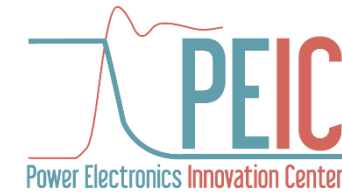




Politecnico
di Torino



Sviluppo di un sistema di accumulo ibrido per applicazioni automotive a bassa tensione

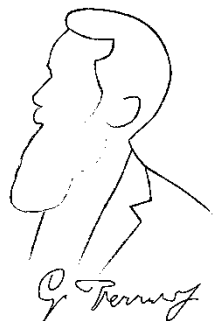
Relatore:

Dr. Fabio Mandrile

Prof. Salvatore Musumeci

Candidato:

Antonio Bavia



Dipartimento Energia "Galileo Ferraris"

Politecnico di Torino, Italy

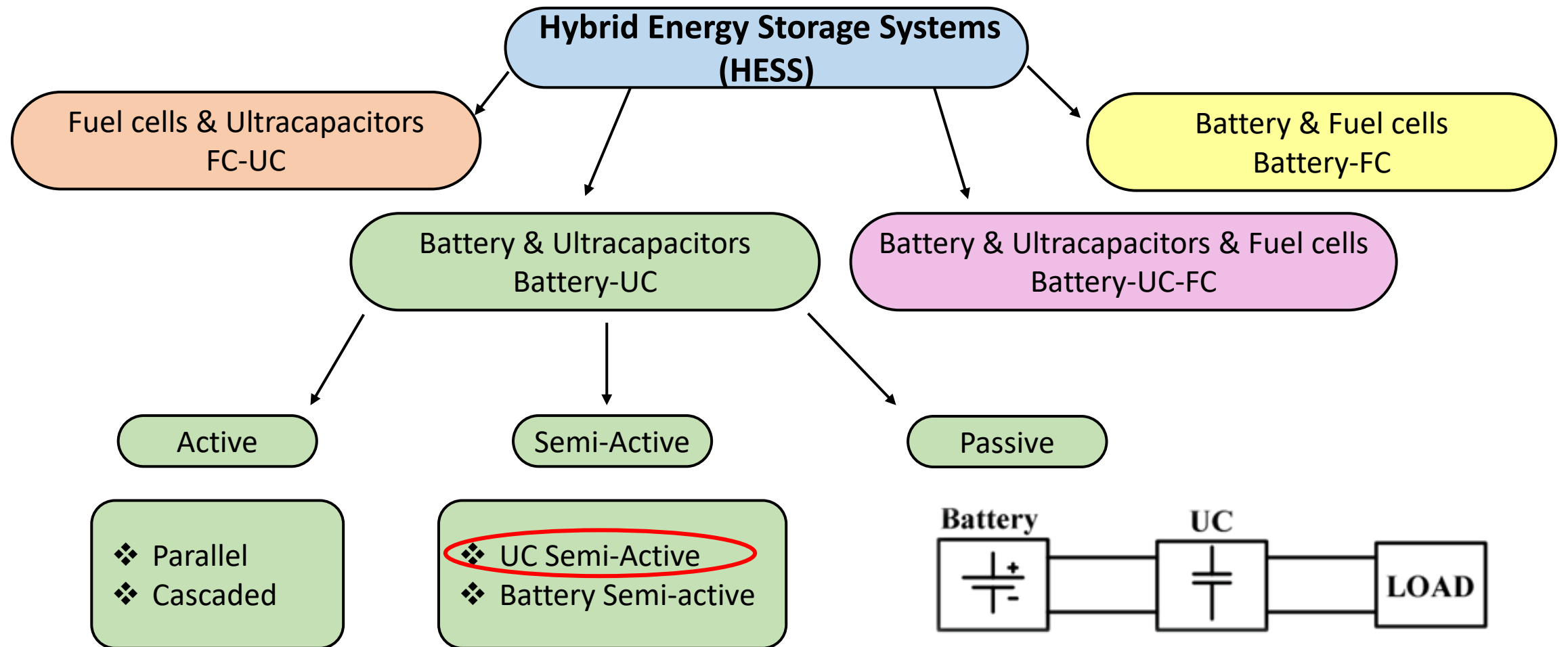
20/10/2023



Indice

- ▶ **Introduzione, sistemi HESS**
- ▶ **Soluzioni proposte**
- ▶ **Risultati ottenuti dalle simulazioni**
- ▶ **Risultati ottenuti sperimentalmente**

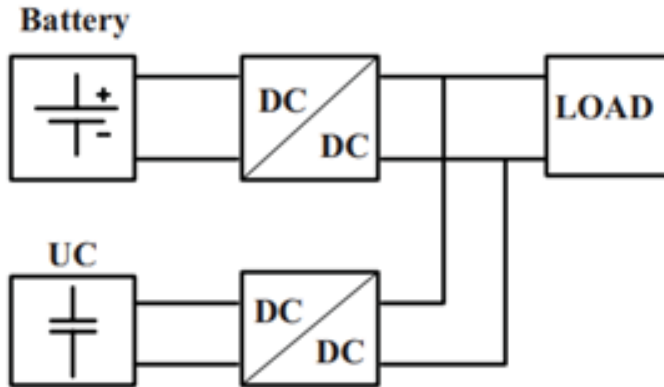
Principali sistemi HESS in applicazioni automotive



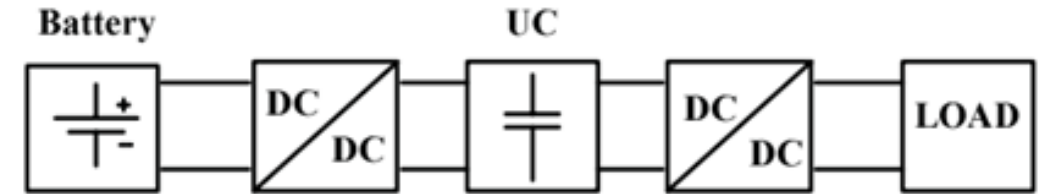
Principali sistemi HESS in applicazioni automotive

