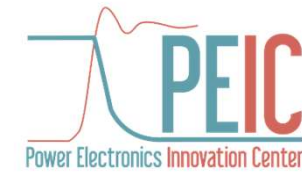




Politecnico  
di Torino



# Management Of Renewable Energy Sources Under Grid Fault Conditions

Relatore:  
Prof. Radu Bojoi  
Fabio Mandrile

Candidato:  
Antonino Pellegrino



Dipartimento Energia "Galileo Ferraris"  
Politecnico di Torino, Italy

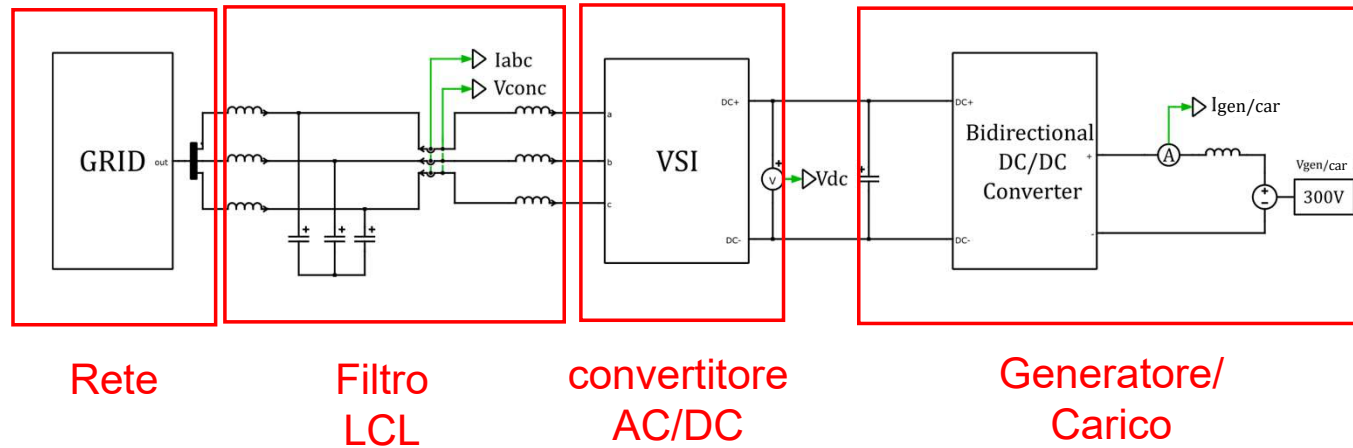
28/03/2022



# PERCHE'?



A  
U  
M  
E  
N  
T  
O

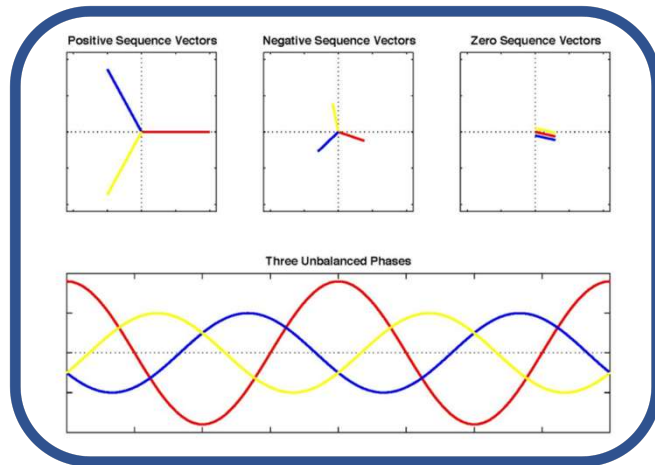


## Controllo in corrente:

1. Affidabilità
2. Continuità di servizio
3. Prestazioni (Potenze, Tensioni, Correnti)

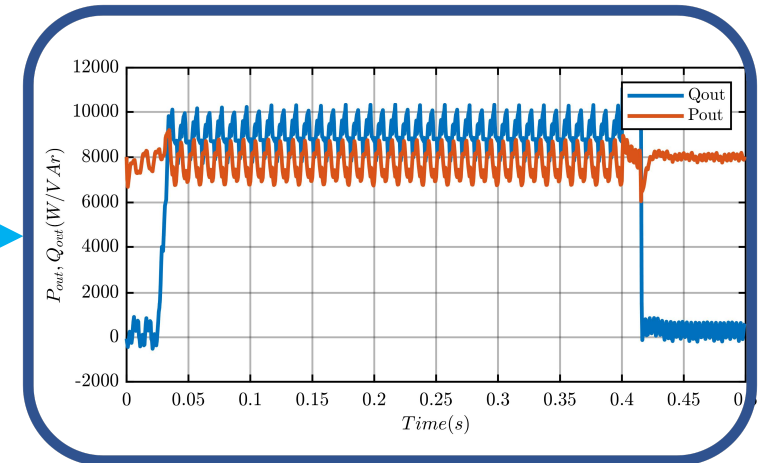
# PERCHE' I GUASTI?

## CAUSE



- Tensioni di rete sbilanciate
