



L'impatto degli inverter sull'efficienza energetica
e sulla qualità delle macchine collegate

Prof. Francesco Castelli Dezza
Dipartimento di Meccanica – Politecnico di Milano

Contributi del Politecnico

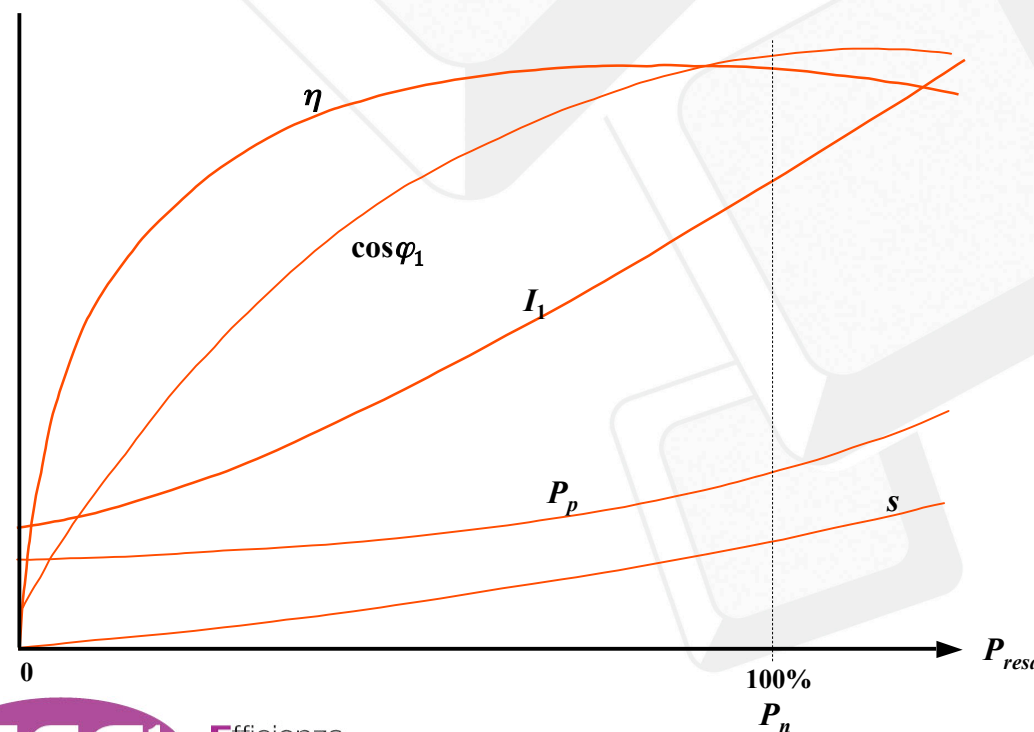
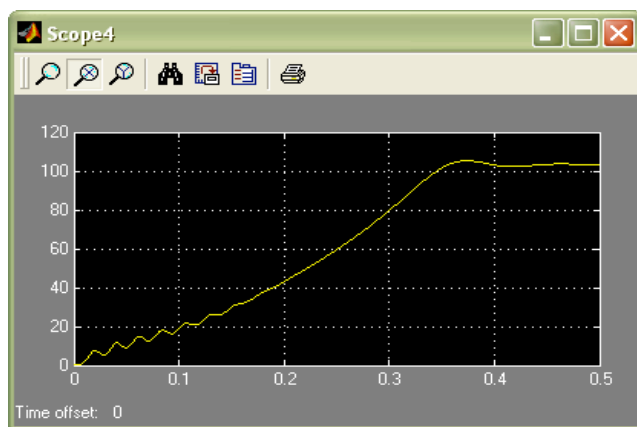


Castelli Dezza

- Dip. Energia
 - Mercato dell'energia
 - Master RIDEF Energia per Kyoto (5° edizione)
 - Gruppo eERG: efficienza nell'uso finale dell'energia
- Dip. Elettrotecnica
 - Azionamenti industriali
 - Misure per l'automazione
 - Compatibilità elettromagnetica
- Dip. Meccanica
 - Progettazione integrata di attatori elettromeccanici
- B.E.S.T (Building Environment Sciences and Technology)
 - Edilizia a basso consumo energetico
- Spin off
 - MCM Energy Lab