Active

❖ Parallel

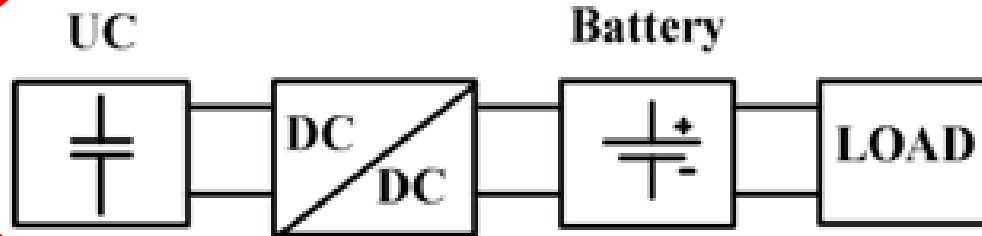


❖ Cascaded

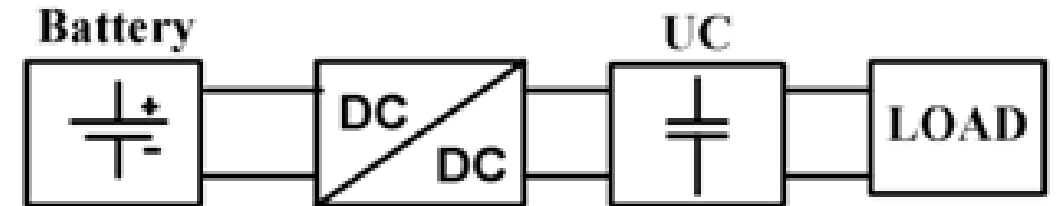


Semi-Active

❖ UC Semi-Active



❖ Battery Semi-active



Perchè HESS batteria/supercondensatore ?