- "cross effect" tra terna *diretta e inversa*

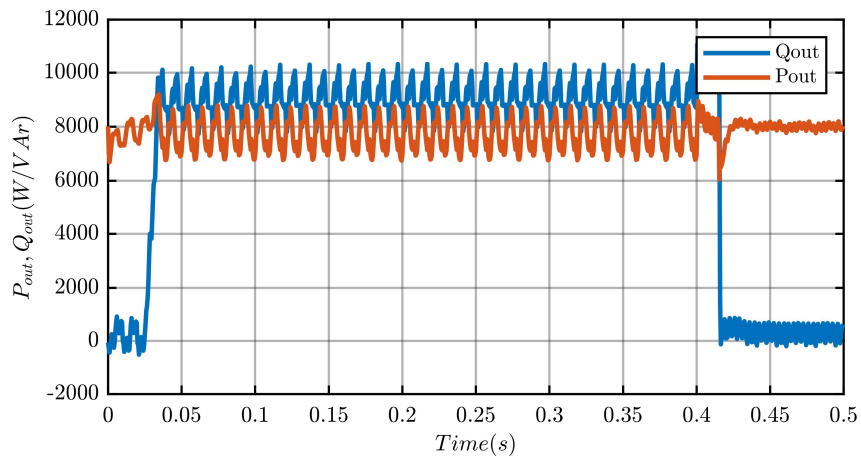
## EFFETTI



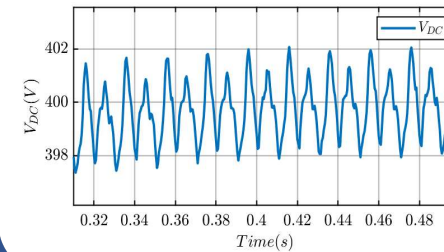
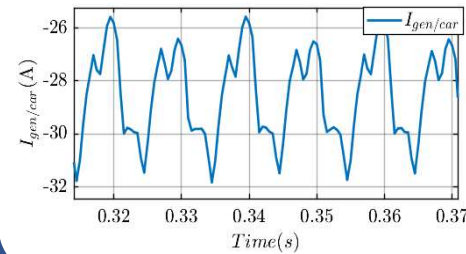
- Oscillazioni in Potenza (100Hz)

# PERCHE' I GUASTI?

## CAUSE



## EFFETTI



## PROBLEMI

Oscillazioni corrente erogata dal generatore, maggiore stress sorgente, ad esempio una batteria (CASO GENERATORE)

Stress condensatore DC-link.  
Proporzionalità diretta tra picco di tensione e corrente assorbita (CASO CARICO)

# COME RISOLVERE IL PROBLEMA?

Sviluppare, per il convertitore AC/DC, tecniche di controllo di corrente specializzate per il tipo di prestazioni che si vuole ottenere

