

ABB SACE

## Tecnologie di regolazione della portata a confronto



ENERGY EFFICIENCY



ENERGY EFFICIENCY



**ABB**

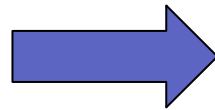
# Applicazioni HVAC - Pompe & Ventilatori -

## SOMMARIO

- **Metodi di regolazione utilizzabili a seconda della tipologia di pompe e ventilatori**
- **Dettaglio di Vantaggi / Svantaggi degli specifici metodi di regolazione**
- **Focus sull'efficienza energetica**

# Applicazioni HVAC - Ventilatori -

**Diverse tipologie di ventilatori**



**Diverse tipologie di possibili sistemi di  
regolazione**

# Applicazioni HVAC - Tipologie di Ventilatori -

Centrifugo



Flusso Misto: Assiale-centrifugo



Elicoidale Assiale

Propeller



Trasversale



# Applicazioni HVAC Ventilatori Centrifughi

## Applicazioni dei Ventilatori Centrifughi

- **Unità Trattamento Aria (UTA)**
- **Torri di raffreddamento a flusso d'aria forzato**
- **Applicazioni con alto rapporto pressione / portata**
- **Applicazioni in condotte, canalizzazioni con elevate perdite di carico**

# Applicazioni HVAC Ventilatori Centrifughi

## Metodi di regolazione utilizzabili

- Inverter
- Motori multi velocità
- Inlet Guide Vanes (Serranda Dapò)
- Disc throttle
- Serrande (Dampers)
- Azionamenti Switched Reluctance
- Accoppiamento Eddy Current

# Applicazioni HVAC Ventilatori a Flusso Misto

## Applicazioni dei Ventilatori a Flusso Misto (Ventilatori Assiali-Centrifughi)

- **Grandi Unità Trattamento Aria (UTA)**
- **Applicazioni con medio rapporto pressione / portata**
- **Applicazioni in tubazioni e canalizzazioni**



# Applicazioni HVAC Ventilatori a Flusso Misto

## Metodi di regolazione utilizzabili

- Inverter
- Motori multi velocità
- Inlet Guide Vanes (Serranda Dapò)
- Serrande (Dampers)
- Azionamenti a Switched Reluctance
- Accoppiamento Eddy Current



# Applicazioni HVAC Ventilatori Assiali

## Applicazioni dei Ventilatori Elicoidali Assiali

- **Grandi Unità Trattamento Aria (UTA)**
- **Torri di raffreddamento a flusso d'aria forzato**
- **Applicazioni con basso rapporto pressione / portata**
- **Estrazione di fumo**



# Applicazioni HVAC Ventilatori Assiali

## Metodi di regolazione utilizzabili

- **Inverter**
- **Taglio di fase**
- **Passo variabile**
- **Motori multi velocità**
- **Inlet Guide Vanes (Serranda Dapò)**
- **Serrande (Dampers)**
- **Azionamenti a Switched Reluctance**
- **Accoppiamento Eddy Current**

# Applicazioni HVAC Ventilatori Propeller

## Applicazioni dei Ventilatori Propeller

- Applicazioni senza condotte o canalizzazioni
- Condensatori
- Torri di raffreddamento a flusso d'aria indotto

## Metodi di regolazione utilizzabili

- Inverter
- Taglio di fase
- Motori multi velocità



# Applicazioni HVAC Ventilatori Trasversali

## Applicazioni dei Ventilatori Trasversali (Cross Flow)

- Unità Terminali (Es. Split)
- Applicazioni da canale con ridotta pressione e potenza

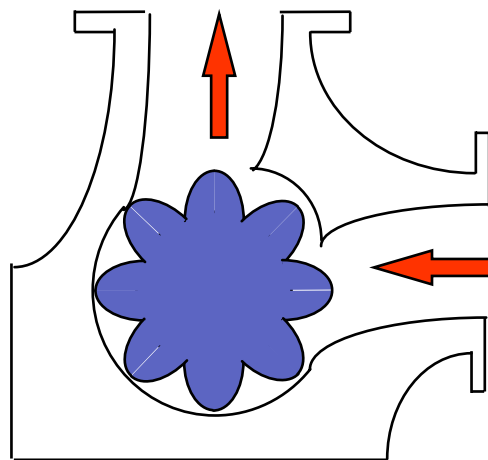
## Metodi di regolazione utilizzabili

- Inverter
- Taglio di Fase
- Motori multi velocità



# Applicazioni HVAC - Pompe -

La tipologia di pompa più utilizzata è quella



**Centrifuga**

# Applicazioni HVAC Pompe Centrifughe

## Applicazioni delle Pompe Centrifughe

- **Le pompe centrifughe hanno un ampio spettro di applicabilità e di caratteristiche che le rendono adatte a tutte le applicazioni HVAC**