i picchi di potenza richiesti alla batteria possono comportare:

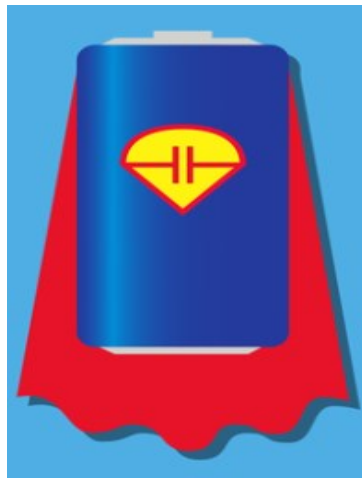
minore autonomia



degrado della batteria



minore efficienza rispetto agli HESS

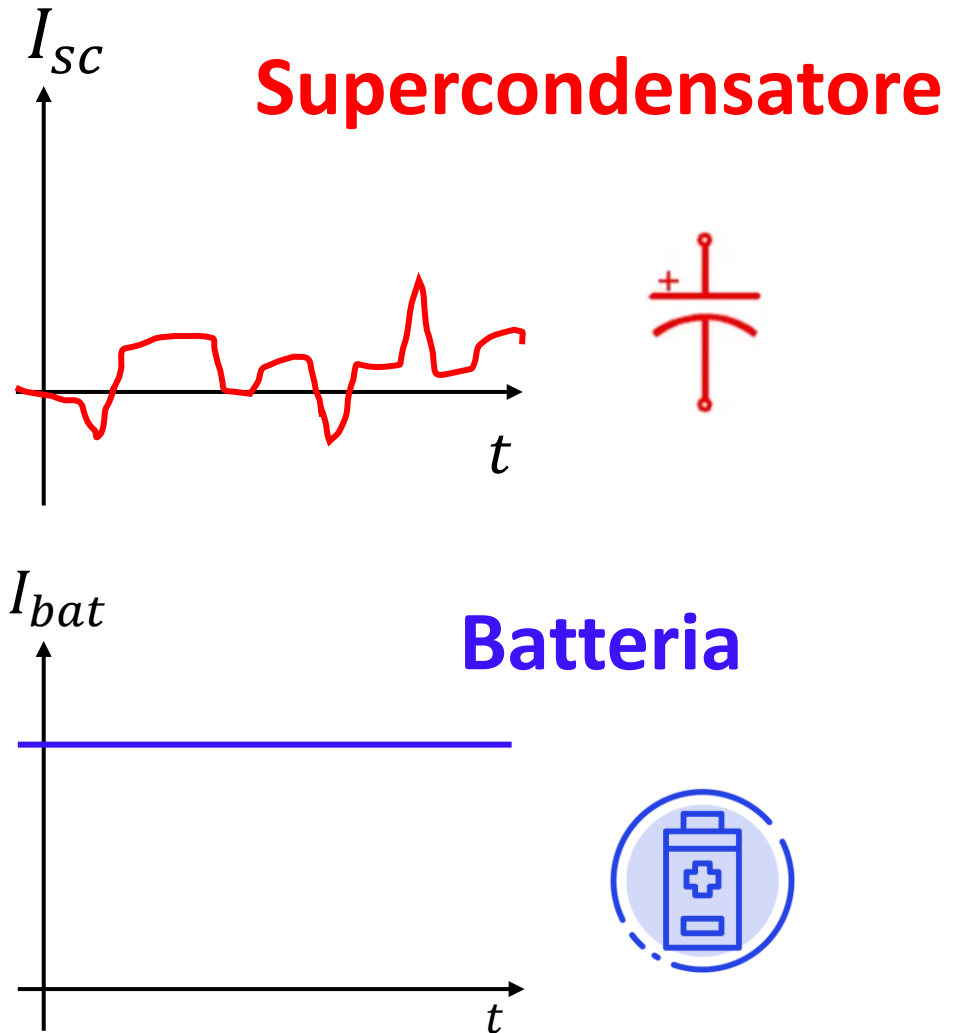
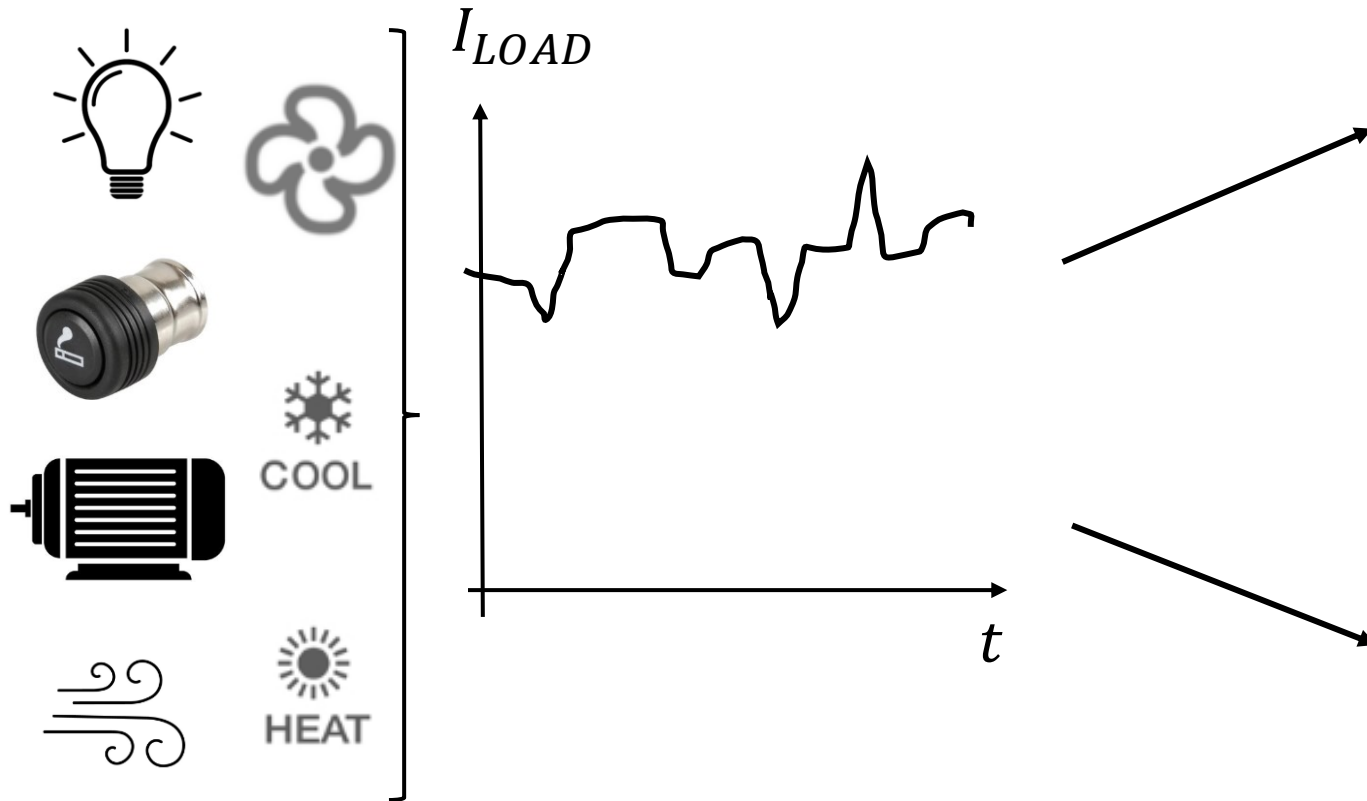