Macchina asincrona: vantaggi


- Si avvia se alimentata direttamente da rete
- Assorbe corrente sinusoidale
- Lavora a velocità pressoché costante
- Costa poco
- Buon rendimento

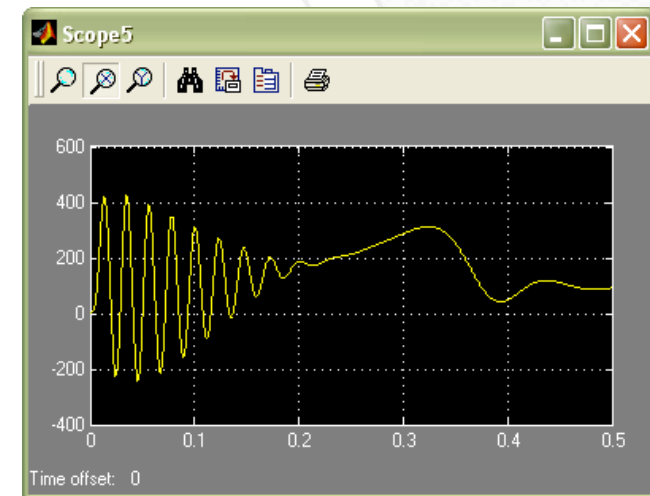
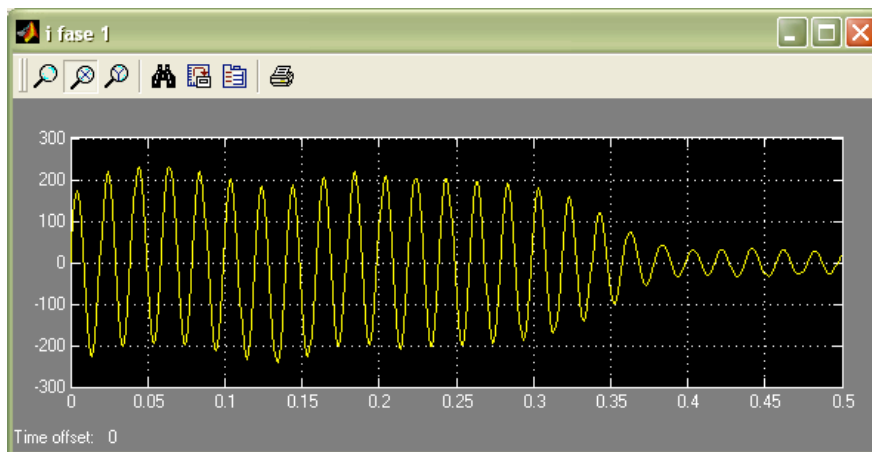


Macchina asincrona: svantaggi



Castelli Dezza

- Lavora a velocità pressoché **costante**
- Ha bisogno di essere **magnetizzata**
- Controllo eseguito mediante variazione della caratteristica del carico meccanico 
- Transitorio di **avviamento**