Cancellazione  
oscillazioni di potenza attiva

## Contributi Personali

---

Ricerca bibliografica delle attuali tecniche di controllo in corrente per il VSI

---

Implementazioni codice C delle tecniche di controllo

---

Sviluppo di Simulazioni Plecs e validazione

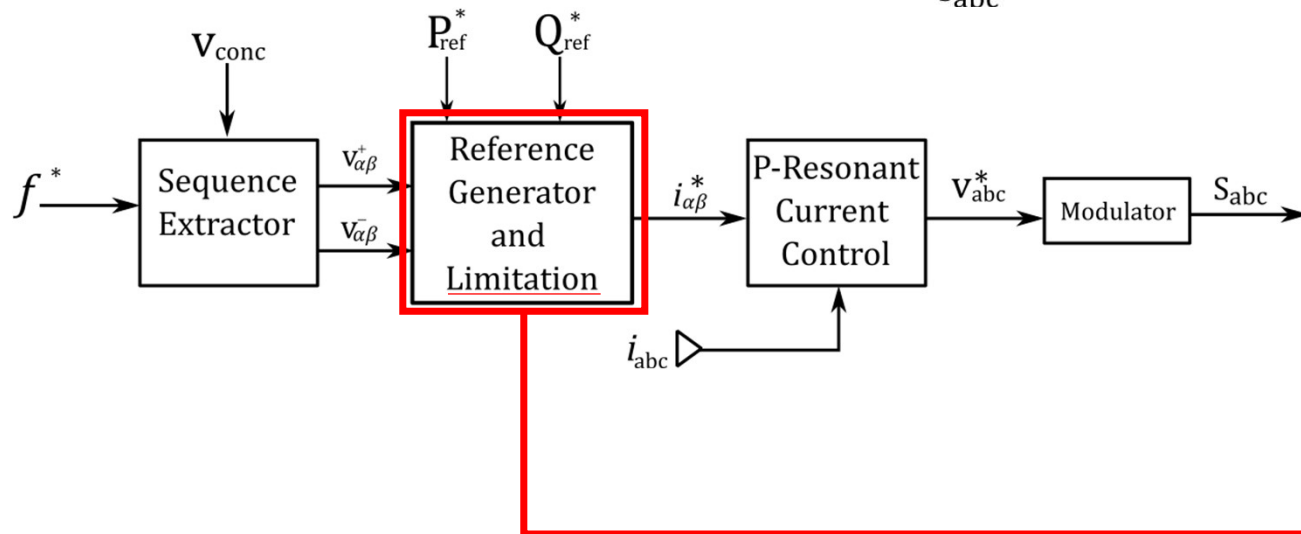
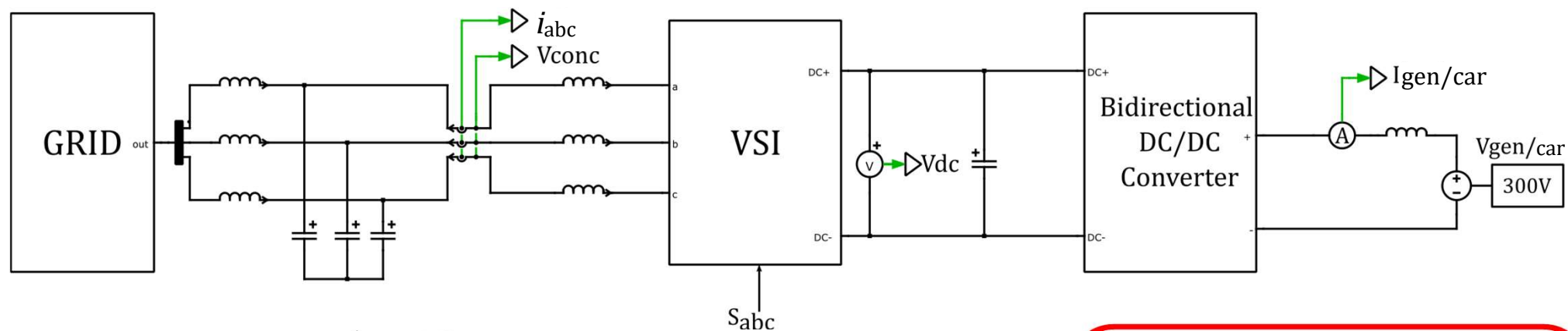
---

Sviluppo in **autonomia** di 4 su 5 tecniche di limitazione di corrente per l'inverter