# Applicazioni HVAC Pompe Centrifughe

## Metodi di regolazione utilizzabili

- **Inverter**
- **Valvole Manuali**
- **Valvole automatiche di strozzatura**
- **Motori multi velocità**
- **Azionamenti a Switched reluctance**
- **Accoppiamenti Eddy Current**

**Valutiamo i Vantaggi Svantaggi  
delle diverse tipologie di  
regolazione della portata**



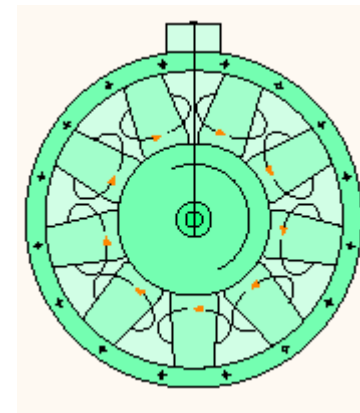


# Metodi di Regolazione Meccanica

## Ventilatore a passo variabile

### (Pitch Control)

La portata è regolata facendo variare il passo (inclinazione) delle pale, modificandolo con un attuatore pneumatico, Elettro-pneumatico, elettrico.

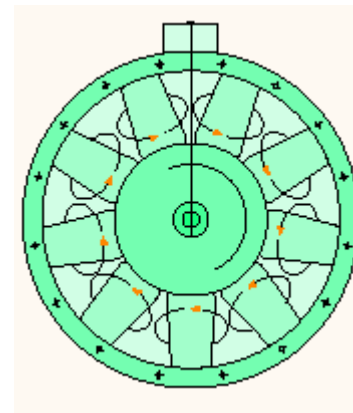


### Vantaggi

- Nessuna armonica o disturbo in radio frequenza
- Nessuna necessità di azionamenti speciali
- La pressione statica può essere tenuta anche a basse portate
- Regolabilità fino a portate molto basse
- Possibili configurazioni in serie parallelo

# Metodi di Regolazione Meccanica

## Ventilatore a passo variabile



### Svantaggi 1

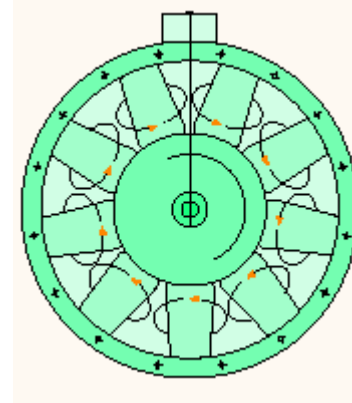
- Spesso richiesta una alimentazione pneumatica
- Il piccolo compressore per le operazioni elettropneumatiche può dare problemi se non è rimossa l'umidità
- Precisione ed isteresi possono essere scarse con operazioni elettropneumatiche
- Richiesta ulteriore manutenzione, in particolare con attuatori pneumatici o elettro-pneumatici
- Le meccaniche complesse del mozzo riducono la solidità ed incrementano i tempi di manutenzione

# Metodi di Regolazione Meccanica

## Ventilatore a passo variabile

### Svantaggi 2

- L'assemblaggio particolare del ventilatore può richiedere una lunghezza maggiore
- Tempo di risposta lento per la necessità di limitare l'usura dei collegamenti
- Il collegamento è nel flusso d'aria e può essere negativamente intaccato dall'umidità
- Possibile stallo del ventilatore se si opera su un punto inusuale della curva caratteristica
- In caso di ripetuti stalli si possono provocare danni alle pale
- Necessità di attenzione particolare nell'abbinare il ventilatore al carico onde evitare stalli durante il funzionamento
- Necessità di manutenzione periodica (max ogni 6 mesi) ed accurata.
- Ispezioni settimanali

