



Trasporto merci a breve raggio con veicoli elettrici

Applicazioni industriali e per l'ambito urbano per una logistica eco-sostenibile

Lucca

10 luglio 2015

LUCENSE, Polo Tecnologico Lucchese

Demand response: il contributo ai servizi di sistema dei veicoli elettrici e dei sistemi di ricarica

Davide Poli

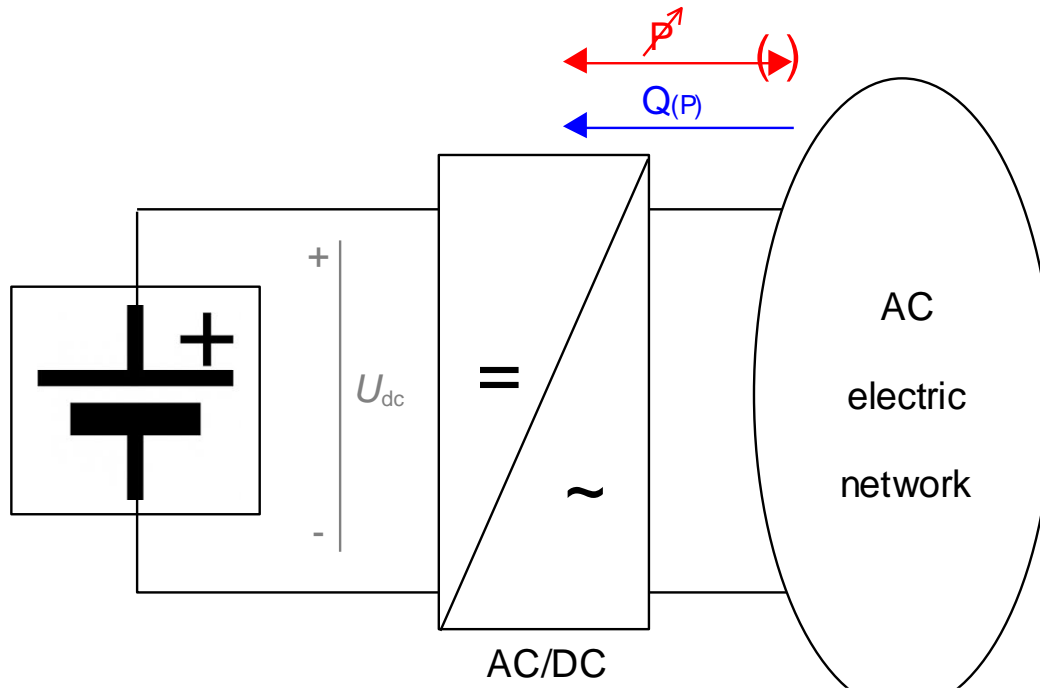
Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi,
del Territorio e delle Costruzioni