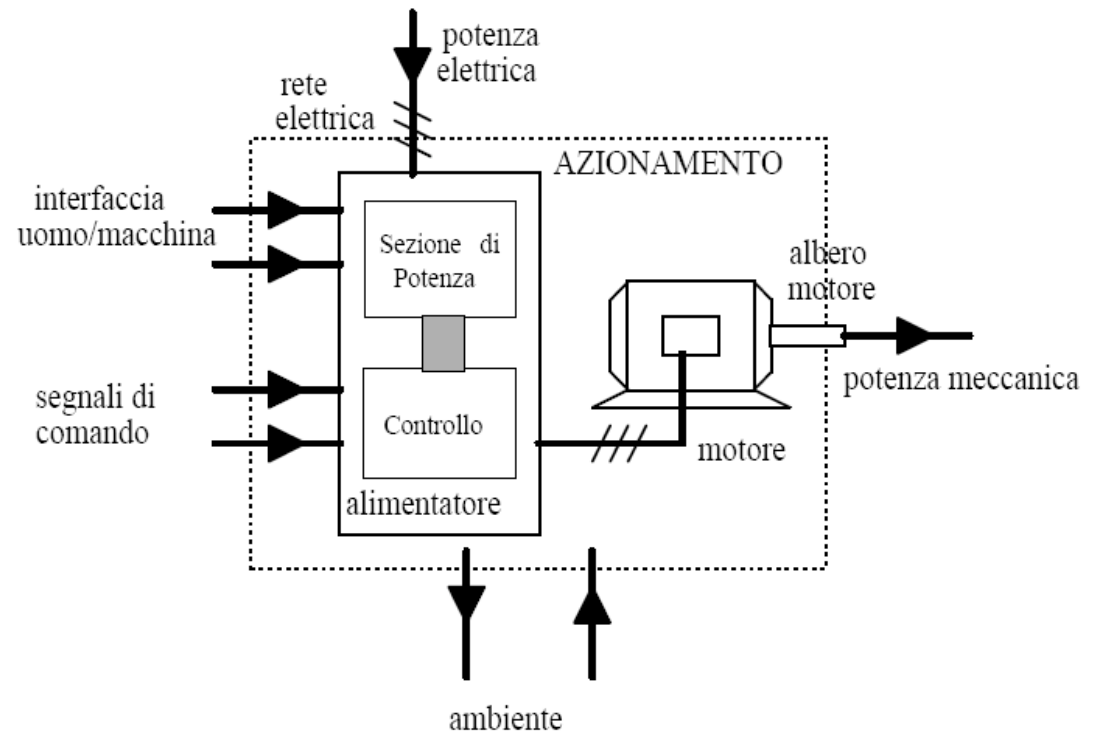


Definizione di Azionamento Elettrico



Castelli Dezza

- Un azionamento elettrico, **a velocità controllata**, è un apparato che, alimentato da una sorgente di energia elettrica, **pilotato** mediante segnali o comandi esterni, eroga potenza meccanica con **velocità e coppia di valore opportuno**



Ulteriori perdite



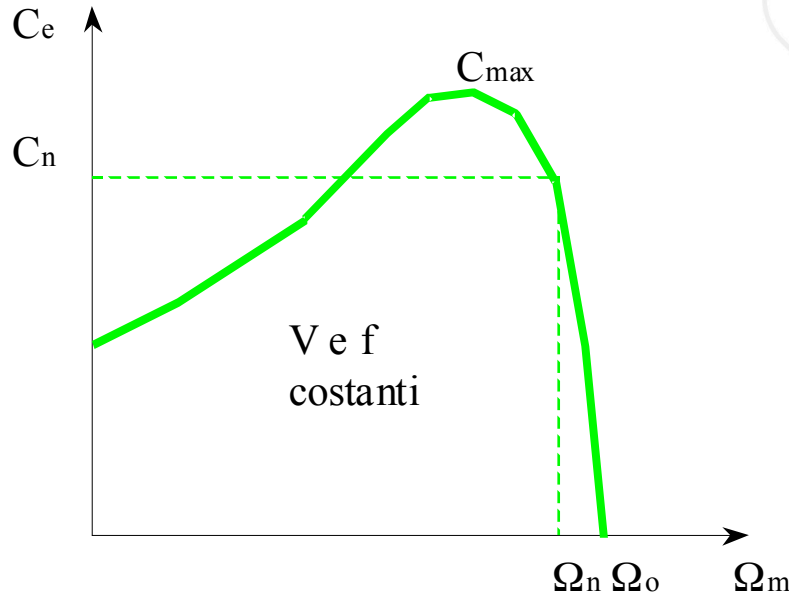
Castelli Dezza

- Filtro EMI
- Convertitore ac/dc
- Convertitore dc/ac
- Perdite nel ferro e nel rame