---

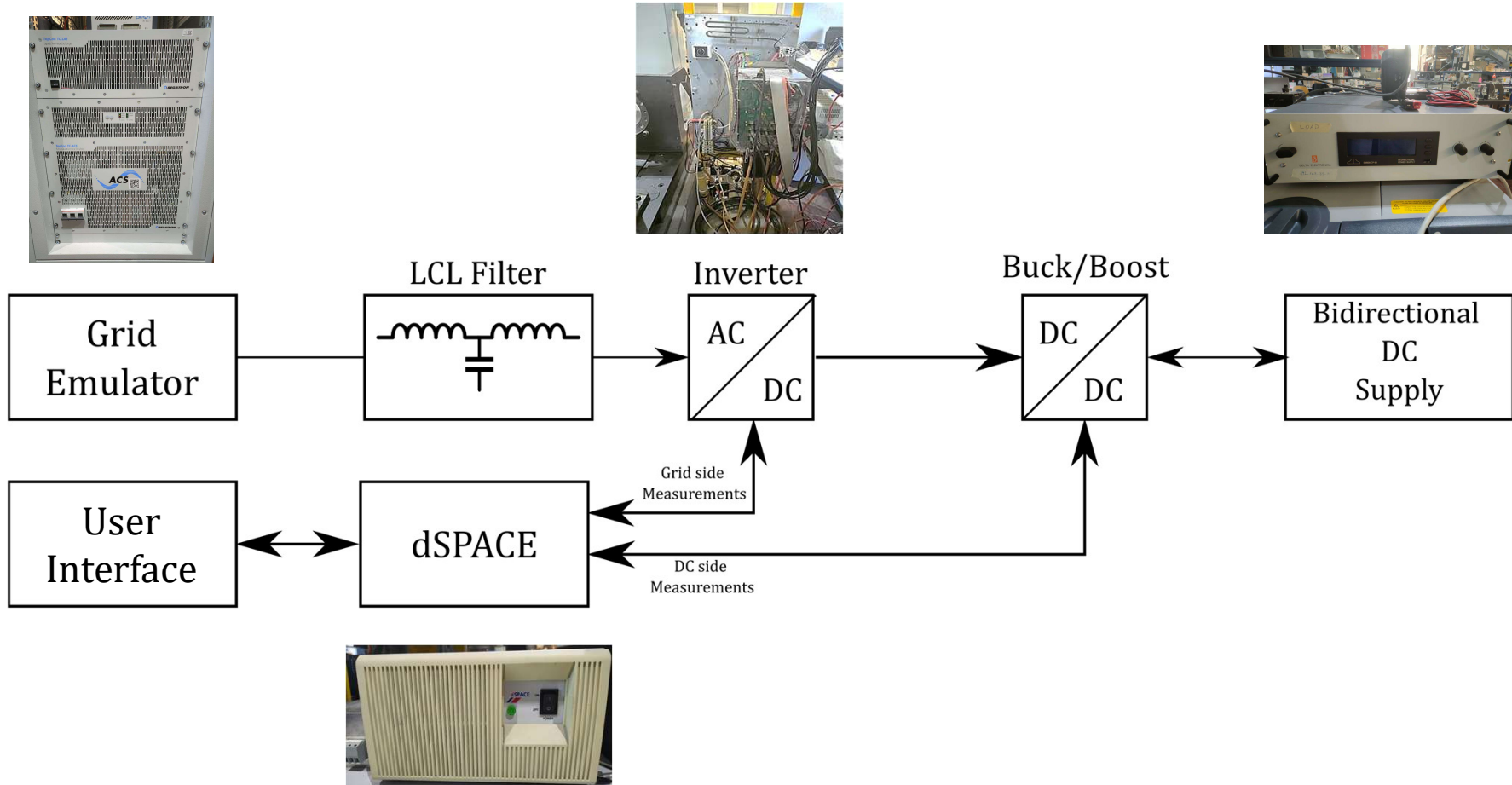
Validazione sperimentale delle tecniche di controllo implementate