UNIVERSITÀ DI PISA

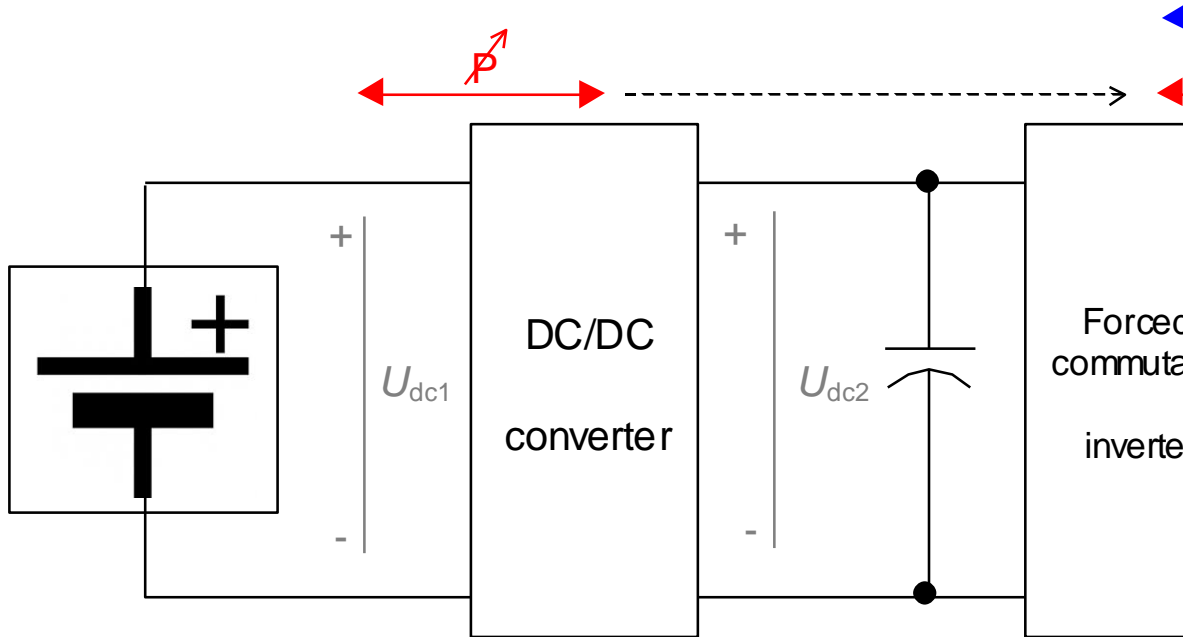
I sistemi di ricarica

Da uno schema tradizionale ...



- Ponte di raddrizzamento controllato
- Possibilità di regolare unicamente la corrente di ricarica e quindi la potenza attiva P assorbita dalla rete
- Inversione di P (ove possibile) in genere non sfruttata
- Nessuna possibilità di regolazione della potenza reattiva Q (sempre assorbita)
- Nessun filtraggio attivo

... a soluzioni più flessibili



- Il convertitore DC/DC impone la potenza P **scambiata** dalla batteria, regolabile
- Il convertitore AC/DC adegua di conseguenza la potenza P scambiata con la rete
- Gestisce la potenza Q **scambiata** con la rete AC, regolabile e indipendente da P
- Funzionamento sui 4 quadranti del piano PQ , con possibilità di filtraggio armonico

Servizi erogabili al sistema elettrico in una logica di Demand Response

- Funzionalità aggiuntive, con risvolti **tecnici** ed **economici** d'interesse sia per l'utente che per il sistema elettrico
- Non devono far venire meno lo scopo primario del sistema di ricarica
- Da inserire in una logica di **Demand Response**
- Il sistema invia segnali di potenza e/o di prezzo ad una platea di soggetti, visti come potenziali erogatori di servizi
- Necessità del sistema \leftrightarrow opportunità per i soggetti in grado di rispondere
- Ampio ventaglio di possibilità, che cercano una chiara collocazione di mercato

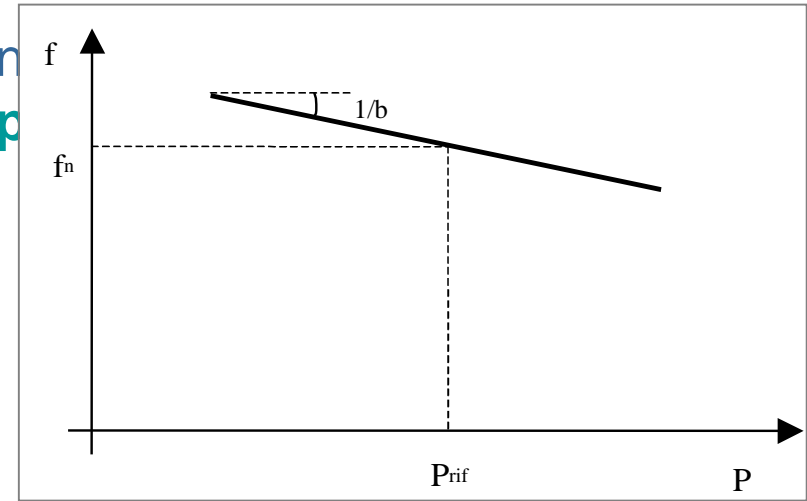
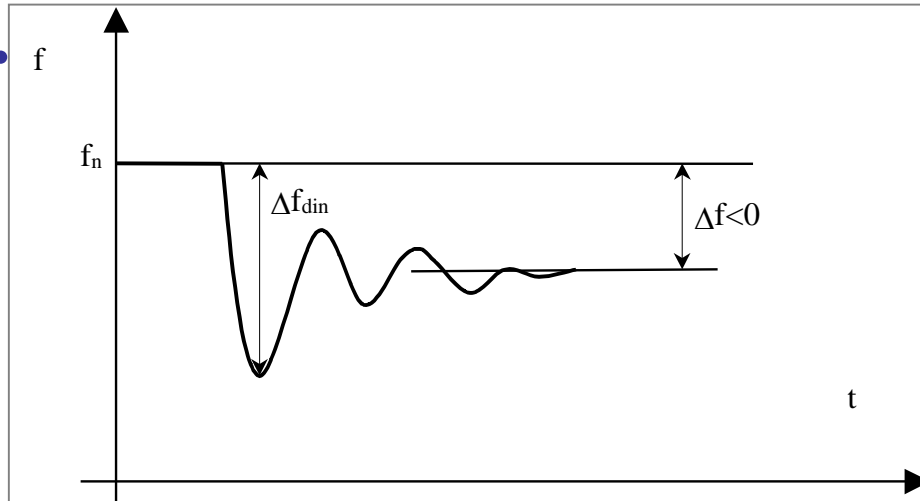
Il punto di vista del sistema elettrico