Supercondensatori (SC o UC) vs batterie:

- ✓ maggiore efficienza
- ✓ maggiore densità di potenza
- ✗ minore densità energetica

Obiettivo

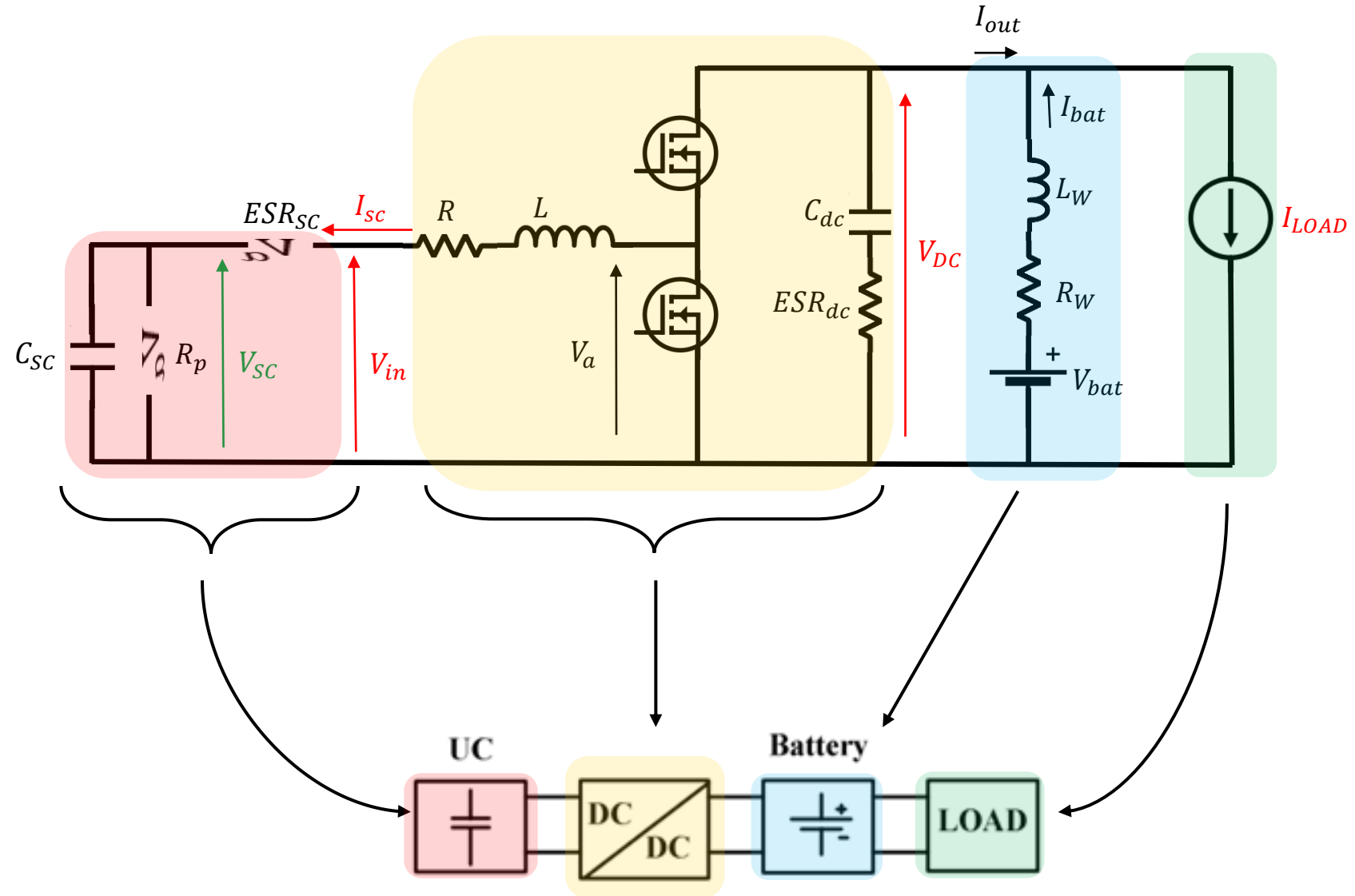
Carichi



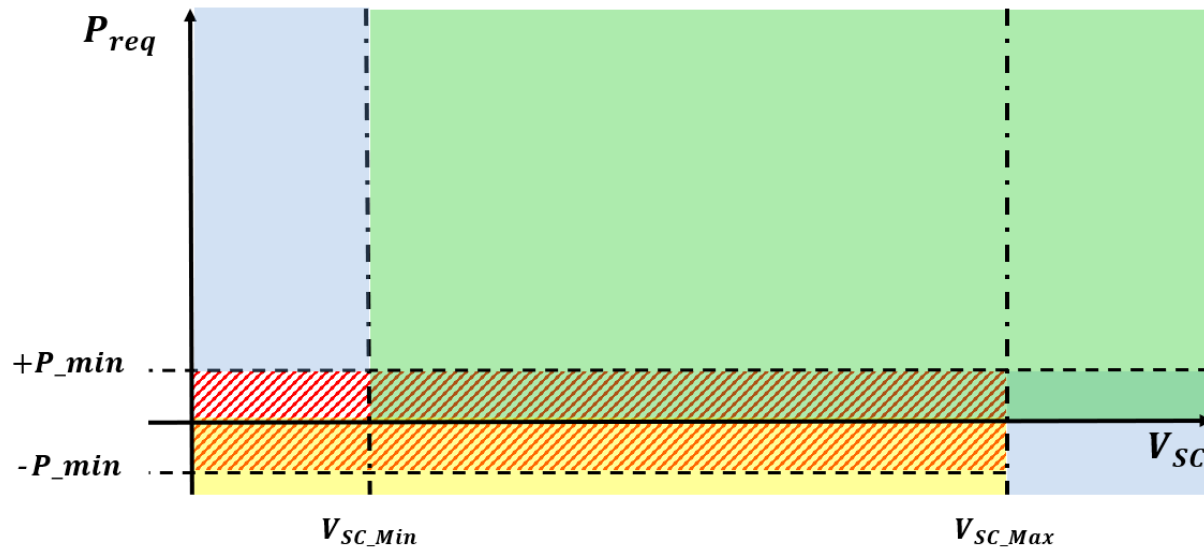
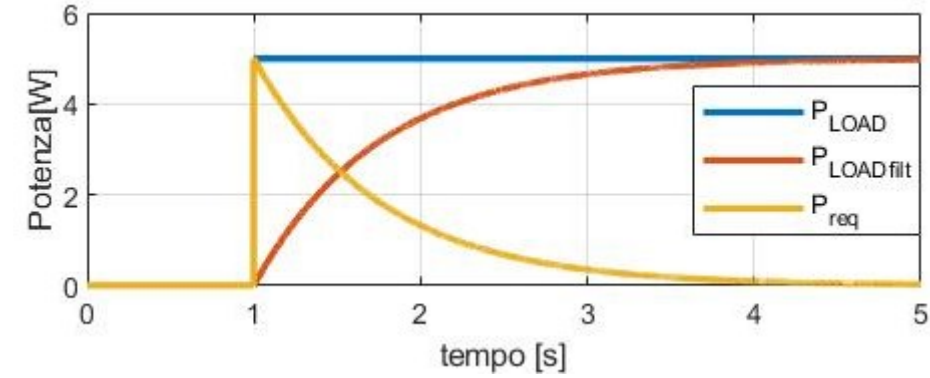
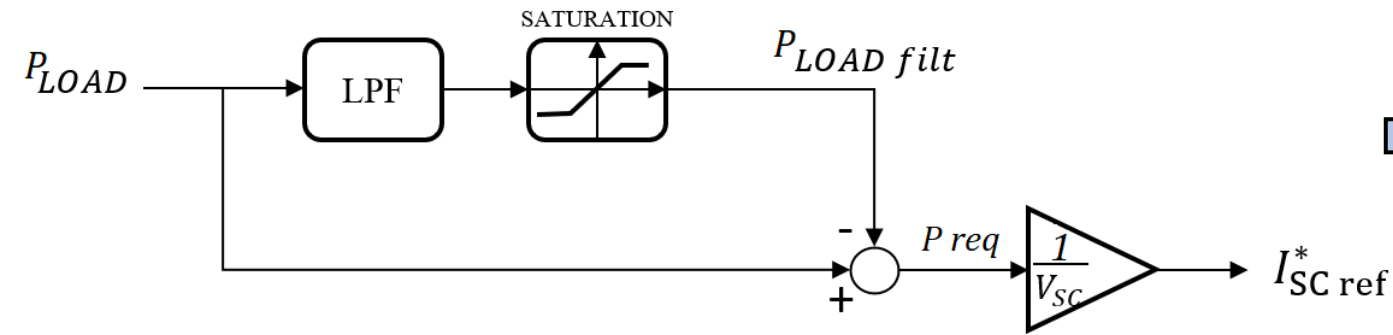
Schema circuitale proposto

Viene usato il **modello equivalente elettrico classico** per modellizzare il SC

La corrente di carico modellizzato come un generatore di corrente pilotato



Logica di controllo



STATI:

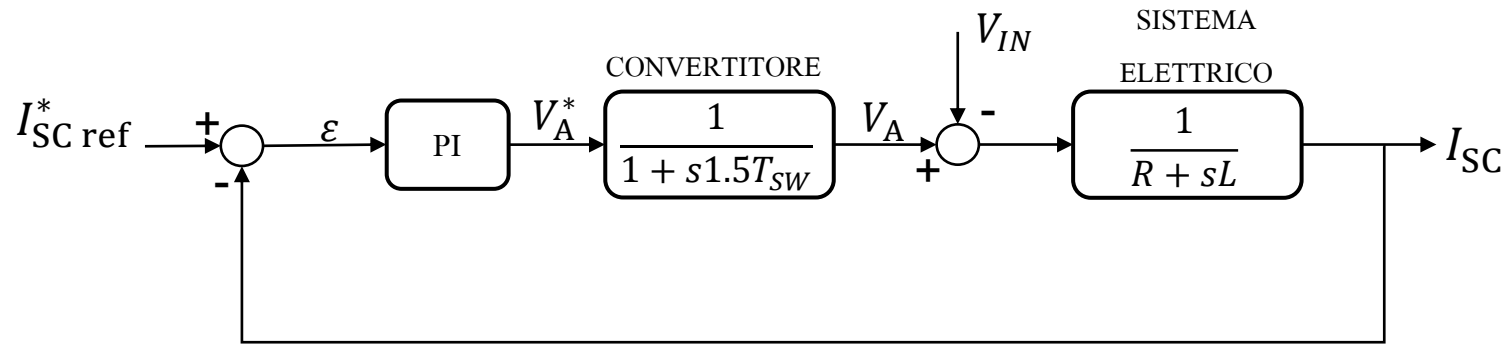
NO_SWITCH

NOMINAL

CHARGING

Lo stato è selezionato in base a V_{sc} e P_{req}

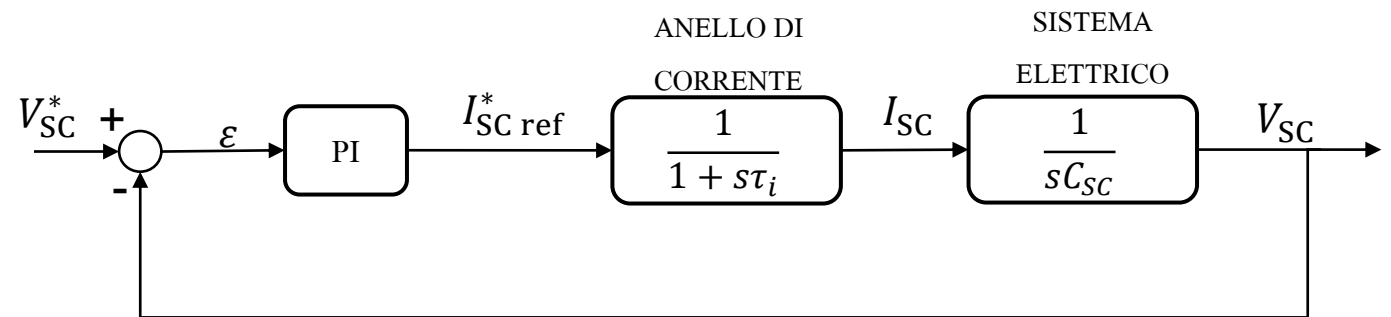
NOMINAL



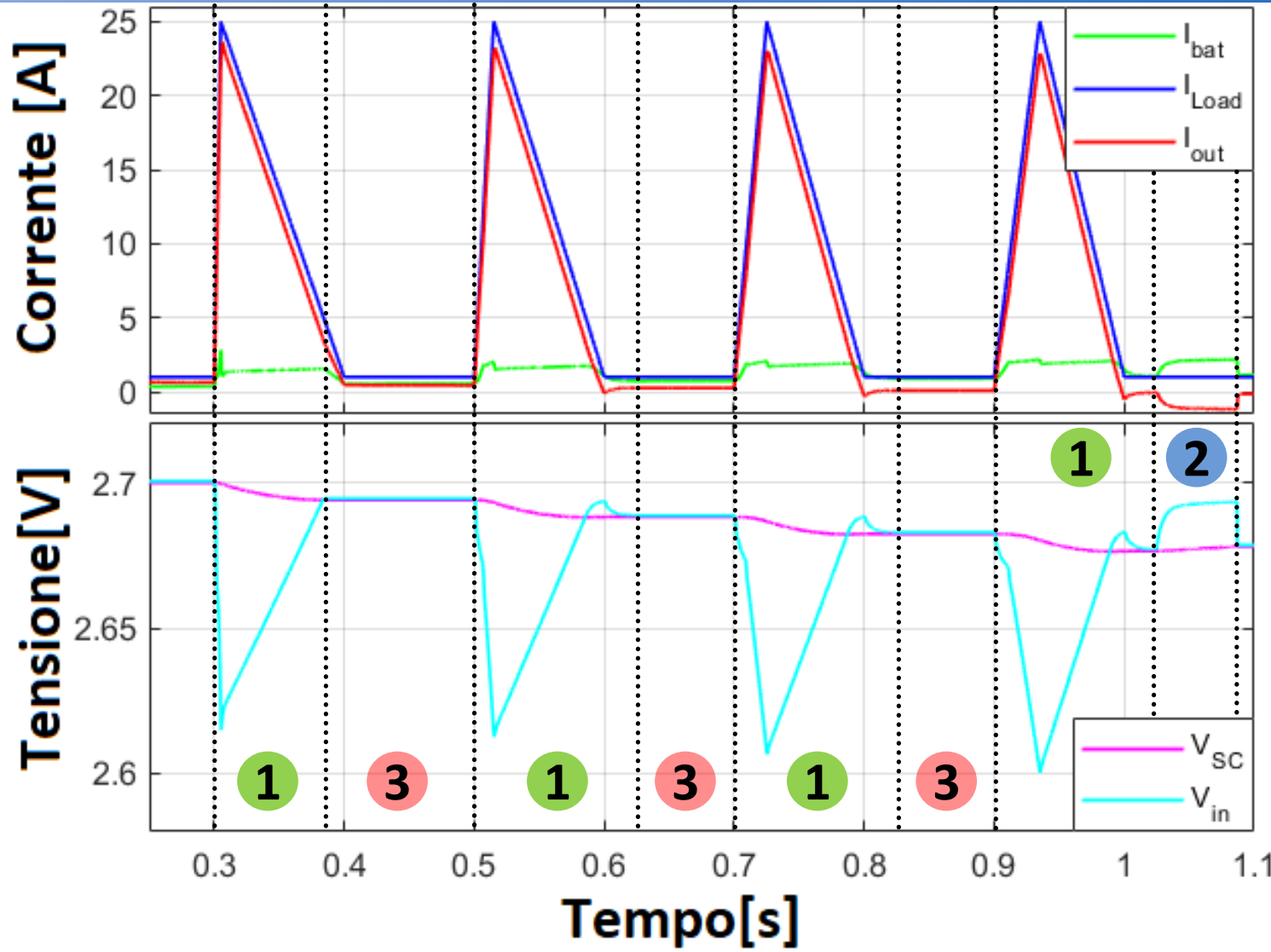
Il SC eroga corrente di riferimento I_{SCref} se la tensione ai suoi capi lo consente