# SETUP E SCHEMA A BLOCCHI CONTROLLO

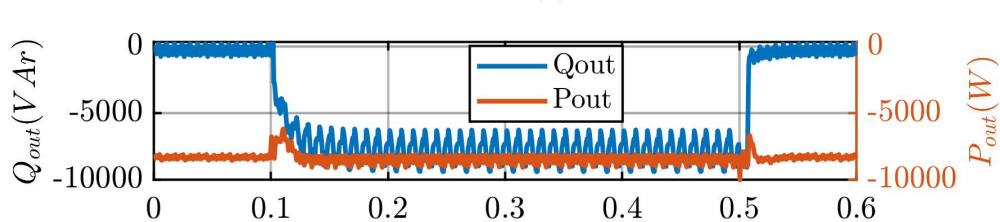
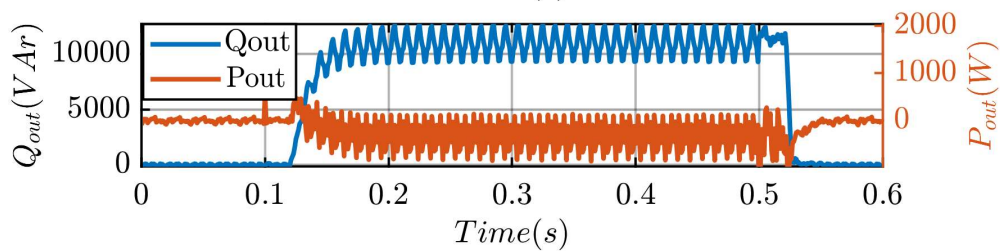
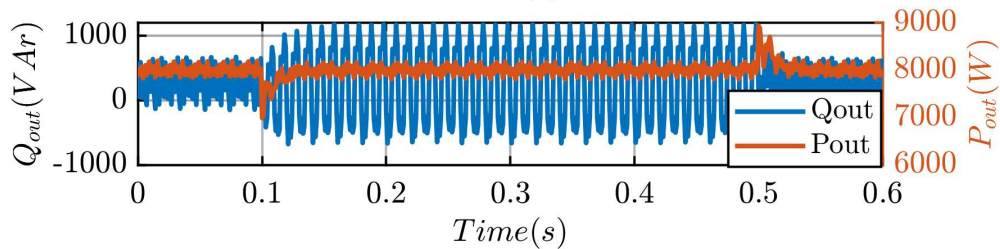
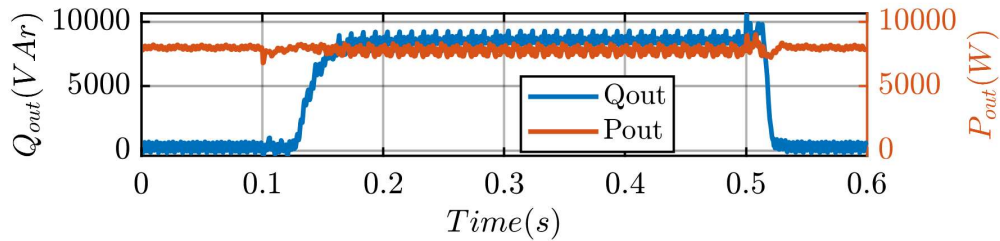


**Blocco chiave:** definire come vengono calcolate le correnti,  $i_{\alpha\beta}^*$ , di riferimento **significa definire che tecnica di controllo in corrente verrà utilizzata**

# BANCO DI PROVA



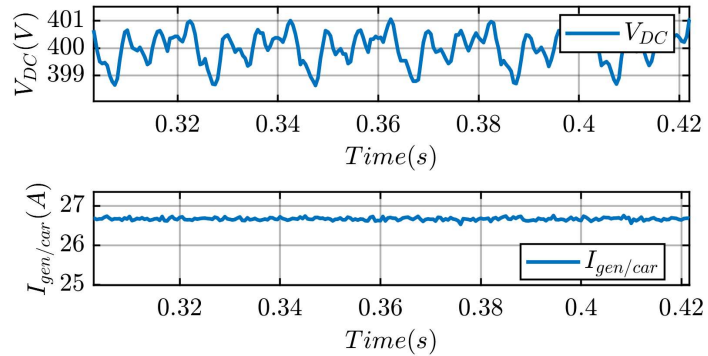
# RISULTATI SPERIMENTALI TECNICHE DI CONTROLLO VSI



