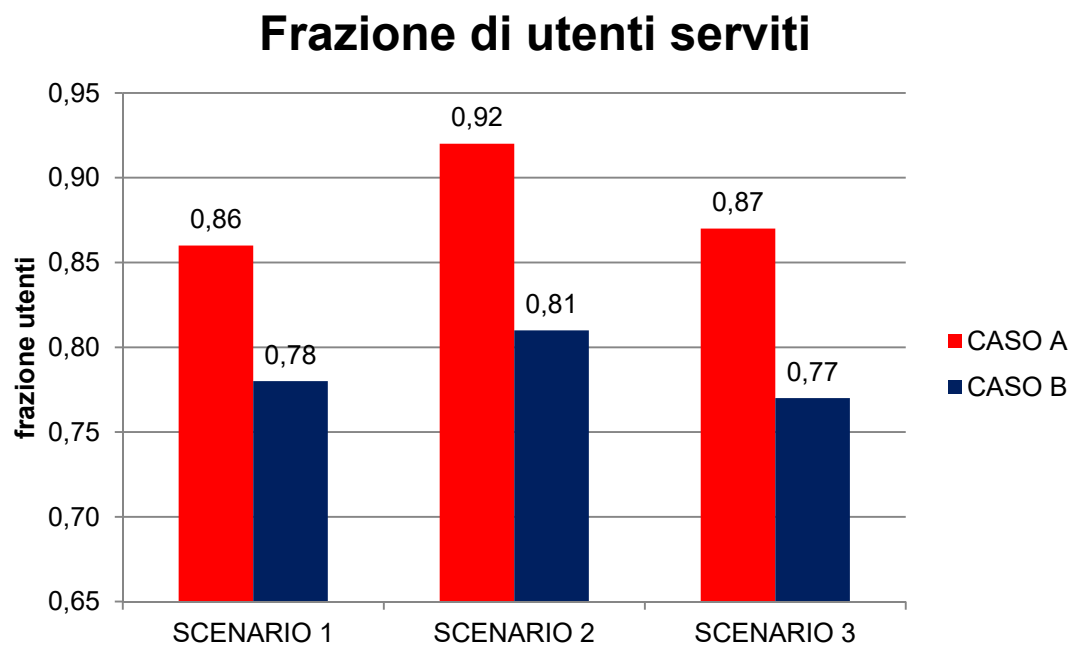
**Microcontrollore:
Arduino**





RIBILANCIAMENTO NELLE AREE DI PARCHEGGIO

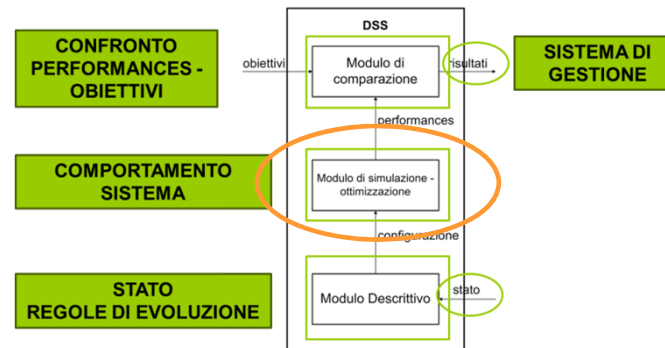
	CASO A	CASO B
Tempo di interarrivo utenti [min]	24	12
	30	20
Scenario 1 Senza incentivi <i>(as is)</i>		
Scenario 2 Incentivi <i>(to be, online)</i>		
Scenario 3 Incentivo 1 sempre attivo <i>(to be, offline)</i>		