Campo di operatività

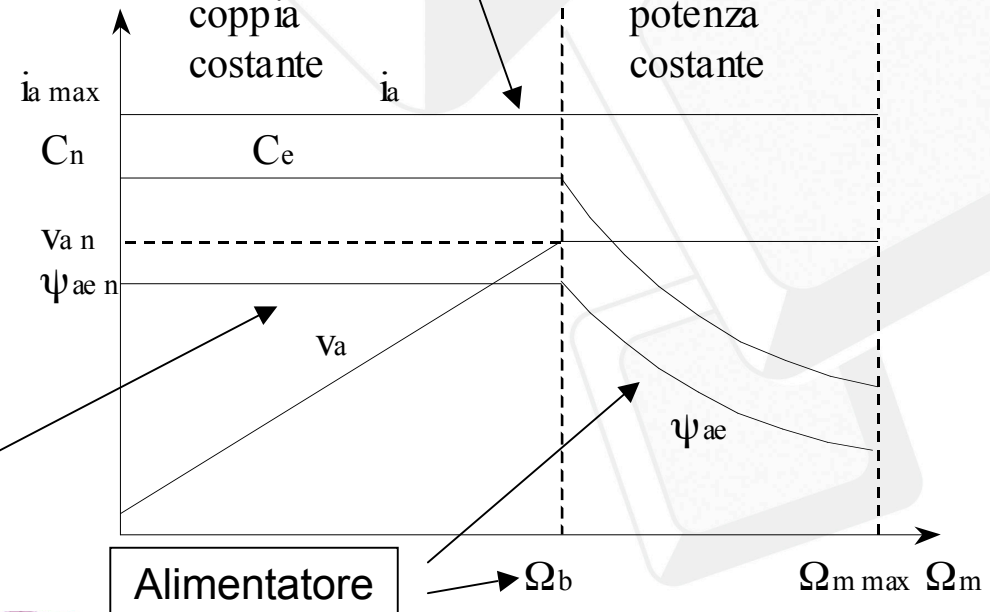


Castelli Dezza



Problemi termici

Zona a coppia costante Zona a potenza costante

