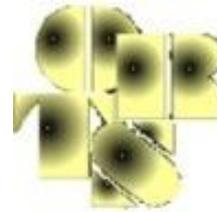


# Un supporto alle decisioni per la gestione del car sharing con veicoli elettrici

**Agostino Marcello MANGINI**, Maria Pia FANTI, Giorgio IACOBELLIS

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

Walter UKOVICH, Monica CLEMENTE



Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Trieste



Laboratory of Control and Automation

Contact:

[mangini@deemail.poliba.it](mailto:mangini@deemail.poliba.it)



- 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 ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata
- ⑤ Conclusioni

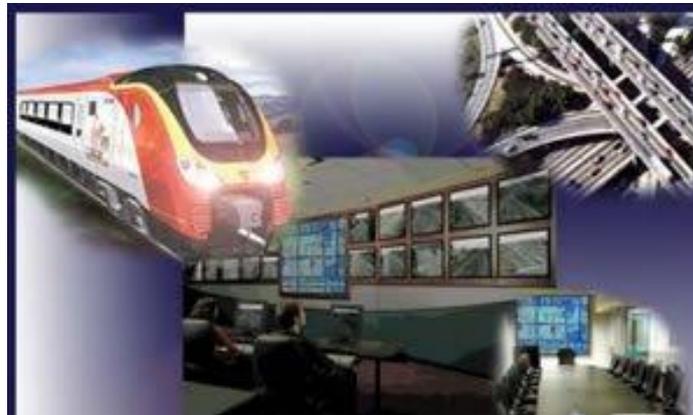


- ① Il car sharing: obiettivo, vantaggi, problemi
- ② Il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT): le reti intelligenti
- ③ Un Sistema di Supporto alle Decisioni
- ④ Le operazioni di ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata
- ⑤ Conclusioni



# 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*



# 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 in una limitazione delle emissioni di anidride carbonica
- ✓ Possibilità di entrare con il veicolo in zone a traffico limitato

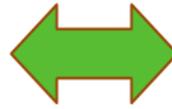


# CAR SHARING: PROBLEMA

## fattori **SOCIALI**



- resistenza al cambiamento
- diffidenza



## fattori **TECNOLOGICI**



- tecnologia non ancora matura
- infrastrutture non sufficienti



OSTACOLI PRINCIPALI:

**ELEVATO COSTO INIZIALE**

**«ANSIA DA PERCORRENZA»**



- 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 ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata
- ⑤ Conclusioni e Sviluppi futuri



## 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



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*, ...



## 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



- 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 ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata
- ⑤ Conclusioni



# SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI DECISIONI

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

ottimizzazione parametri

gestione telematica

**CONFRONTO  
PERFORMANCES -  
OBIETTIVI**

obiettivi

Modulo di  
comparazione

risultati

**SISTEMA DI  
GESTIONE**

performances

Modulo di simulazione -  
ottimizzazione

configurazione

Modulo Descrittivo

stato

**COMPORTAMENTO  
SISTEMA**

**STATO  
REGOLE DI EVOLUZIONE**

**STRUTTURA**



- 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 ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata
- ⑤ Conclusioni



