



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

# Miglioramento dell'efficienza energetica nel ciclo delle acque

Marco Viganò  
Product Manager Inverter  
Omron Electronics S.p.A.

**OMRON**

# Agenda

- Introduzione
- Metodi standard di regolazione delle pompe
- Efficienza energetica con gli inverter
- Applicazioni



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



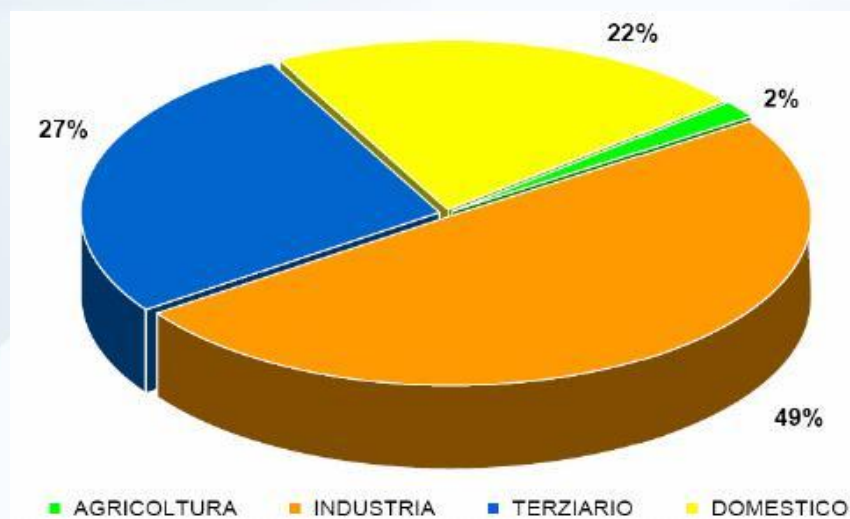
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura



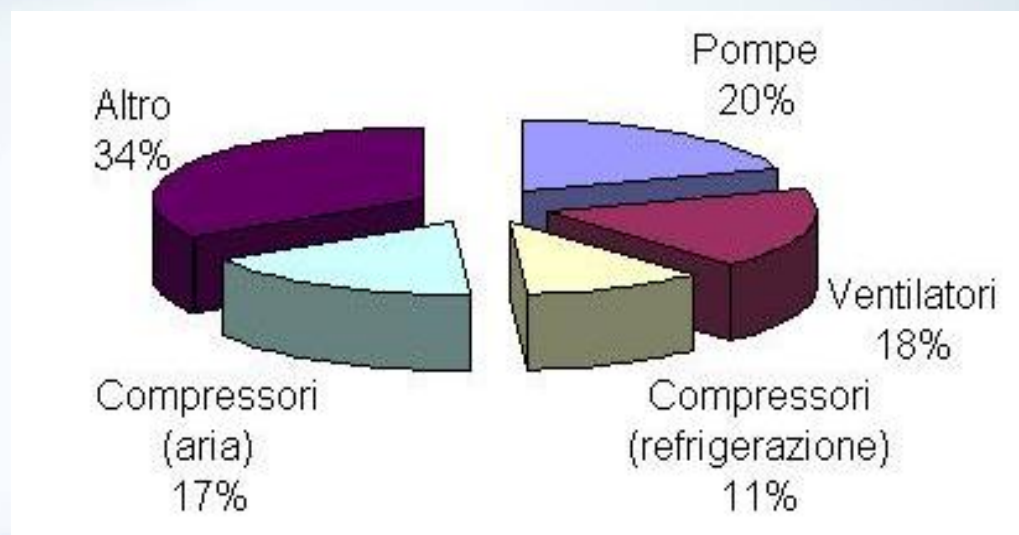
# Introduzione

- Consumi di energia elettrica in Italia per settore (2007)