OPERAZIONI DI RICARICA VEICOLI ELETTRICI

SISTEMA PER LA GESTIONE DELLE RICARICHE DI UNA FLOTTA DI VEICOLI ELETTRICI





OPERAZIONI DI RICARICA CENTRALIZZATA

SUPERVISOR



**OTTIMIZZAZIONE
CON
FUNZIONE
OBIETTIVO
MULTICRITERIA**

Minimizzazione dei tempi
di ricarica veicolo

Evitare picchi di potenza
nella rete elettrica



**Microcontrollore:
Arduino**



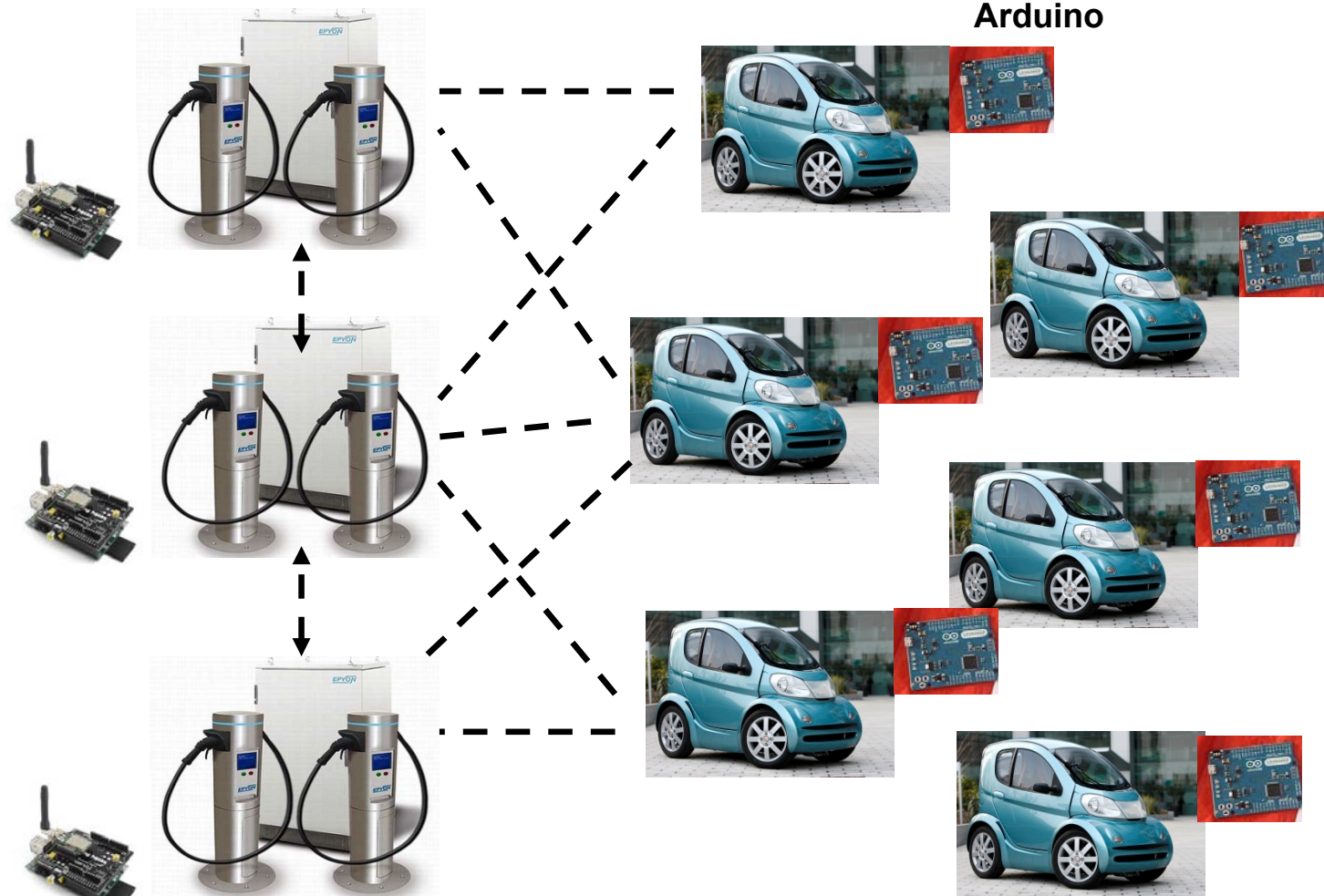
OPERAZIONI DI RICARICA DECENTRALIZZATA

**ALGORITMI DI
CONSENSO PER
OTTIMIZZAZIONE**

**FUNZIONE
OBIETTIVO
MULTICRITERIA**

Minimizzazione dei tempi
di ricarica veicolo

Evitare picchi di potenza
nella rete elettrica





INFORMAZIONI SCAMBIATE PER L'OTTIMIZZAZIONE

- ① Consumo elettrico diverso per ogni veicolo
- ② Tempi di ricarica diversi per ogni stazione a seconda della potenza prelevata dalla rete elettrica.
- ③ Distanze chilometriche fra veicoli e stazioni
- ④ Solo decentralizzato: una stazione può scambiare dati con tutte le altre stazioni presenti all'interno del raggio di copertura di comunicazione.