# OPERAZIONI DI RICARICA VEICOLI ELETTRICI

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



**ESIGENZE UTENTE**

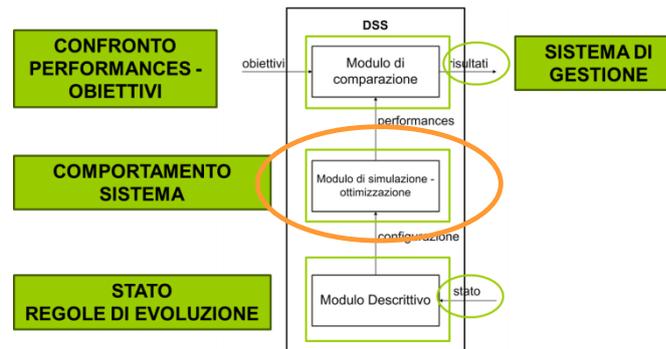
**ESIGENZE RETE**

**MINIMIZZARE I TEMPI DI RICARICA**

**EVITARE PICCHI DI POTENZA**



**MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE  
DA APPLICARE IN REAL TIME**



# OPERAZIONI DI RICARICA CENTRALIZZATA

## SUPERVISOR



## OTTIMIZZAZIONE CON FUNZIONE OBIETTIVO MULTICRITERIA

Minimizzazione dei tempi di ricarica veicolo

Evitare picchi di potenza nella rete elettrica



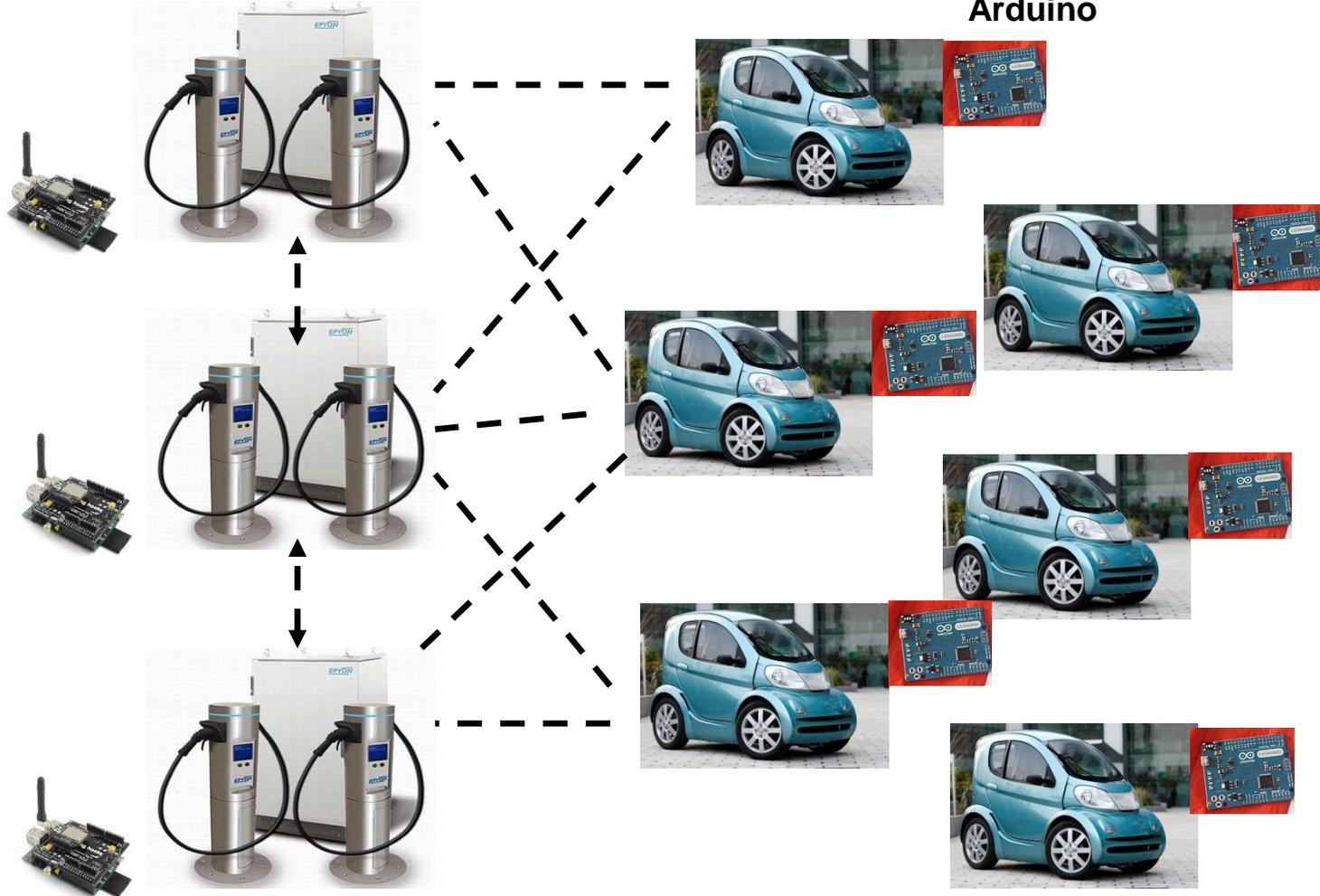
# OPERAZIONI DI RICARICA DECENTRALIZZATA