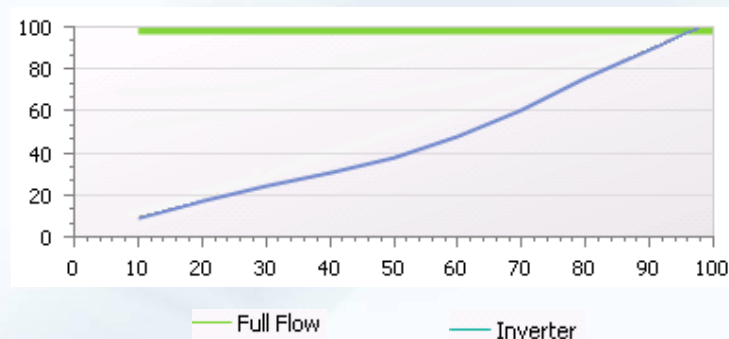
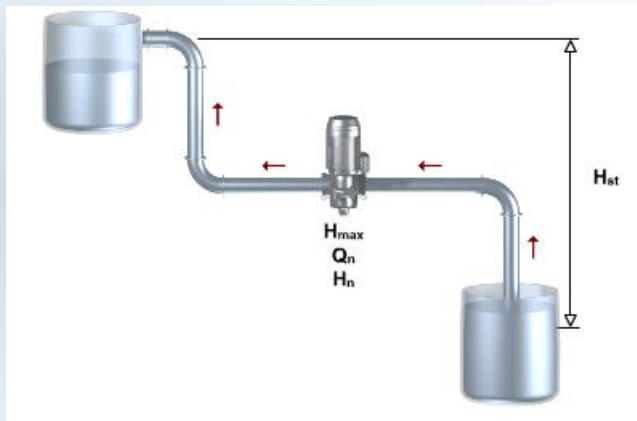
# Introduzione

- Consumi di energia elettrica in Italia per settore (2007)
  - Il 75% dei consumi nel settore industriale, nel terziario e in agricoltura è assorbito dai motori elettrici
  - Di questo, il 20% è utilizzato per azionare pompe
  - Quindi circa il 15% (54 TWh/anno) di energia in Italia è consumata per azionare pompe



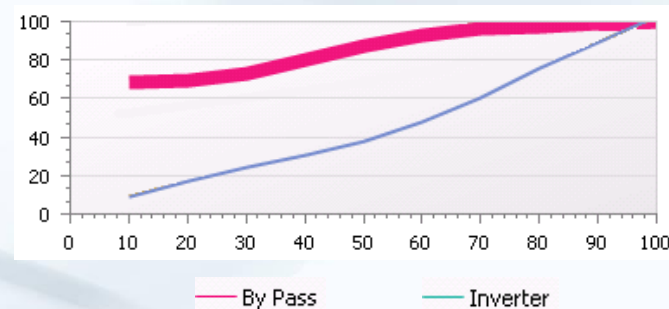
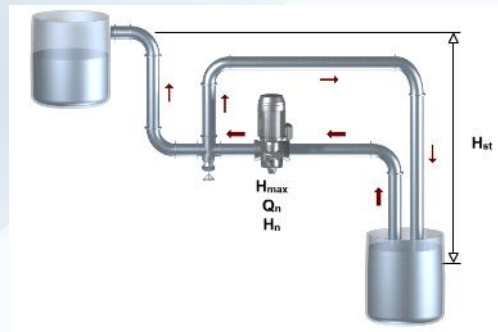
# Metodi standard di regolazione

- Pieno flusso
  - Nessun tipo di regolazione
  - Pompa direttamente connessa alla condotta



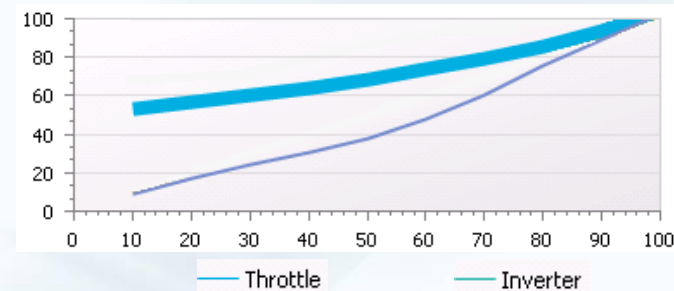
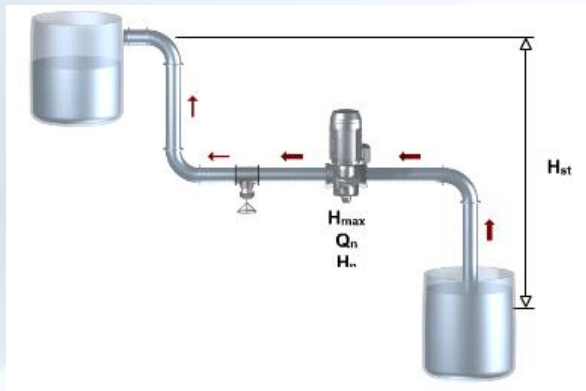
# Metodi standard di regolazione