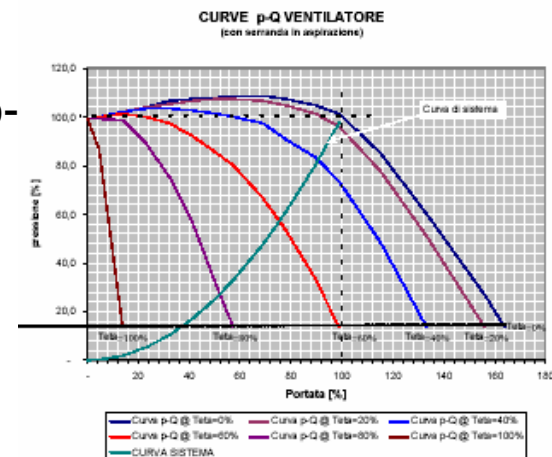
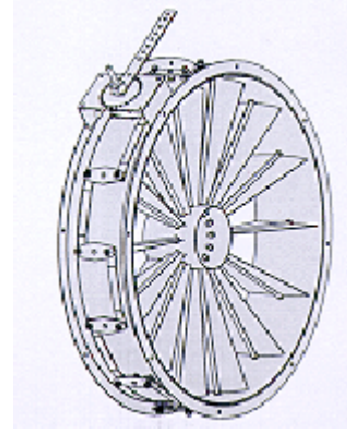


# Metodi di Regolazione Meccanica

## Inlet Guide Vane

Si tratta di una serranda normalmente montata in aspirazione. Essa permette di creare un vortice di aria in direzione della girante. Questa pre-rotazione permette di ridurre la massa di aria mossa dal ventilatore, alterandone così la curva caratteristica.

La regolazione della portata è realizzata modificando la posizione angolare delle alette deflettrici che compongono la serranda. Ad ogni posizione angolare delle alette deflettrici corrisponde una specifica curva pressione-portata, potenza e rendimento del ventilatore.

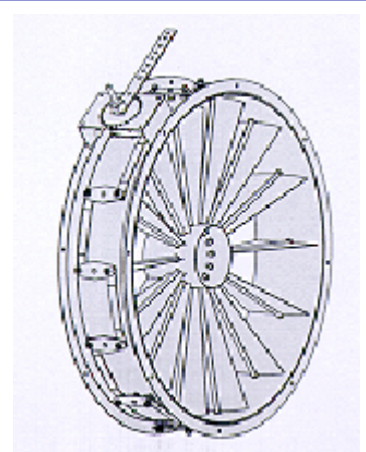


# Metodi di Regolazione Meccanica

## Inlet Guide Vane

### Vantaggi

- Sistema semplice ed affidabile
- Nessuna armonica o disturbo in radio frequenza
- Nessuna necessità di azionamenti speciali
- Può essere usata per facilitare l'avviamento della girante riducendo il carico iniziale

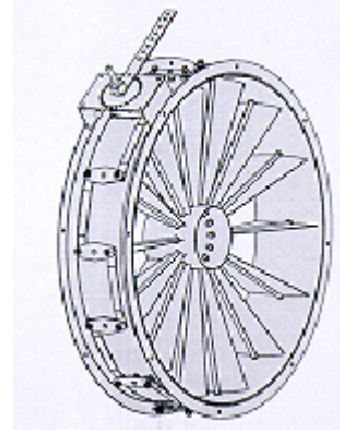


# Metodi di Regolazione Meccanica

## Inlet Guide Vane

### Svantaggi

- Peggiora precisione e regolarità di funzionamento
- Perdite di carico elevate attraverso le pale
- Costi di manutenzione aggiuntivi
- Incremento della rumorosità a basse portate
- Limitato decremento di portata possibile
- Flusso instabile sotto il 30% del flusso massimo
- Manutenzione regolare necessaria per garantire affidabilità
- Necessità di un attuatore pneumatico a seguito della coppia elevata
- Necessità di una coppia di IGV con complessi collegamenti per ventilatori a doppia ampiezza
- Necessità di manutenzione periodica (max ogni 6 mesi).
- Ridotta efficienza energetica



# Metodi di Regolazione Meccanica

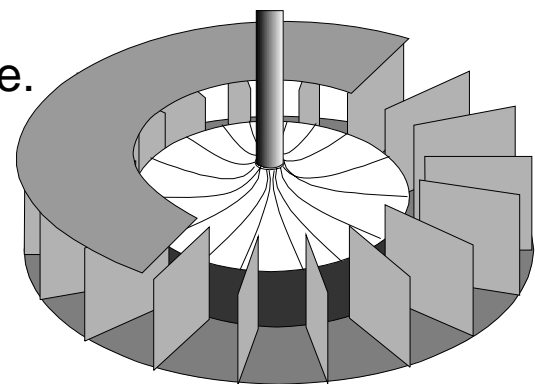
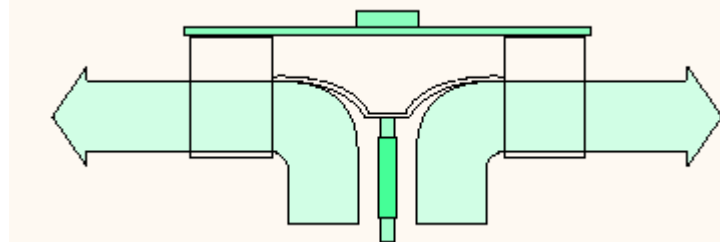
## Strozzatore a disco

### (Disk Throttles)

Può essere applicato solo a ventilatori centrifughi, va a ridurre l'effettiva ampiezza della girante.