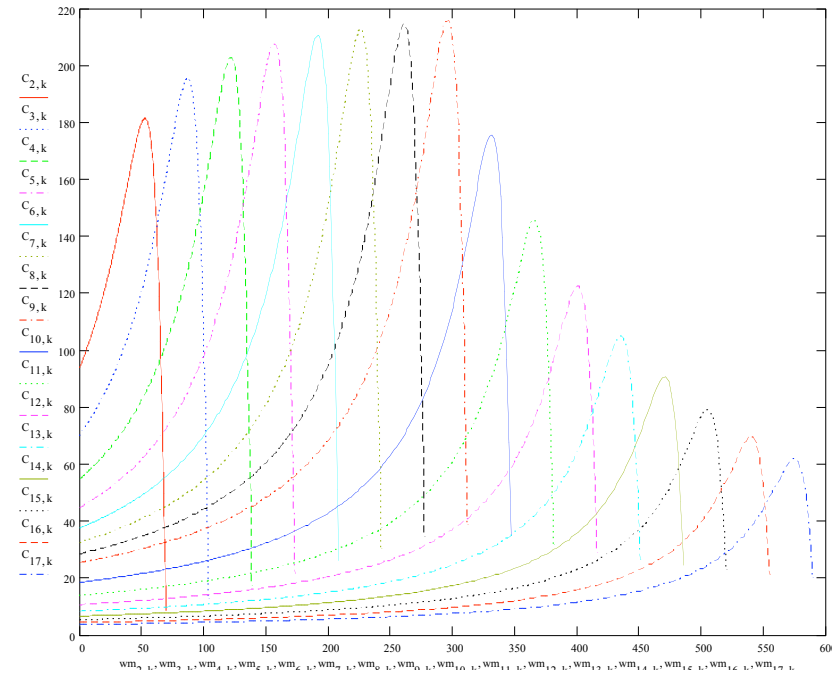
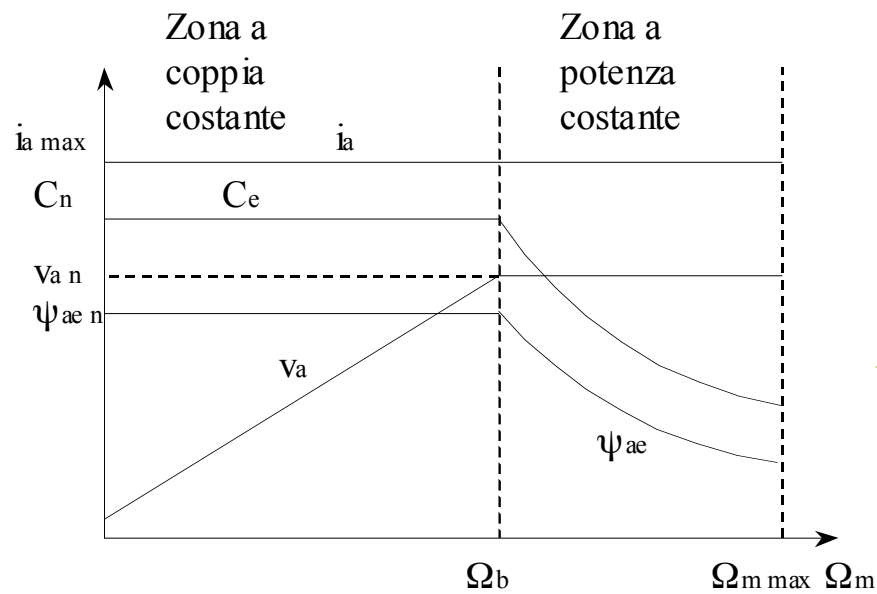
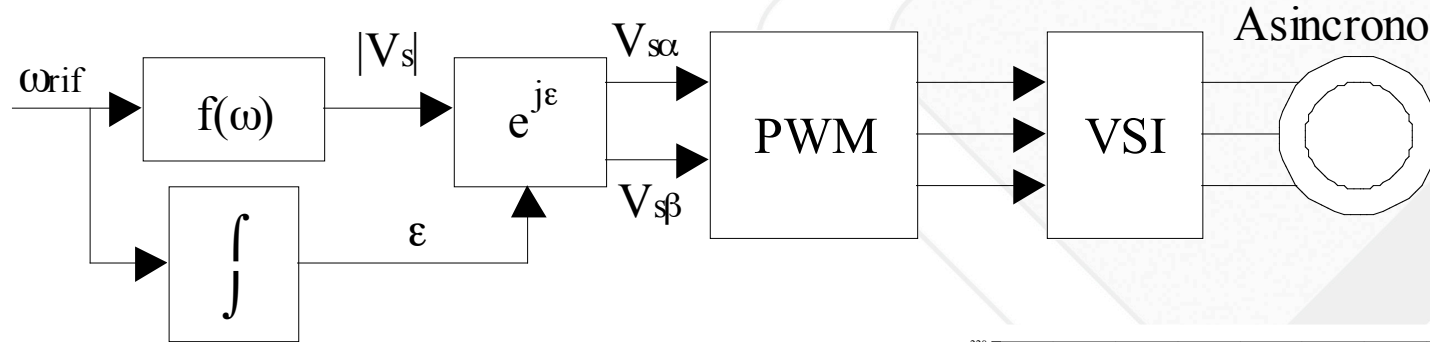