- By Pass
  - Ricircolo di fluido
  - Quando è richiesta una portata minore il surplus di liquido è bypassato e torna a monte della pompa



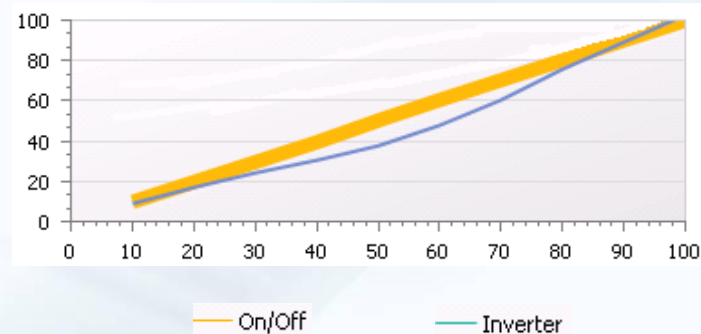
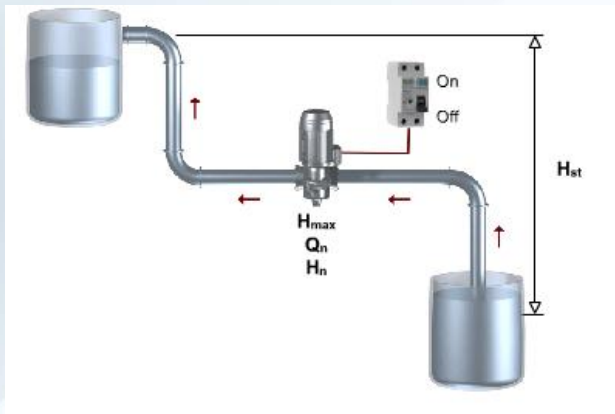
# Metodi standard di regolazione

- Valvola di strozzatura
  - Si ha un restringimento della sezione di passaggio del fluido



# Metodi standard di regolazione

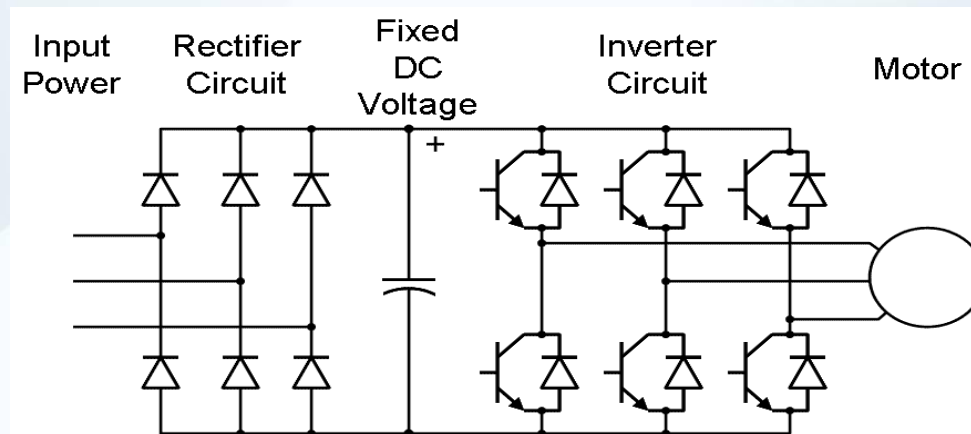
- On / Off
  - Il sistema di regolazione più semplice
  - Necessita solo lo switch ON/OFF della pompa





# Efficienza energetica con inverter

- Un inverter è un dispositivo elettronico che converte la tensione alternata della rete in tensione ed in frequenza variabili per controllare la velocità di un motore asincrono standard



