

# Elettronica di potenza e di controllo

## Modulo su batterie e driver motori

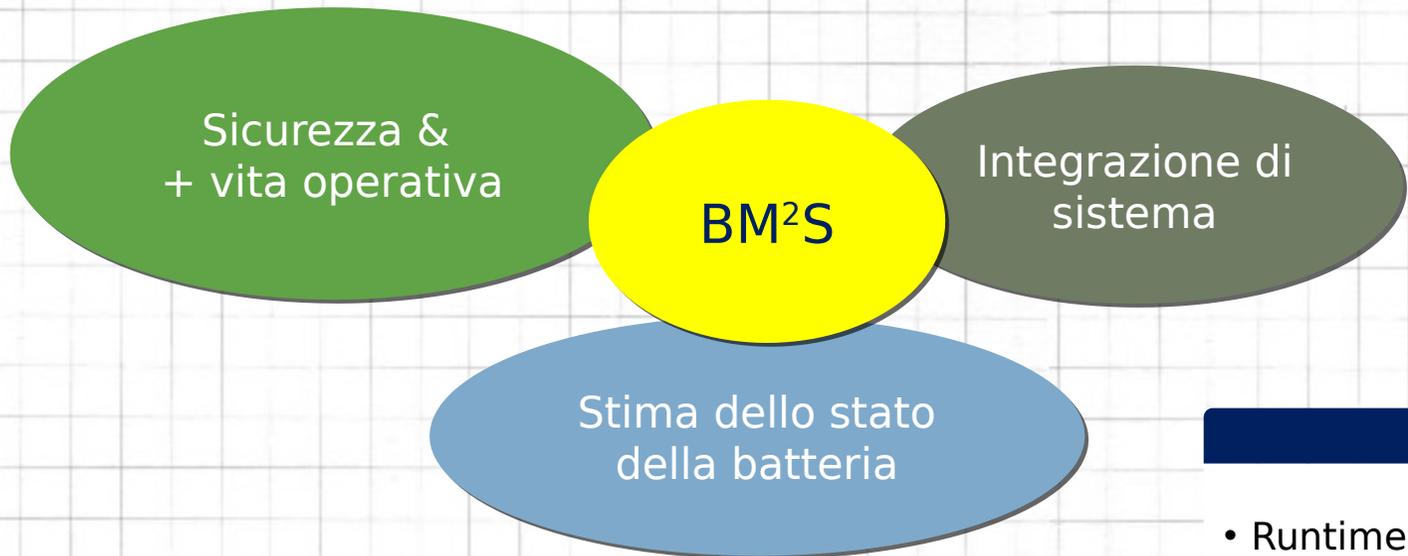
### 04. Misure a altri dati acquisiti dal BMS

Roberto Roncella



- Tensione e corrente di batteria
- Misura delle tensioni e delle temperature di cella
- Controllo dell'interruttore principale
- Equalizzazione, bilanciamento
- Raffreddamento attivo
- Riconfigurazione dinamica

- Registrazione di Dati/Eventi
- Comunicazione con altri sottosistemi
- Diagnosi & Prognosi



- State-of-Charge (SOC)
- State-of-Health (SOH)
- State-of-Power (SOP)

**Applicazioni**

- Runtime (Autonomia)
- State-of-Functioning (SOF)
- Residual Useful Life (RUL)