Sfruttamento del ferro

Controllo scalare



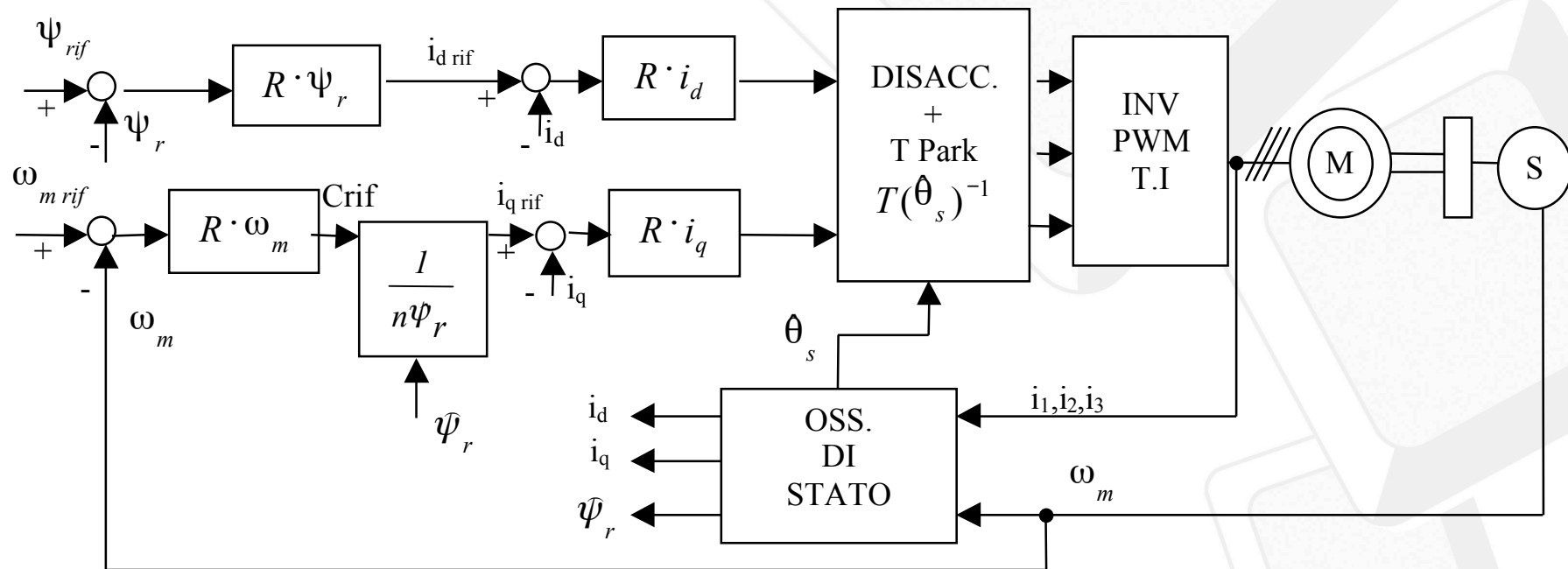
Castelli Dezza



Controllo vettoriale



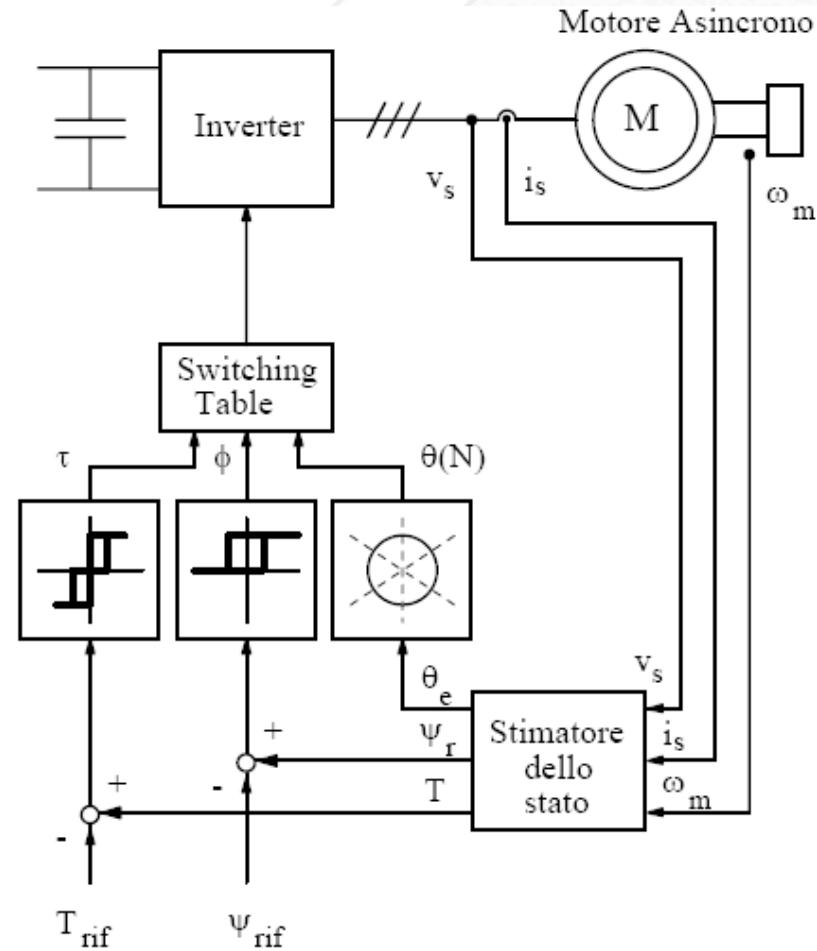
Castelli Dezza



Controllo diretto di coppia



Castelli Dezza





Castelli Dezza

Brushless

- Perdite nel ferro
- Corrente magnetizzante
- Potenza specifica
- Alto numero di poli
- Bassa inerzia
- Ambienti ostili
- Velocità medio/basse
- Costo elevato