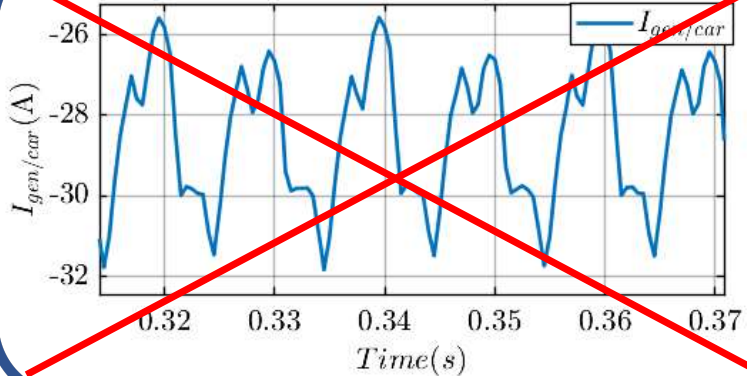
- IARC (Instantaneous Active Reactive Control)  
 $P_{out} = costante$      $Q_{out} = costante$
- PNSC (Positive Negative Sequence Control)  
 $P_{out} = costante$      $Q_{out} = 0 + oscillazioni$
- AARC (Average Active Reactive Control)  
 $P_{out} = costante (Pref = 0)$      $Q_{out} = max + oscillazioni$
- FPNSC (Flexible Positive Negative Sequence Control)  
 $P_{out} = costante$      $Q_{out} = max + oscillazioni$



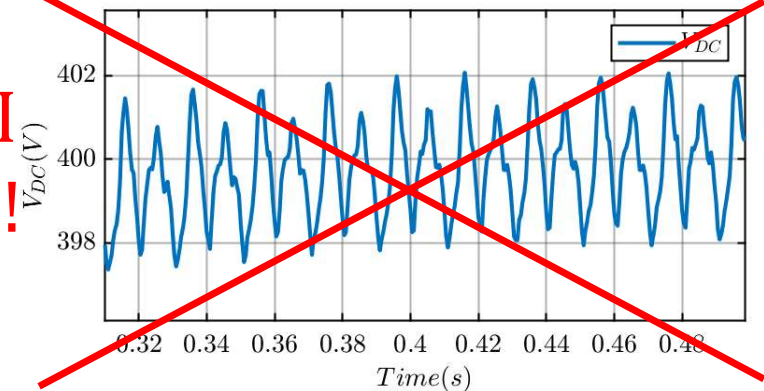
# EFFETTI SULLE VARIABILI DC



- STRESS BATTERIA RIDOTTO
- STRESS CONDENSATORE DC-LINK RIDOTTO
- MA COSA SUCCEDDE ALLE CORRENTI LATO RETE??