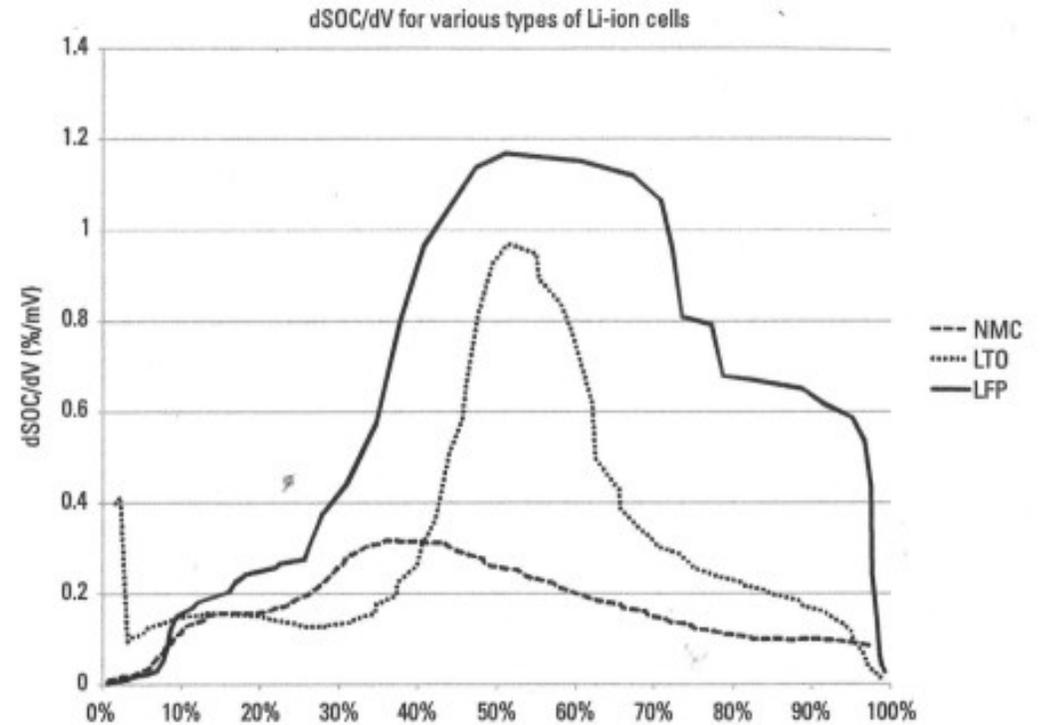
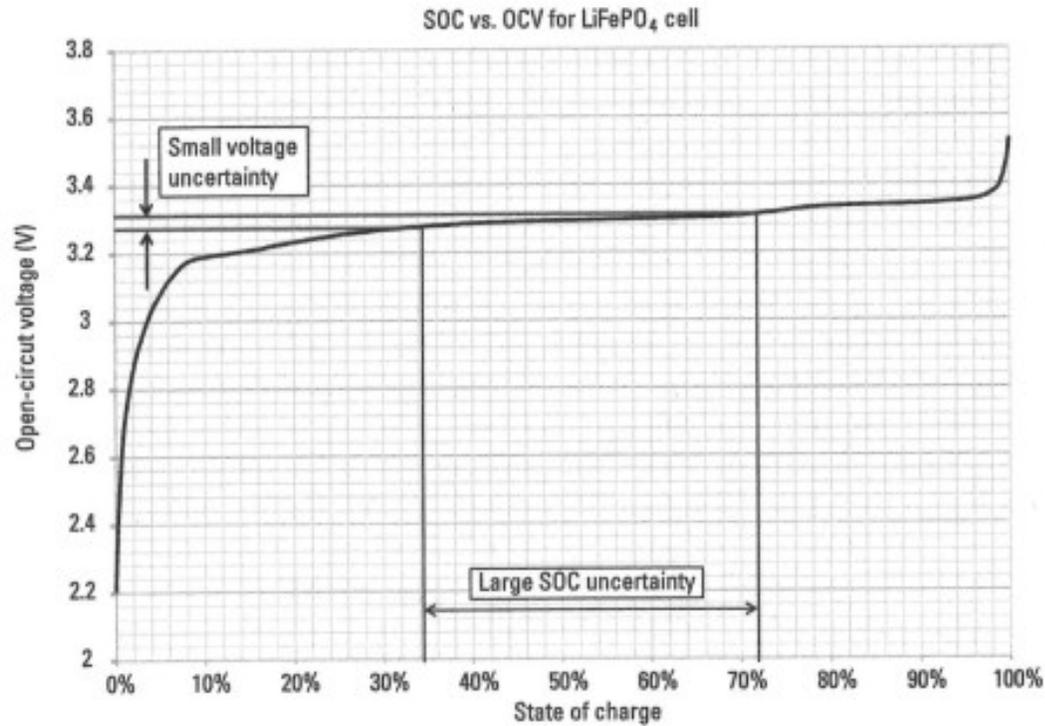
# Acquisizione dati del BMS (cap 6)