CHARGING

Se $|P_{req}| < P_{min} \Rightarrow$ SC ricaricato con una corrente a bassa dinamica

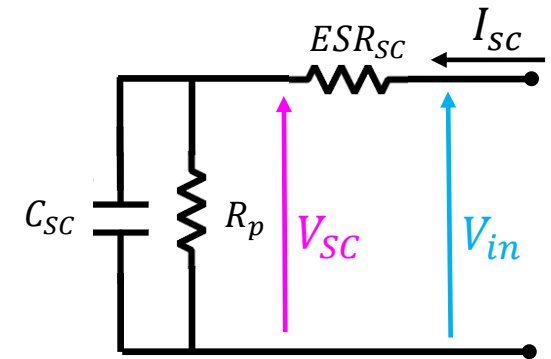


Risultati della simulazione Plecs - Funzionamento nominale

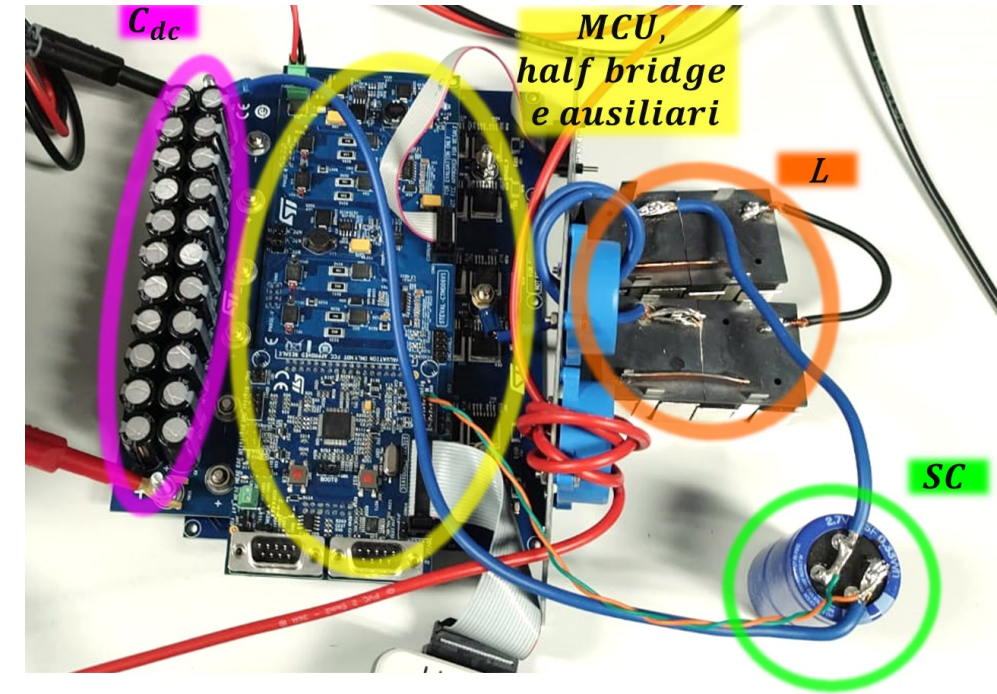
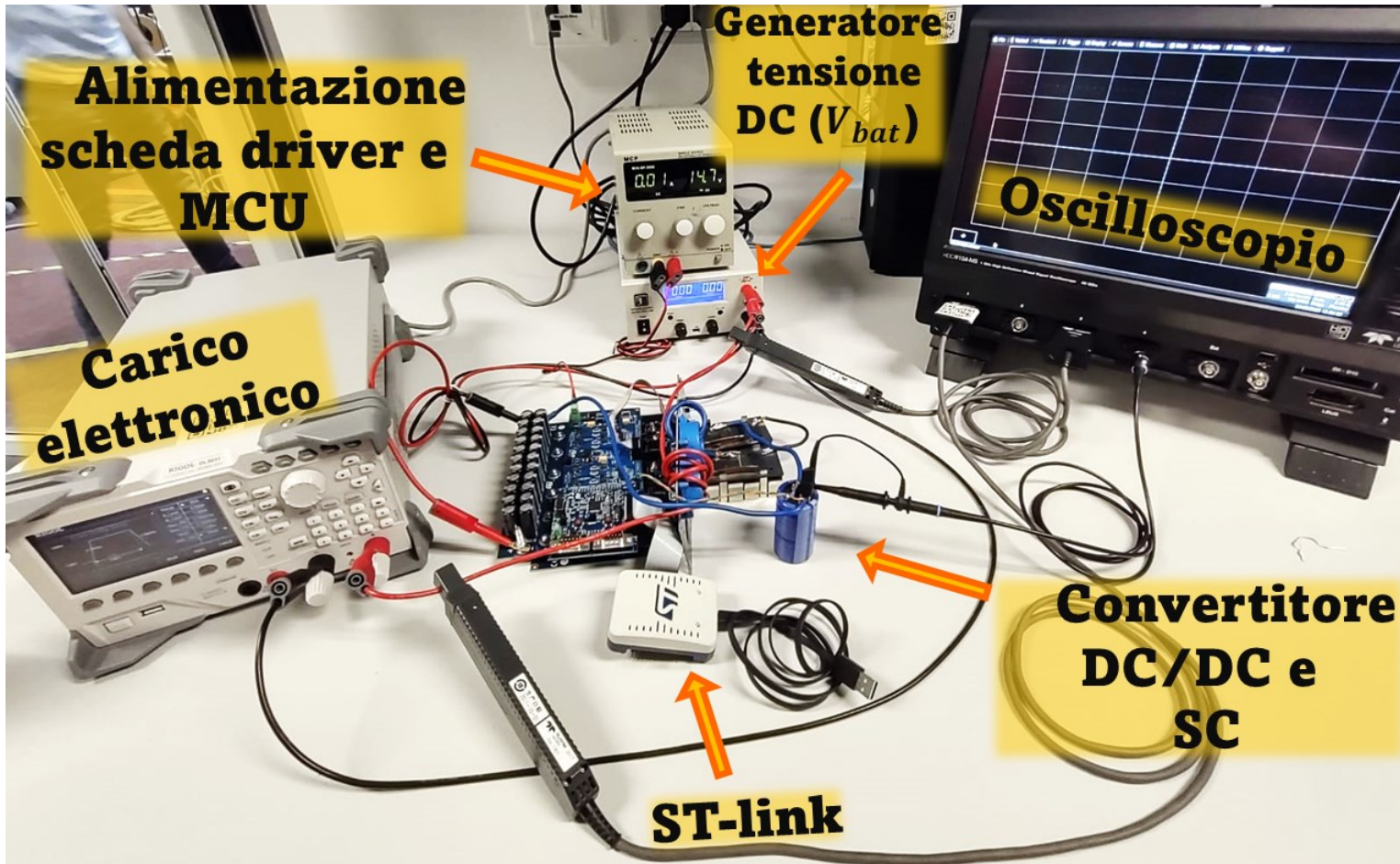