**ALGORITMI DI  
CONSENSO PER  
OTTIMIZZAZIONE**

**FUNZIONE  
OBIETTIVO  
MULTICRITERIA**

Minimizzazione dei tempi  
di ricarica veicolo

Evitare picchi di potenza  
nella rete elettrica



**Microcontrollore:  
Arduino**



# INFORMAZIONI SCAMBIATE PER L'OTTIMIZZAZIONE

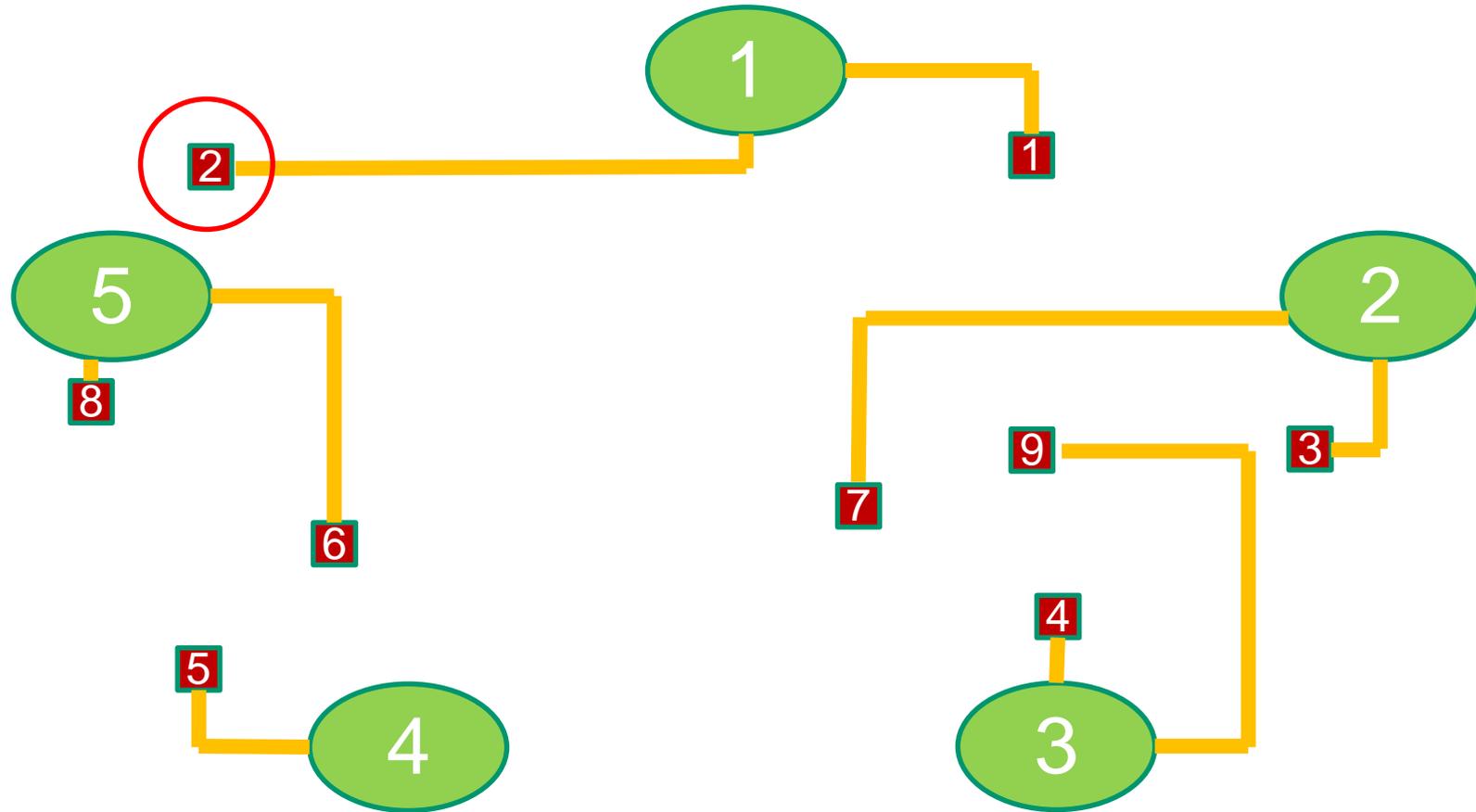
- ① Consumo elettrico diverso per ogni veicolo
- ② Tempi di ricarica diversi per ogni stazione a seconda della potenza prelevata dalla rete elettrica.
- ③ Distanze chilometriche fra veicoli e stazioni
- ④ Solo decentralizzato: una stazione può scambiare dati con tutte le altre stazioni presenti all'interno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



# ESEMPIO DI FUNZIONAMENTO PROCEDURA DI OTTIMIZZAZIONE

Bari, 2-3 dicembre 2013

[www.greencityenergy.it](http://www.greencityenergy.it)



- 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 ricarica dei veicoli elettrici: gestione centralizzata e decentralizzata
- ⑤ 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: [mangini@deemail.poliba.it](mailto:mangini@deemail.poliba.it)



Gruppo di Ricerca  
Operativa ORTS