- Tensioni di cella e di batteria
- Corrente di batteria
  - La stessa in tutte le celle (nelle configurazioni S)
- Il problema del sincronismo tra le misure I-V
- Misura di temperatura
- Misure ausiliarie, interlock
  - Consensi alla presenza delle tensioni operative
  - Legati all'integrità delle chiusure e dei contenitori

# Misura della tensione delle celle (1)

- Misura **individuale** fondamentale
  - Per evitare abusi di overcharge e undercharge
  - Elevata accuratezza, per stima SoC (1-10 mV)
    - In tutto il range di funzionamento, anche agli estremi
  - Alta affidabilità richiesta
    - Duplicazione del sistema di acquisizione (ISO26262)
    - Rischi di disconnessione con celle in parallelo
      - Viene misurata solo una parte delle celle
        - Critica se la misura riguarda la cella sconnessa

# Misura della tensione delle celle (2)

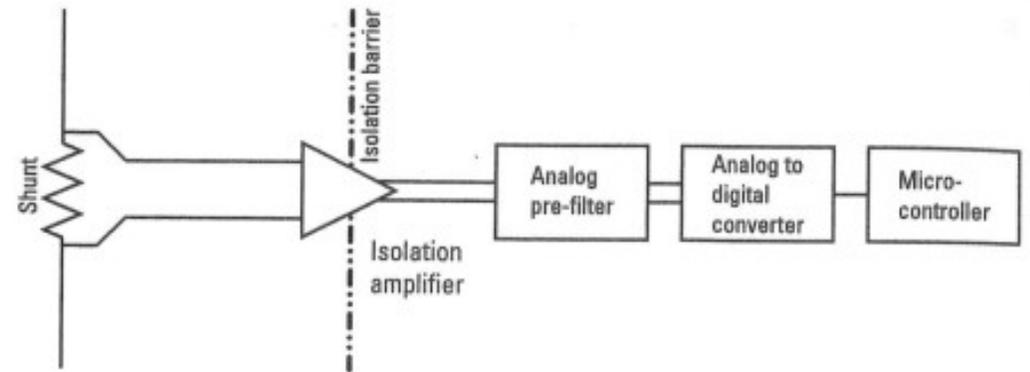


# Misura di corrente di stringa

- Portate molto elevate
  - Centinaia di ampere
  - Difficile mantenere buona accuratezza relativa su tutto il range di misura
  - Errore complessivo nella carica dovuto all'integrale
- Shunt
  - Potenze dissipate significative, caduta non trascurabile (50-100 mV)
  - Con corrente nulla, errore a media nulla
  - Criticità: deriva termica, tensioni termoelettriche, distribuzione disomogenea della corrente

# Circuito di condizionamento di shunt

- Problemi di aliasing (dovuti alla banda della I)
- Introduzione di offset (critici per la stima di SoC)
- Criticità nell'isolamento e nel modo comune
  - Maggiore nella posizione high side
- Problemi di ordine superiore
  - Effetti termoelettrici
    - Seeback e Peltier
  - Distribuzione corrente non uniforme



# Sensore di Hall

- Sensore di Hall
  - Ad anello aperto o chiuso
  - Raziometrico
  - Isolato
  - Possibile doppia portata
    - Alta sensibilità della portata minore
    - Tolleranza al fuori scala della portata minore
    - Seconda portata per alte correnti
  - Esempio <https://www.lem.com/en/dhab-s143>