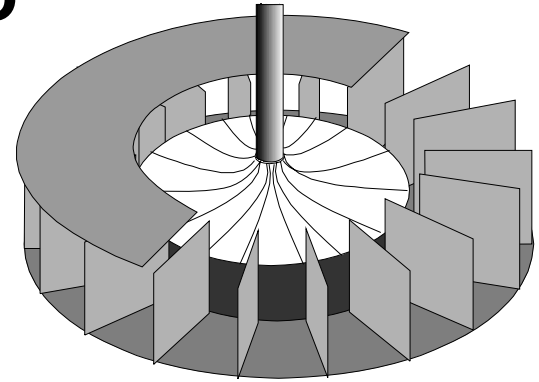
### Vantaggi

- Nessuna armonica
- Nessuna necessità di azionamenti speciali
- Possibile riduzione del flusso fino a valori molto bassi
- Minore complessità di collegamento con ventilatori a doppia ampiezza



# Metodi di Regolazione Meccanica

## Strozzatore a disco (Disk Throttles)



### Svantaggi

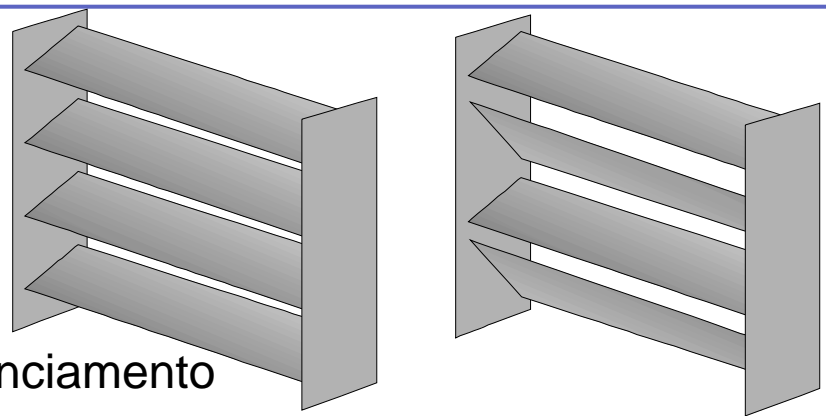
- Perdite di carico - sebbene minori che con Inlet Guide Vane
- Necessità di una coppia di strozzatori a disco per ventilatori a doppia ampiezza
- Necessità di regolare manutenzione per garantire affidabilità
- Necessità di manutenzione periodica (max ogni 6 mesi).



# Metodi di Regolazione Meccanica

## Serrande (Dampers)

Le serrande statiche sono usate per la regolazione del flusso generale e per il bilanciamento proporzionale. Le serrande regolabili sono raramente usate per modulare la regolazione flusso ad eccezione delle applicazioni di miscelazione nelle unità di trattamento aria. Le serrande a lame contrapposte sono raccomandate per ridurre le perdite di carico.

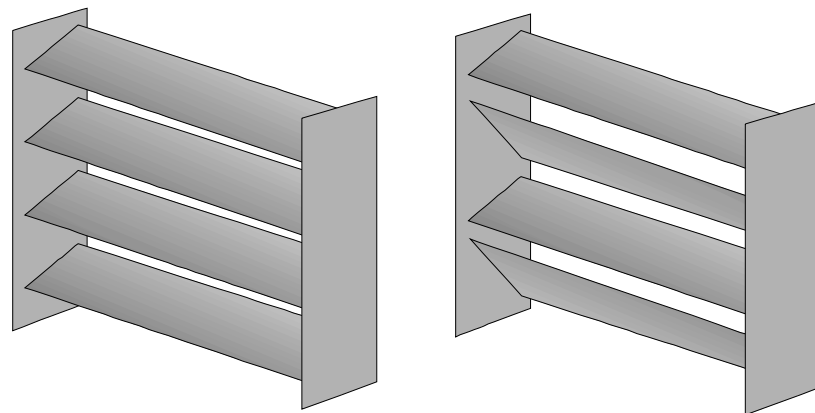


## Vantaggi

- Nessuna armonica o disturbo in radio frequenza
- Nessuna necessità di azionamenti speciali
- Possibile riduzione del flusso fino a valori molto bassi
- Efficiente regolazione se abbinata a bocchette d'aria

# Metodi di Regolazione Meccanica

## Serrande (Dampers)



## Svantaggi

- Perdite di carico addizionali
- Estremamente inefficiente se unica forma di regolazione del flusso
- Necessità di manutenzione addizionale e periodica (da effettuare ad intervalli non superiori ai 6 mesi)

# Metodi di Regolazione Meccanica

## Valvole di regolazione

### Vantaggi

- Permettono il bilanciamento proporzionale dei rami del circuito.
- Permettono una regolazione complessiva della pompa in modo da farla funzionare al flusso di progetto.