ESEMPIO DI FUNZIONAMENTO PROCEDURA DI OTTIMIZZAZIONE

ZONA A TRAFFICO LIMITATO

● AREA DI SOSTA PER QUADRICICLI



Potenza massima / Connettore

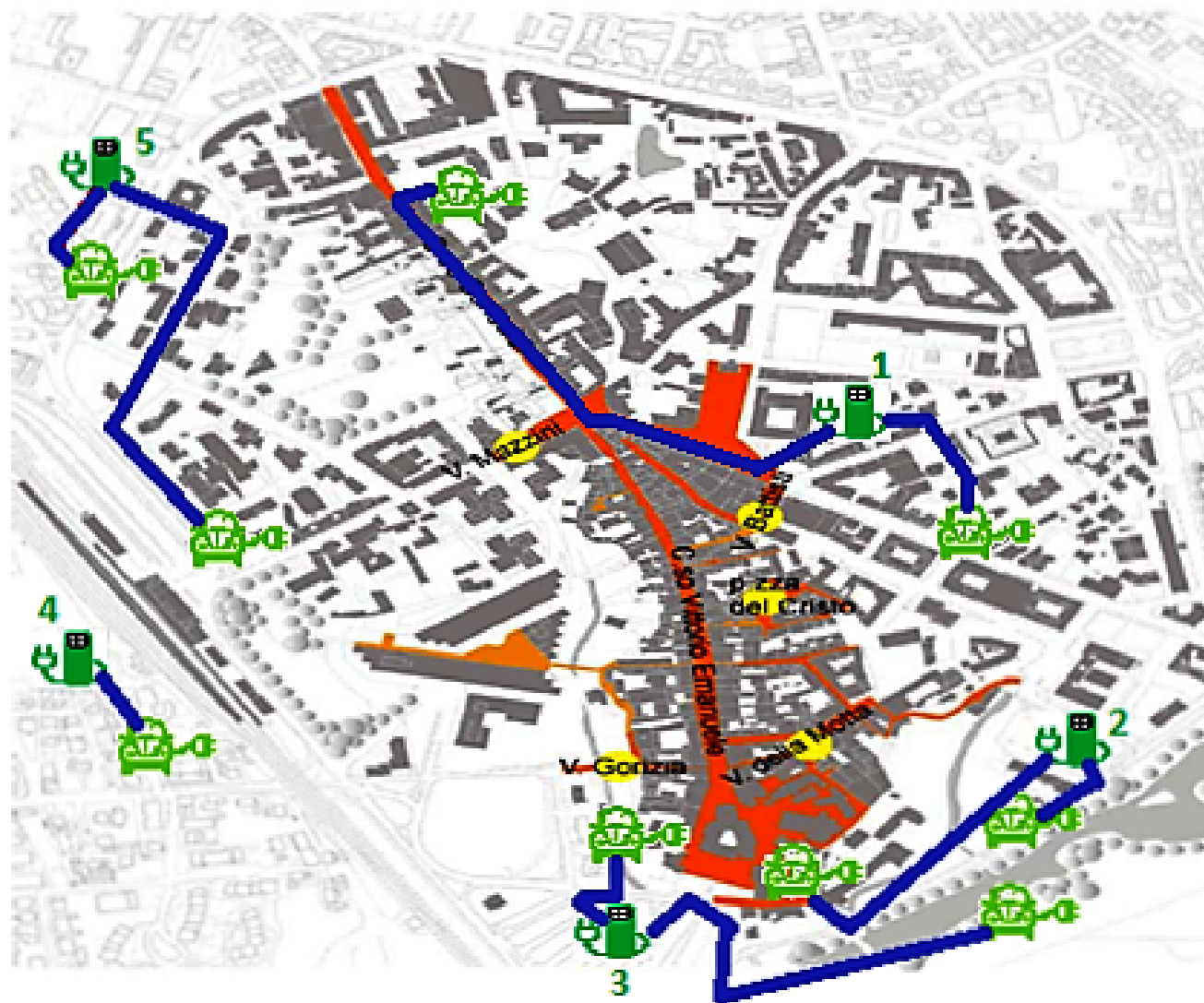
Stazione 1	22-25 kW / tipo 3c
Stazione 2	2,3-3,3 kW / Schuko
Stazione 3	2,3-3,3 kW / Schuko
Stazione 4	2,3-3,3 kW / Schuko
Stazione 5	22 kW / tipo 2



ESEMPIO DI FUNZIONAMENTO PROCEDURA DI OTTIMIZZAZIONE

ZONA A TRAFFICO LIMITATO

● AREA DI SOSTA PER QUADRICICLI



Potenza massima / Connettore

Stazione 1	22-25 kW / tipo 3c
Stazione 2	2,3-3,3 kW / Schuko
Stazione 3	2,3-3,3 kW / Schuko
Stazione 4	2,3-3,3 kW / Schuko
Stazione 5	22 kW / tipo 2



SOMMARIO

- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ Un Sistema di Supporto alle Decisioni
- ④ Le operazioni di ribilanciamento e ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata.
- ⑤ Conclusioni



CONCLUSIONI

- ① Per favorire la diffusione dei veicoli elettrici sono necessari interventi infrastrutturali importanti
- ② Un passaggio fondamentale è rappresentato dall'adozione del paradigma di **rete intelligente**
- ③ Le operazioni di ricarica richiedono una **gestione** strategica **in tempo reale** in modo da minimizzare l'impatto sulla rete ed ottimizzare l'efficienza complessiva del sistema



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Contact:

agostinomarcello.mangini@poliba.it