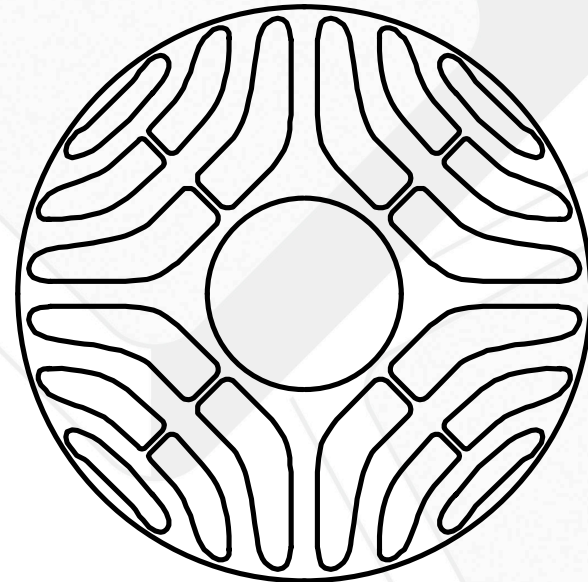


Macchine a Riluttanza



Castelli Dezza

- Perdite nel ferro basse
- Costo limitato
- Corrente magnetizzante
- Brevetti



Le principali interfacce



Castelli Dezza

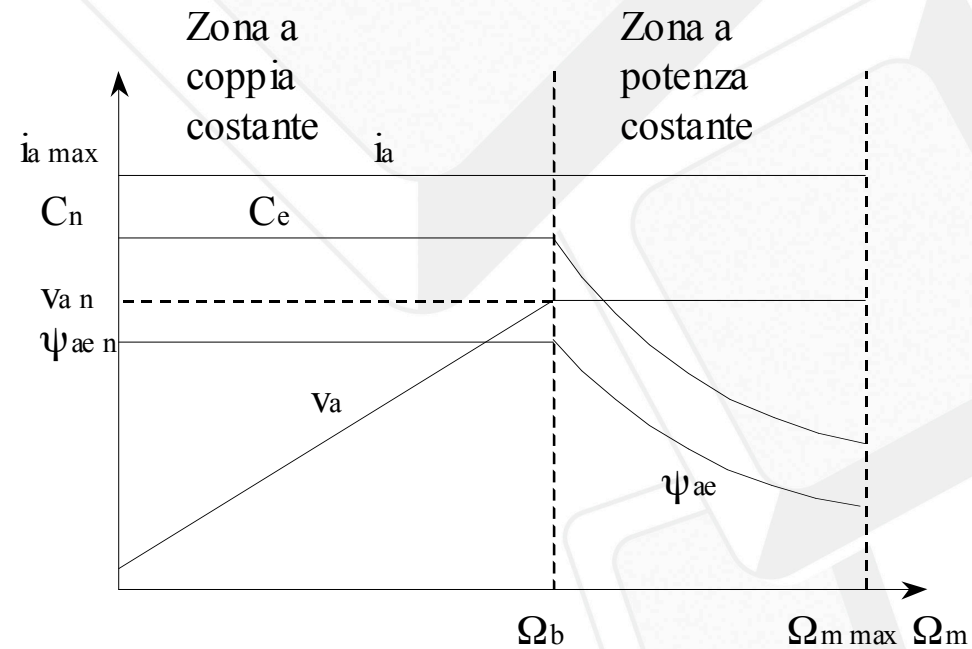
- Tre sono le principali interfacce dell'alimentatore
 - Lato attuatore (macchina elettrica)
 - Lato rete
 - Lato sistema informativo aziendale

Lato macchina: vantaggi



Castelli Dezza

- Velocità variabile, anche maggiore della nominale
- Campo di operatività più esteso
- Massimo rendimento al variare della velocità