### Svantaggi

- Regolano il flusso in un circuito incrementando le perdite di carico.
- Regolazione inefficiente se paragonata alla possibilità di ridurre la velocità della pompa
- Necessità di manutenzione periodica (max ogni 6 mesi).

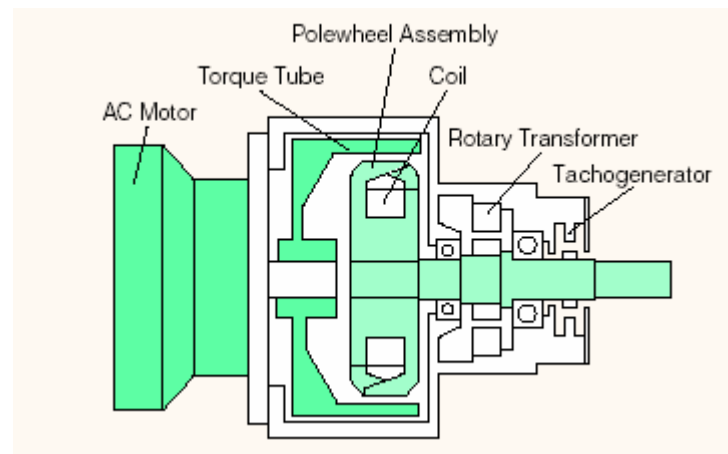
# Metodi di Regolazione

## Accoppiamento Eddy Current

E' un accoppiamento elettromagnetico interposto tra il motore in corrente alternata e la pompa / ventilatore

## Vantaggi

- Ampiamente provato ed affidabile (è usato da 25 anni)
- Alta coppia a basse velocità - solitamente non richiesta -
- Bypass possibile per operare a piena velocità se si utilizzano regolatori recenti

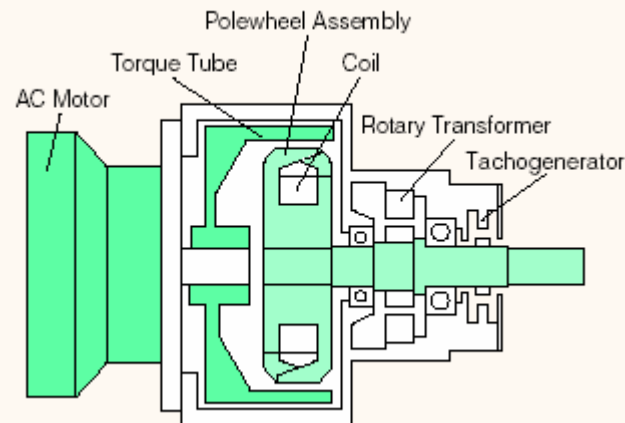


# Metodi di Regolazione

## Accoppiamento Eddy Current

### Svantaggi 1

- Limitato a 90KW per applicazioni in edifici
- Coppia dipendente dallo scorrimento  
necessario per generare il flusso magnetico
- Massima velocità in output minore della velocità del motore a seguito dello scorrimento dell'accoppiamento
- Massima velocità in output tra i 1300 ed i1350 rpm con 1450 rpm in ingresso
- Spazio aggiuntivo richiesto
- Impossibilità, in caso di guasto, di bypassare l'accoppiamento
- Regolazione meno sofisticata rispetto all'inveter

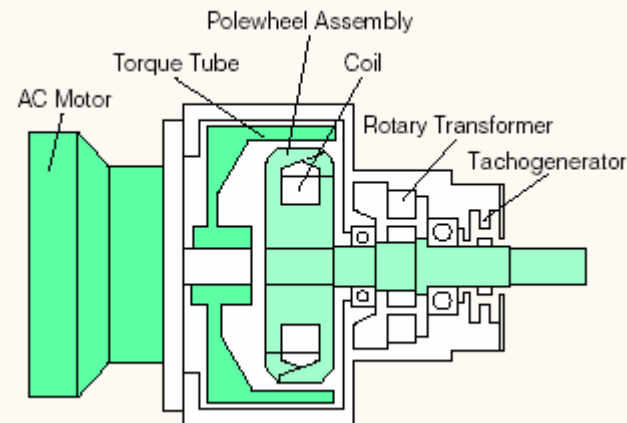


# Metodi di Regolazione

## Accoppiamento Eddy Current

### Svantaggi 2

- Tipicamente si hanno limiti nella coppia negli step di accelerazione/decelerazione
- Impossibilità di definire velocità max, min, critiche da evitare
- Incremento addizionale di temperatura se il motore è localizzato nel flusso d'aria
- I montaggi 'Piggy back' richiedono un azionamento a cinghia per risparmiare spazio.
- Necessità di ispezione periodica (max ogni 12 mesi)