- L'energia elettrica non è accumulabile, come tale, in quantità significative
- In ogni istante occorre un **perfetto equilibrio fra produzione e consumo**
- Tradizionalmente, il carico è stato lasciato "libero"
- I generatori sono stati chiamati ad adeguarsi in tempo reale alle variazioni del carico:

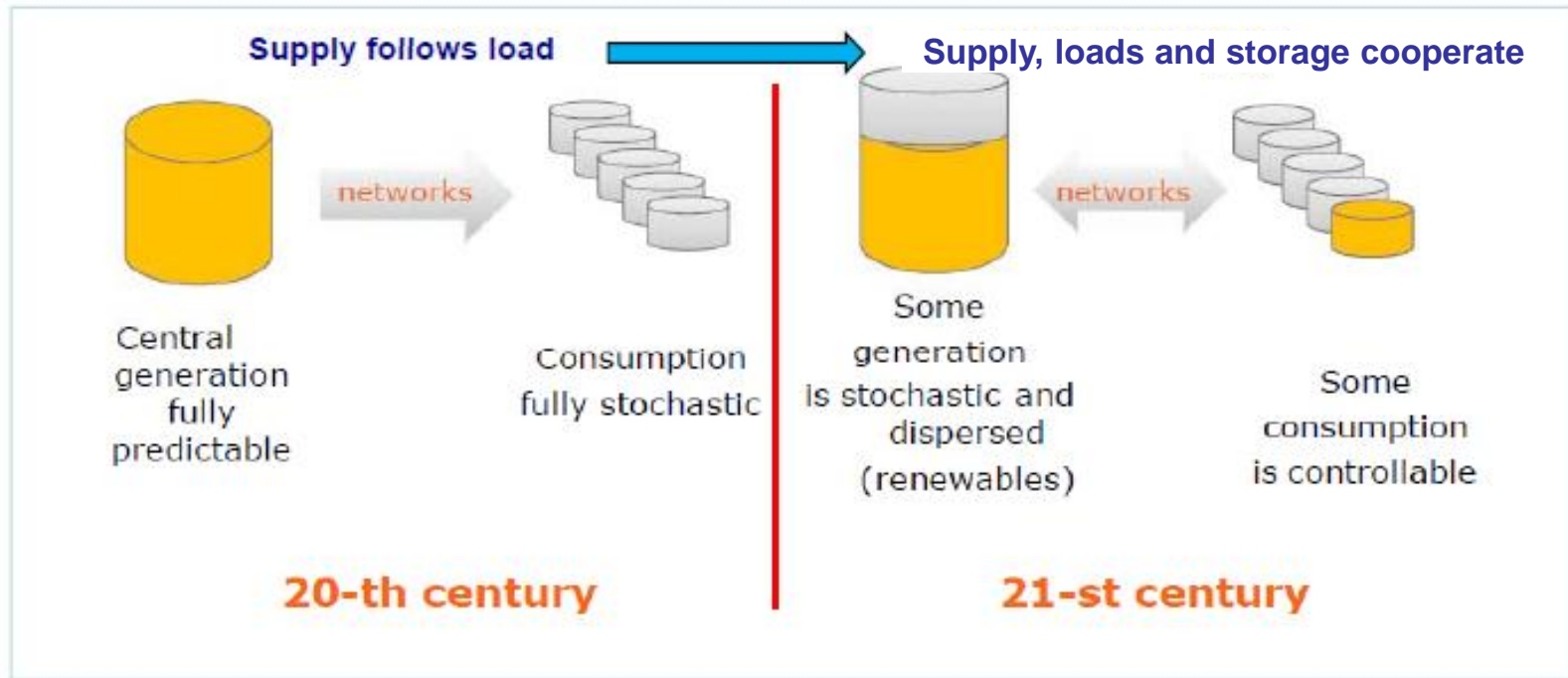


Come lo si rende possibile?

- **ADEGUATEZZA**: i mezzi di produzione e trasporto devono essere via via adeguati nel corso degli anni all'aumento del carico → **pianificazione**
- **PROGRAMMAZIONE**: occorre programmare per tempo l'avvio/spegnimento delle varie centrali e il modo in cui si ripartiranno il carico → **dispacciamento**
- **CONTROLLO**: in tempo reale, i sistemi automatici di regolazione delle centrali mantengono l'equilibrio produzione/consumi → **reg.di frequenza**



Nuovi paradigmi e nuove sfide



Quale ruolo per i sistemi di ricarica?

- Al carico, il sistema elettrico chiederà sempre più:
 - **prevedibilità/programmabilità, flessibilità, partecipazione al bilanciamento**
- Saranno particolarmente privilegiati i sistemi di consumo dotati di **accumuli** di processo (intrinseci) o gestionali (ad hoc)
- I **sistemi di ricarica** diventano un interlocutore privilegiato e una risorsa
- Alle possibilità tipiche dei sistemi di consumo, uniscono le POTENZIALITA' di uno stoccaggio energetico più o meno significativo:
 - **batteria stessa in ricarica**
 - **storage addizionale** posto sulla sbarra DC per esigenze di *fast charge* e per contenere il picco di potenza esposto lato rete

Servizi a valore aggiunto per il sistema

- **Programmabilità e flessibilità** dei prelievi, **peak shaving**
 - risposta ai segnali di prezzo e di limitazione di potenza (day-ahead → t.reale)