- Stati:
- 1 NOMINAL
 - 2 CHARGING
 - 3 NO_SWITCH

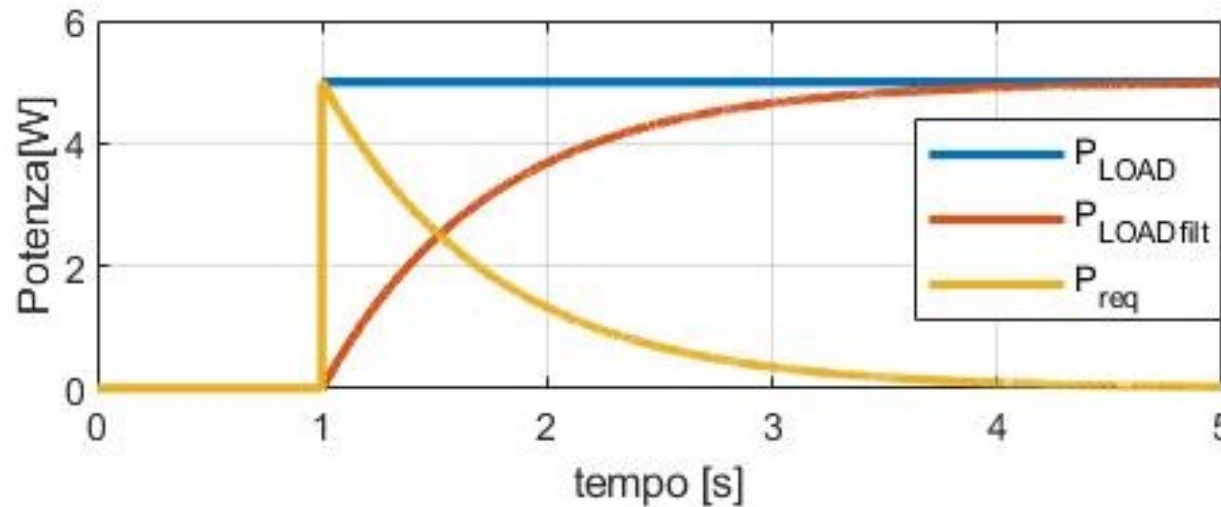
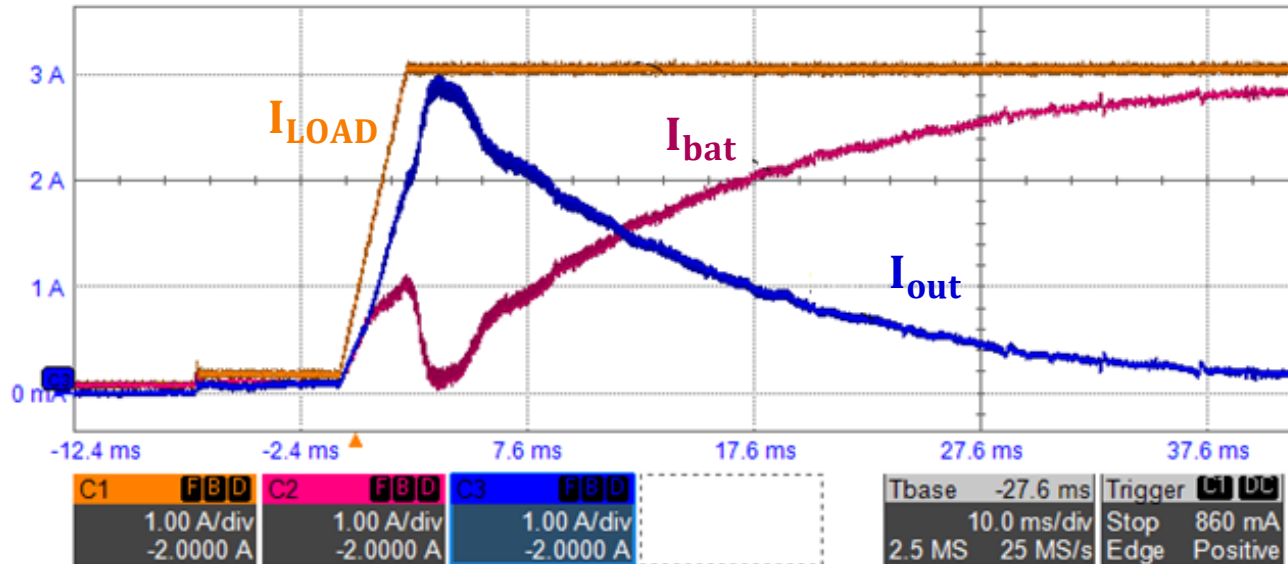
Modello equivalente SC