# Metodi di Regolazione

## Motori multi- velocità

Sono usati per piccole pompe multi-velocità e per unità fancoil. Hanno solitamente due o tre velocità (più comuni sulle pompe). Attualmente sono disponibili anche a quattro velocità nelle versioni più recenti. I motori a due velocità sono motori std ad induzione con avvolgimenti commutabili; quelli a 3 e 4 velocità hanno avvolgimenti addizionali arrivando fino ad 8 poli.

## Vantaggi

- Semplici e a basso costo
- Non generano armoniche né disturbi a radiofrequenza
- Non richiedono particolare manutenzione



# Metodi di Regolazione

## Motori multi- velocità

### Svantaggi

- Sono richiesti motori speciali sebbene solitamente disponibili
- Hanno basso fattore di potenza alle basse velocità
- Alcuni hanno il selettore di velocità solo a bordo
- Passaggi tra le velocità estremamente bruschi
- Sono solitamente disponibili in potenze frazione di Kw

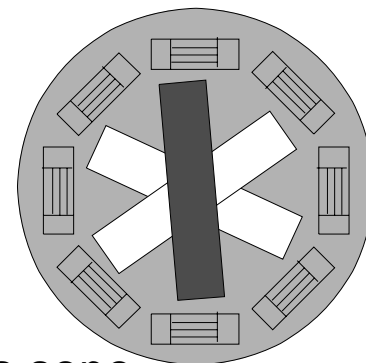


# Metodi di Regolazione

## Azionamenti Switched reluctance

Sono speciali motori brushless, in particolare si tratta di motori a passo a riluttanza variabile. Hanno un numero di poli di statore maggiore rispetto a quelli di rotore. La velocità e la coppia sono regolate sincronizzando e regolando l'ampiezza della pulsazione della corrente. Grazie ad una tecnologia IGBT presente sul regolatore si applicano alle diverse coppie polari di statore una sequenza di impulsi di corrente che producono un moto continuo a velocità richiesta.

Vi è una similitudine con l'inverter ma i circuiti e la strategia di controllo sono differenti

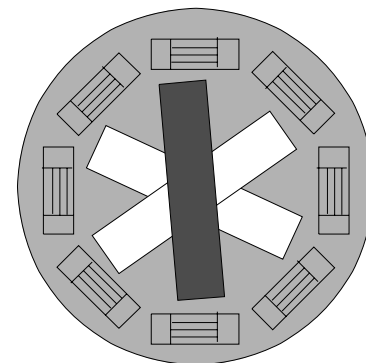


# Metodi di Regolazione

## Azionamenti Switched reluctance

### Vantaggi

- Non richiedono starter per i motori
- Fattore di potenza prossimo all'unità
- Regolatori sofisticati ( Definibili velocità max e min; rampe di accelerazione )
- Alte coppie di spunto
- Corrente di spunto limitata con soft start
- Evitano la necessità di complessi start up all'accensione nei grandi edifici
- Non richiedono particolare manutenzione

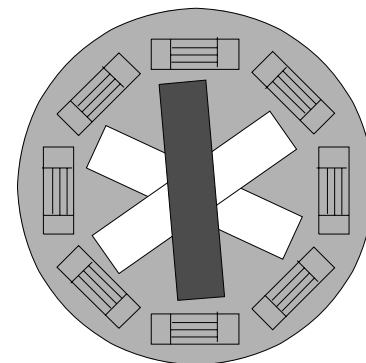


# Metodi di Regolazione

## Azionamenti Switched reluctance

### Svantaggi

- Devono essere considerati disturbi EMC ed armoniche in fase di progetto
- Sono richiesti speciali motori e regolatori specifici
- Alta rumorosità del motore sebbene ridotta con le versioni più recenti
- Sono necessarie 7 connessioni per la potenza e 6 per il controllo
- Massima potenza disponibile per i motori solo 75 Kw
- Non può essere bypassato in caso di guasto del controllore
- Non c'è possibilità di escludere velocità evitabili
- Fluttuazione della coppia