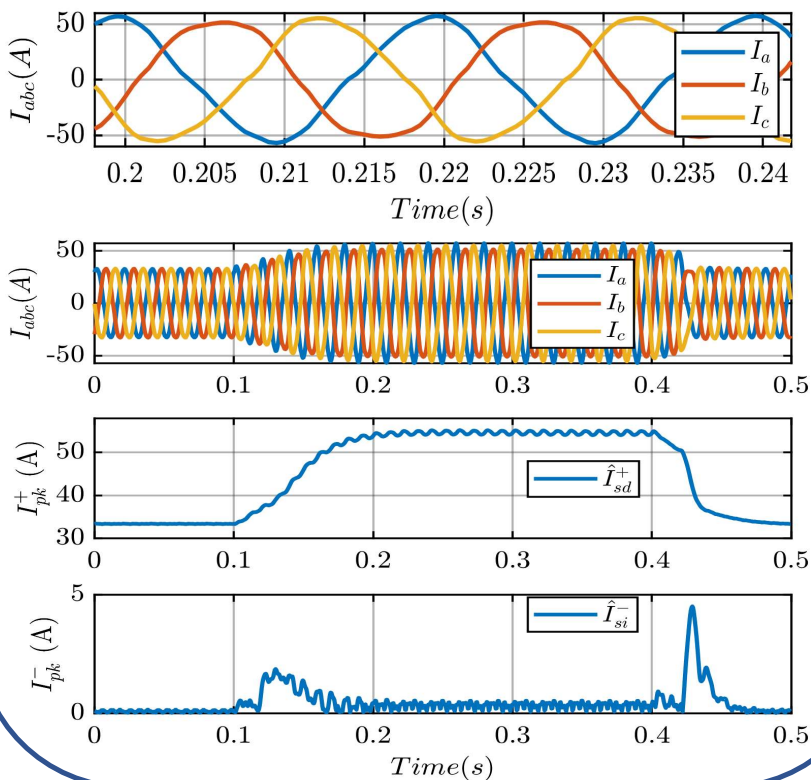
**OSCILLAZIONI  
CANCELLATE!!**



# EFFETTI SULLE CORRENTI DI RETE

## IARC

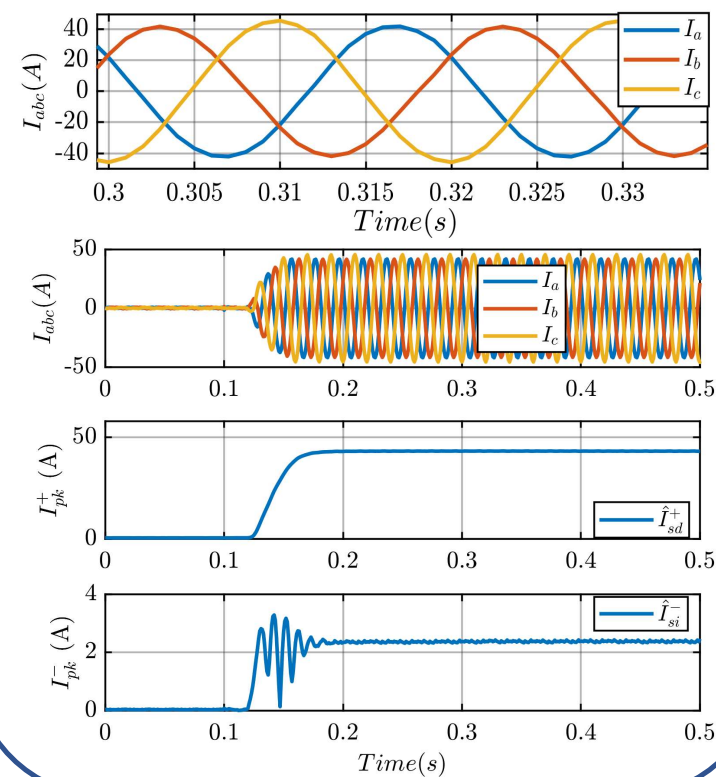
### Armoniche nelle correnti



E se lo scopo fosse minimizzare il THD?