Banco prova

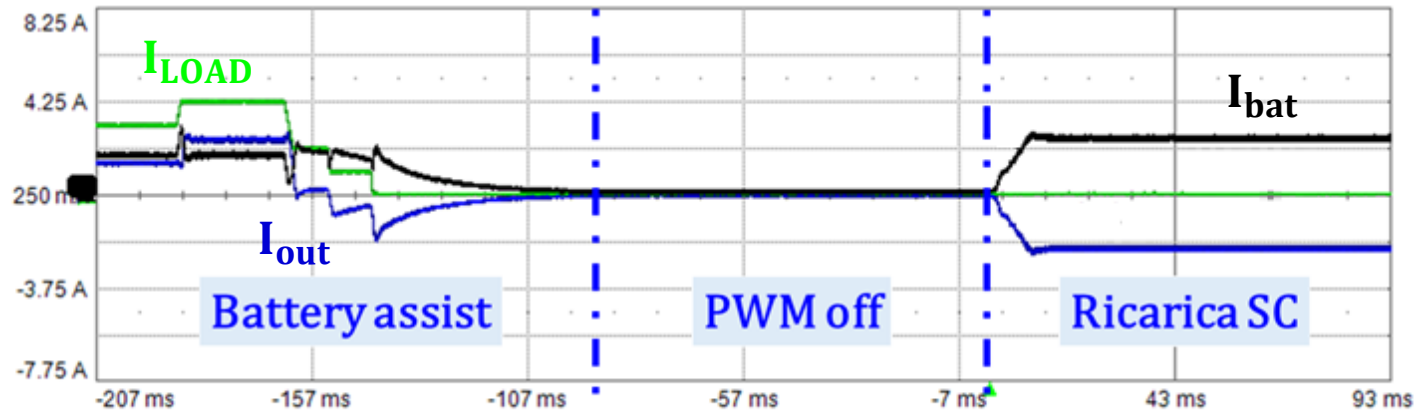


Risultati sperimentali



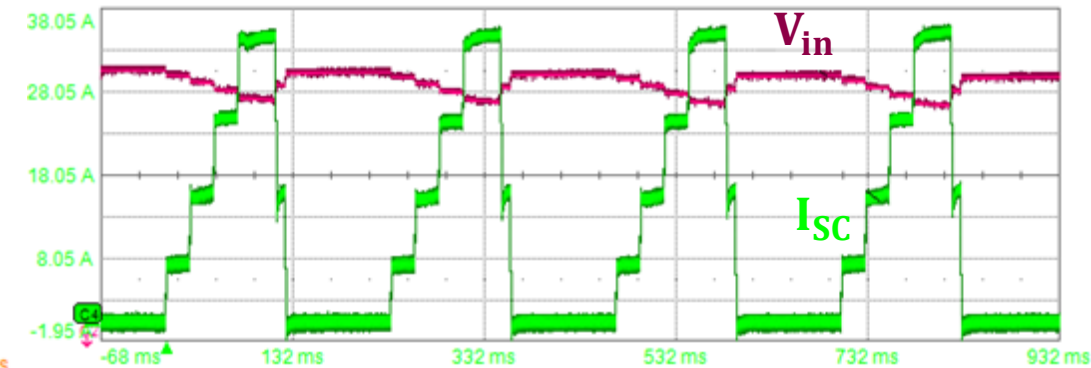
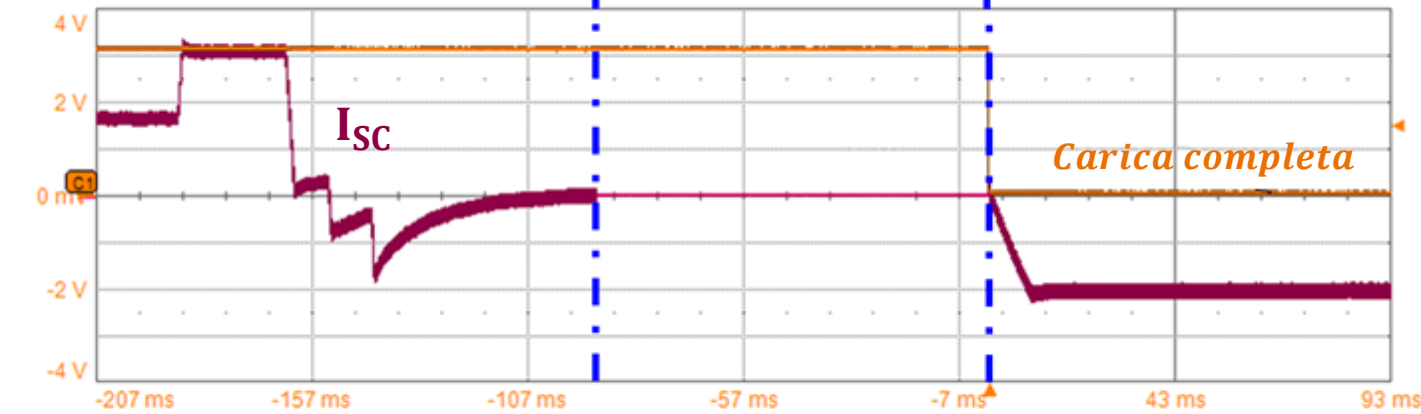
- Frequenza di taglio del filtro passa basso: $f_o = 10Hz$
- Le correnti sono qualitativamente simili alle potenze assumendo la tensione di dc-link circa costante

Risultati sperimentali – funzionamento nominale



$$f_o = 10Hz$$

V_{in} → tensione ai morsetti del SC



C1	F8 D1	C2	F8 D	C3	F8 D	C4	F8 D
1.00 V/div	5.00 A/div	2.00 A/div	2.00 A/div	2.00 A/div	2.00 A/div	2.00 A/div	2.00 A/div
0.0 mV ofst	-150 mA ofst	0 mA offset	-300 mA ofst	50.0 ms/div	50.0 ms/div	50.0 ms/div	50.0 ms/div

Tbase	-43 ms	Trigger	C1 DC
50.0 ms/div	5 MS/s	Stop	1.50 V
2.5 MS	5 MS/s	Edge	Neg

C2	FLT DCIM	C4	BWL DC
200 mV/div	5.00 A/div	5.00 A/div	5.00 A/div
-1.70500 V	-18.05 A ofst	-18.05 A ofst	-18.05 A ofst

Tbase	-932 ms	Trigger	C1 DC
200 ms/div	1 MS/s	Stop	860 mA
2 MS	1 MS/s	Edge	Positive

Contributi personali e implementazione

- ✓ Definizione topologia circuitale
- ✓ Creazione algoritmo di controllo
- ✓ Dimensionamento del SC
- ✓ Simulazione del sistema e del controllo
- ✓ Test sperimentali per convalida del sistema

Risultati ottenuti

- ✓ Il sistema HESS riduce la dinamica della corrente di batteria
- ✓ Implementazione macchina a stati per la gestione del SC
- ✓ Coerenza con i risultati attesi

Grazie per l'attenzione!