# Metodi di Regolazione

## Taglio di Fase

### Vantaggi

- E' una soluzione economica e relativamente semplice

### Svantaggi

- Range di regolazione di velocità limitato 40-100%  $n_n$
- Range di potenza limitato (max 3 kW)
- Dovrebbe essere utilizzato con motori con alta resistenza rotorica (motori non standard)
- Possibili disturbi EMC
- Scarsa flessibilità di utilizzo
- Fattore di potenza prossimo a 0,4 a basse velocità
- **Sistema estremamente inefficiente dal punto di vista del risparmio energetico**



# Metodi di Regolazione

## Inverter

## Vantaggi

- Range di velocità estremamente ampio 0-250%  $n_n$
- Disponibile fino a potenze di 2800 kW (..e oltre)
- Utilizza motori elettrici standard
- Garantisce massima flessibilità in tutte le applicazioni
- E' il metodo più semplice per retrofit di vecchi impianti
- Possibilità di regolare parametri come max e min velocità, rampe di accelerazione e decelerazione
- Permette di bypassare frequenze critiche, di risonanza
- E' un apparecchio elettronico estremamente sofisticato, con diverse funzioni programmabili (PID, PFC..)



# Metodi di Regolazione

## Inverter

## Vantaggi

- Non richiede particolare manutenzione
- E' estremamente affidabile
- Riduce gli stress, sull'impianto e sul motore causati da transitori di accelerazione e decelerazione, riducendo così gli interventi di manutenzione
- Può comandare più motori in parallelo
- A velocità ridotta, consente di abbattere il rumore di funzionamento dei ventilatori
- E' in grado di dialogare con gli altri componenti dell'impianto
- E' utilizzato da più di quindici anni negli edifici



# Metodi di Regolazione

## Inverter

### Vantaggi

- Svolge funzioni di protezioni motore:  
sovratensione  
sottostensione  
sovratemperatura  
sovracorrente  
...
- Permette di regolare la coppia e la velocità di rotazione del motore in base alla effettiva necessità di utilizzo
- Garantisce un fattore di potenza prossimo all'unità
- E' attualmente il metodo energeticamente più efficiente per ottenere una portata variabile in relazione alla necessità derivanti dal carico



# Metodi di Regolazione

## Inverter

### Svantaggi

- Possibile rumorosità, eliminabile con frequenze di commutazione più alte
- La modulazione di frequenza PWM genera disturbi EMC ed armoniche che devono essere tenuti in considerazione in fase di progetto
- Costo iniziale superiore, abbattibile tuttavia in breve tempo con il risparmio energetico conseguente