Lato Macchina: svantaggi



Castelli Dezza

- Derating: in tensione e in potenza
- Sensore di velocità
- Sollecitazione sui cuscinetti
- Isolamento
- Rumore

Lato rete



Castelli Dezza

- Gestione del picco in avviamento
- Rifasamento
- Qualità dell'energia

Lato sistema informativo



Castelli Dezza

- Monitoraggio
- Previsione carichi
- Gestione carichi

Progettazione integrata



Castelli Dezza

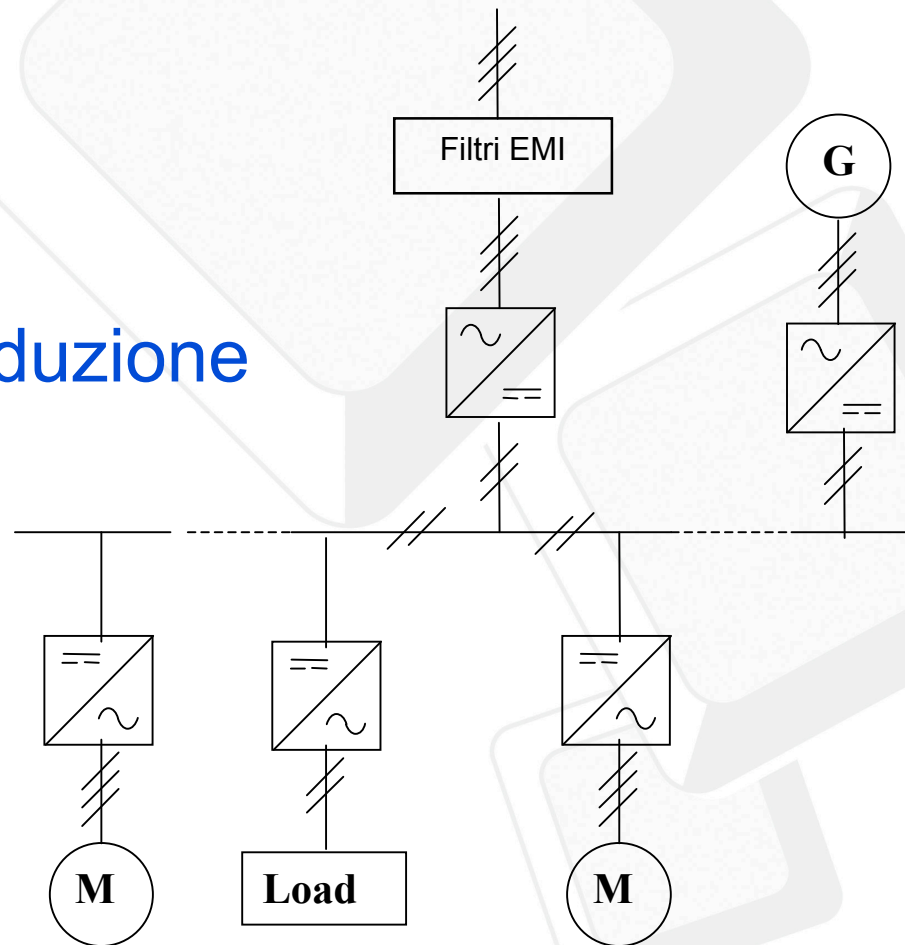
- Integrazione delle conoscenze di **controllo**, **elettronica**, **misure**, **macchine elettriche** e **meccanica applicata**
- **Esempi:**
 - Inerzia variabile
 - Attuatori elettromeccanici per applicazioni specifiche
 - Semplificazione della catena cinematica

Distribuzione in corrente continua



Castelli Dezza

- Unico convertitore ac/dc
 - Unico filtro EMI
 - Flussi di potenza in c.c.
 - Integrazione con autoproduzione
 - Lunghezza cavi
-
- **Sezionamento**
 - **Protezioni**
 - **Carichi in a.c.**



Conclusioni



Castelli Dezza

- Per determinate applicazioni il **rendimento** aumenta
- L'integrazione delle **intelligenze** può portare a benefici aziendali
- Ulteriori margini di guadagno si possono ottenere da soluzioni **integrate** o da integrazione a livello di **distribuzione** dell'energia