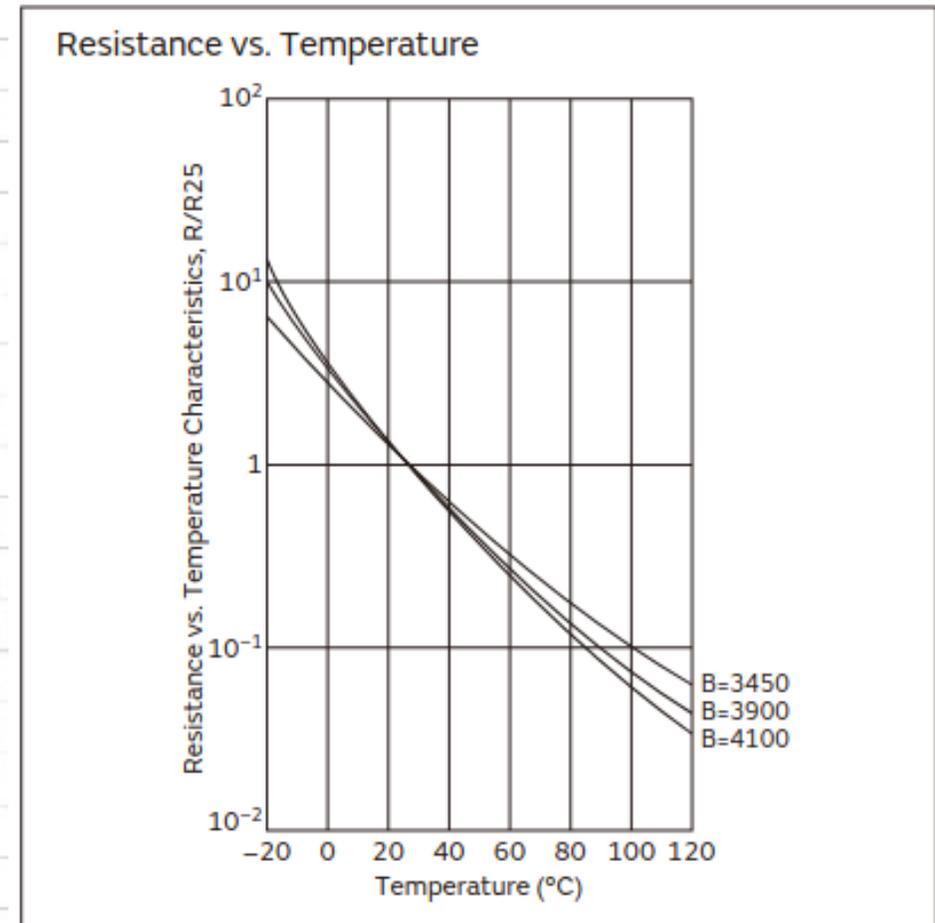


# Sincronizzazione I-V (6.3)

- Importanza della relazione temporale tra I e V
  - Valutazione della resistenza interna delle celle
    - Molte decine di misure
    - Numero limitato di convertitori
  - Difficoltà nel sincronizzare le misure
    - Trigger comune
      - Software più semplice, difficoltà HW
      - Uso di S&H sincroni
    - Time-stamp e interpolazione
      - Viceversa
    - Tempi di acquisizione e comunicazione dei dati tra AFE e master

# Misure delle temperature (1)

- Termocoppie, PT100
  - Poco adatti, range esagerato
  - Misura alta sensibilità
- Termistori
  - NTC o PTC
    - Range adeguato (-20 +70)
    - Economici
    - Non lineari:  $R=R_0 \exp B (1/T-1/T_0)$
- Temperature to digital
  - Es: TMP117



# Misure delle temperature (2)

- Importanza di un modello termico della batteria
  - Prevedere l'andamento della temp interna
    - Misure esterne sempre in ritardo
      - Rischio di raggiungere la temperatura limite prima di rendersene conto
  - Valutare la presenza di gradienti
    - Posizione del sensore non sempre ottimale
      - Conoscenza della struttura interna non nota
      - Individuare il punto di max T