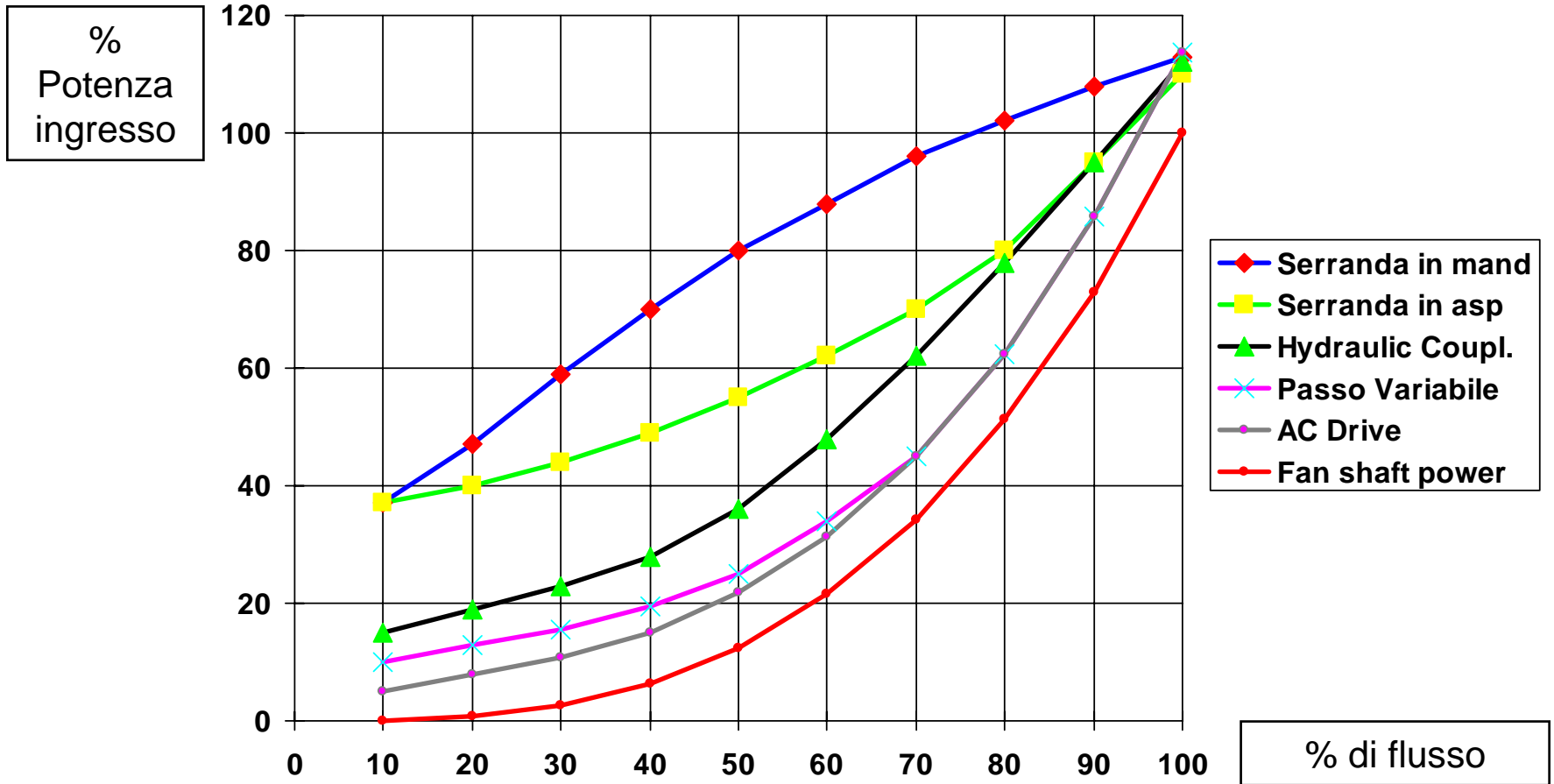


# Efficienza Energetica

**L'utilizzo dell' inverter è ad oggi, per le applicazioni pump&fan, la tecnologia che garantisce la migliore efficienza energetica nel realizzare sistemi a portata variabile.**



# Efficienza energetica - ES. Ventilatori -



# Efficienza energetica

## Rispetto a tutte le altre tecnologie:

- Il motore elabora sempre solo la portata effettivamente richiesta dall'utenza
- Il dimensionamento dell'impianto non deve considerare perdite di carico aggiuntive (i.e. serrande o valvole di strozzamento)
- Si riesce ad avere un fattore di potenza sempre prossimo all'unità

## Rispetto a tutte le altre tecnologie:

- Si utilizza il motore elettrico sempre nella zona di massima efficienza, perché si adatta la caratteristica del motore a quella del carico
- Il risparmio energetico aumenta al diminuire della velocità di funzionamento: i vantaggi sono più marcati in impianti dove è maggiormente vario il ciclo di funzionamento

# Efficienza energetica

## Tenendo conto che:

- Gli impianti di condizionamento tipicamente sono progettati con un sovradimensionamento del 20% rispetto alla prevalenza e del 10% rispetto alla portata a seguito delle difficoltà di determinare le perdite di carico effettive dell'impianto.
- A seguito del sovradimensionamento, anche a regime essi funzionano a valori ridotti di portata (-10%) e di prevalenza (-19%) ovvero in un punto in cui l'inverter sta già facendo risparmiare energia rispetto ad altri sistemi

# Efficienza energetica

## Tenendo conto che:

- Recenti studi hanno dimostrato che mediamente il ciclo di carico di pompe e ventilatori attualmente installati nel settore HVAC è :( i dati considerano il tipico sovradimensionamento di cui sopra):

% Portata	% Tempo di utilizzo
40	0
50	8
60	31
70	38
80	15
90	8
100	0

Fonte ISR- University of Coimbra ,European Commission



# Conclusione

## Si può dire che:

- Con l'inverter si ha un effettivo risparmio energetico che nessuna altra forma di regolazione di portata può garantire nell'HVAC.
- Tale risparmio energetico si abbina a tutti i vantaggi che la regolazione mediante inverter consente negli impianti
- L'entità del risparmio energetico è facilmente quantificabile e tale da garantire, anche in meno di un anno, il ritorno per l'investimento aggiuntivo per l'inverter

FanSave



The logo consists of the letters 'A', 'B', and 'B' in a bold, red, sans-serif font. Each letter is divided into four quadrants by a vertical and a horizontal white line, creating a grid-like structure within the characters.

Power and productivity  
for a better world™