 - ricarica allocata *dal sist.elettrico* entro un arco di ore predefinito dall'utente
 - verso una rete di sistemi di ricarica e una mobilità elettrica integrata privata/urbana (smart grid → smart city)
- Partecipazione alle logiche di **bilanciamento** del sistema
 - interrompibilità (istantanea o differita)
 - partecipazione alla reg. di frequenza:
 - frazioni di secondo: **inerzia sintetica** ($\Delta P \equiv df/dt$), che emula l'inerzia meccanica dei rotori dei sistemi di generazione convenzionale, sempre più carente
 - dai secondi alle decine di secondi: **regolazione primaria** ($\Delta P \equiv \Delta f$)
 - più complessa la regolazione secondaria (segnale) e terziaria (energie in gioco)
- Modulazione degli assorbimenti → **inversione di potenza** (Vehicle to Grid, V2G), se il veicolo rimane collegato alla colonnina molto più del tempo di ricarica

Servizi a valore aggiunto per il sistema e per l'utenza

- Partecipazione al miglioramento della **qualità del vettore elettrico**
 - regolazione “lenta” del modulo della tensione e compensazione dei “buchi di tensione” mediante modulazione di Q (e/o di P, in sistemi BT)
 - filtraggio attivo dell'inquinamento armonico
- Incremento della **continuità di alimentazione** (interruzioni brevi)
- Supporto alle isole di carico

Conclusioni

- Sistemi di ricarica e Demand Response: un elevato potenziale
- Necessità di un quadro regolatorio e di mercato
- Non necessariamente nuovi incentivi: remunerazione al **valore vero** dei servizi (v. costi della loro modalità tradizionale di erogazione)
- Nel caso di accumulo aggiuntivo (es. per *fast charge*): si dischiudono le potenzialità di business degli storage energetici (arbitraggio prezzi, aumento autoconsumi SEU, bilanciamento RES, peak shaving, ...)