## PNSC/AARC/FPNSC

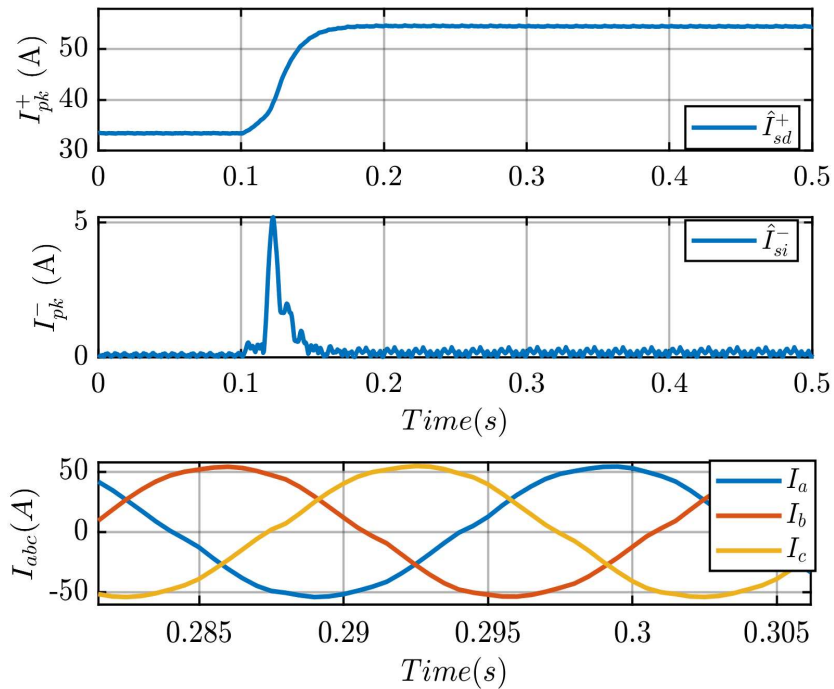
### Presenza di sequenza inversa



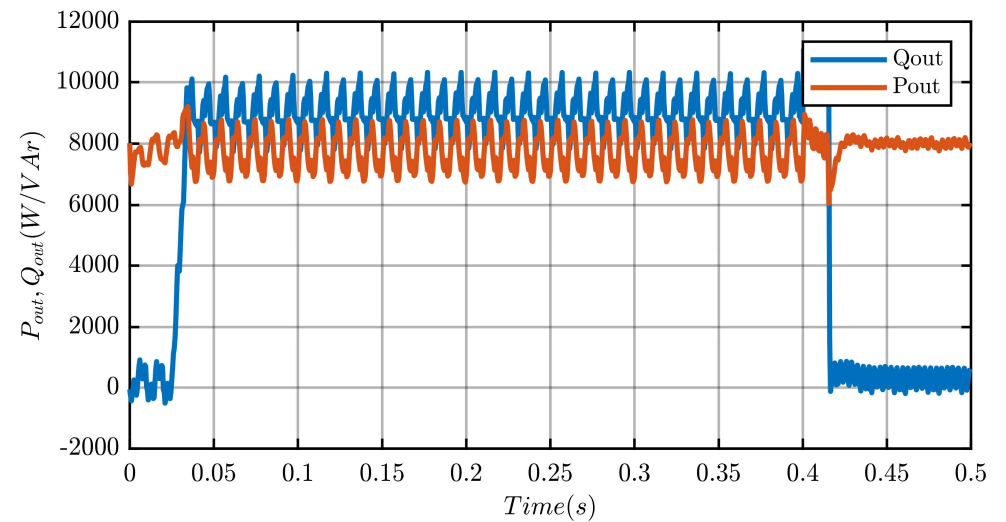
# MINIMIZZARE THD

## BPSC (Balance Positive Sequence Control)

### THD minimizzato



### Oscillazioni in Potenza



# CONCLUSIONI

- NON ESISTE LA TECNICA DI CONTROLLO IN CORRENTE PERFETTA
- OGNI TECNICA DI CONTROLLO DIPENDE DALL'OBIETTIVO
- OGNI TECNICA DI CONTROLLO PRESENTERA' VANTAGGI E SVANTAGGI
- **L'OBIETTIVO, NEL NOSTRO CASO, ERA ANNULLARE OSCILLAZIONI DI POTENZA ATTIVA E MASSIMIZZARE LA REATTIVA**

	<i>Settings</i>		<i>Current Sequence?</i>		<i>Goal</i>	<b>Disadvantages</b>	<b>Advantages</b>
	<i>Q</i>	<i>P</i>	+	-	Constant Active Power		
IARC	$Q^* > 0$	$P^* > 0$	Y	N	Y	Harmonics in phase currents	Constant Powers P,Q
BPSC	$Q^* > 0$	$P^* > 0$	Y	N	N	Power oscillations	Balanced Sinusoidal Currents
PNSC	$Q^* = 0$	$P^* > 0$	Y	Y	Y	No Reactive injection	Constant Active Power
AARC	$Q^* > 0$	$P^* = 0$	Y	Y	Y	Null Active Power	No DC-side oscillations

Grazie per l'attenzione!



Politecnico  
di Torino