# Efficienza energetica con inverter

- Vantaggi derivanti dall'uso dell'inverter:
  - L'inverter modula la frequenza di alimentazione del motore
  - La velocità di rotazione del motore e quindi la sua potenza erogata si adattano alle richieste del sistema
  - Un controllo sulla velocità comporta minori consumi di potenza
  - Viene eliminata la presenza di organi di riduzione e quindi ridotta notevolmente la manutenzione



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura



# Efficienza energetica con inverter

- Vantaggi derivanti dall'uso dell'inverter:
  - Consentono la regolazione di velocità e quindi la variazione di portata delle pompe, permettendo così di implementare varie soluzioni progettuali
  - Gli avvii e gli arresti graduali riducono gli stress sui componenti meccanici, idraulici ed elettrici
  - Si ottengono significativi risparmi energetici in quanto la pompa viene utilizzata per le effettive richieste del sistema idraulico, inoltre il cos $\phi$  di sistema si attesta attorno a 0,98 rendendo superflui i condensatori di rifasamento
  - Le protezioni elettroniche presenti nei convertitori consentono una efficace e completa protezione della pompa
  - Si aboliscono gli spunti di avviamento, permettendo così di non dover sovradimensionare i componenti elettrici e gli eventuali gruppi elettrogeni di soccorso



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRICHE



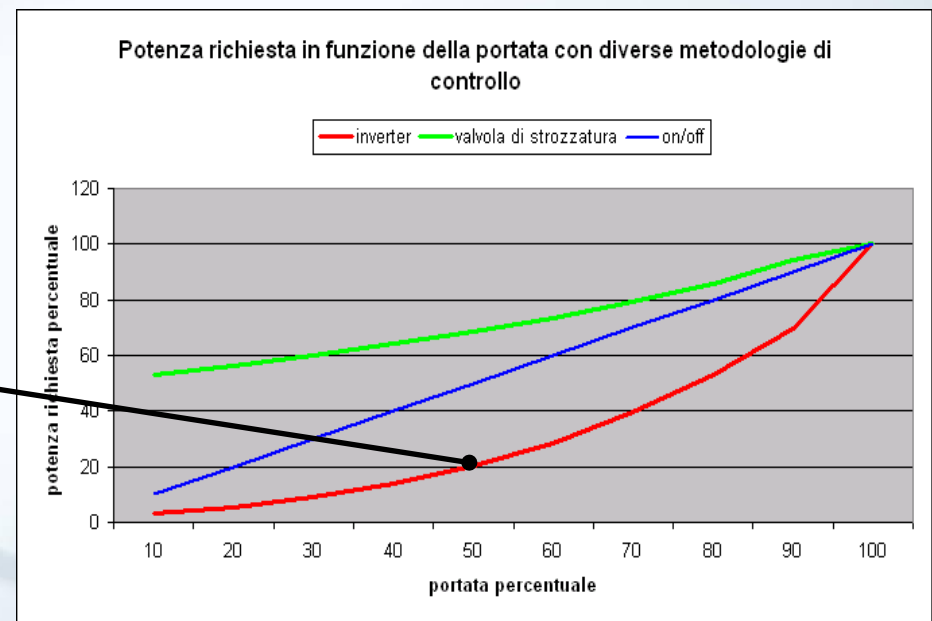
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura

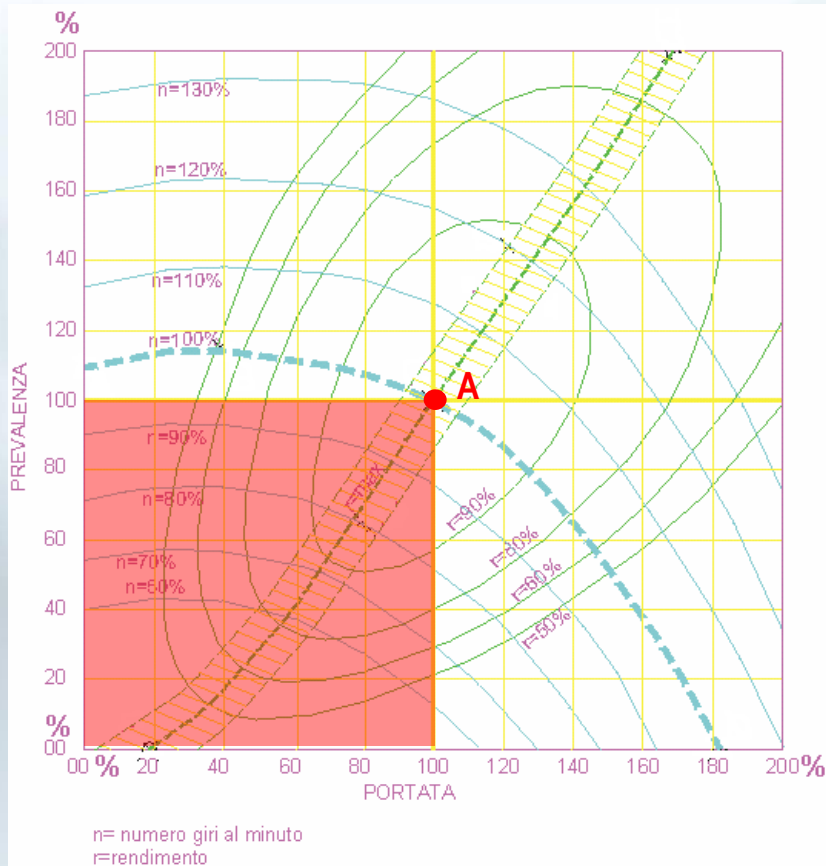


# Efficienza energetica con inverter

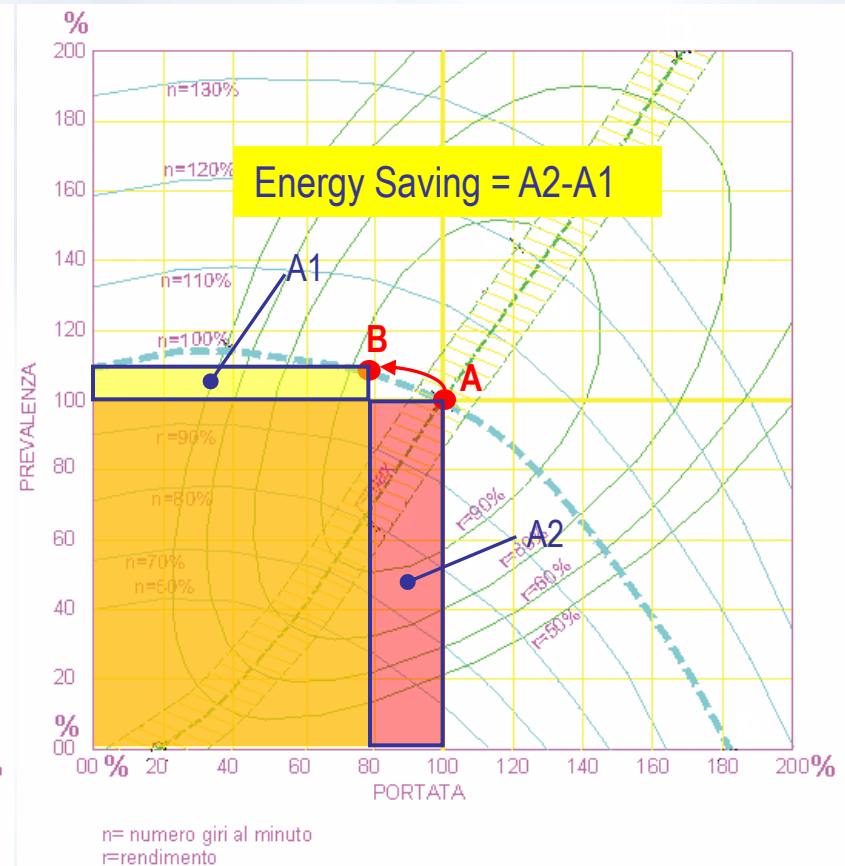
- Risparmi significativi si hanno con pompe perché esiste una relazione cubica tra potenza assorbita e velocità di rotazione
- $P \sim v^3$  (legge di affinità)



# Efficienza energetica con inverter

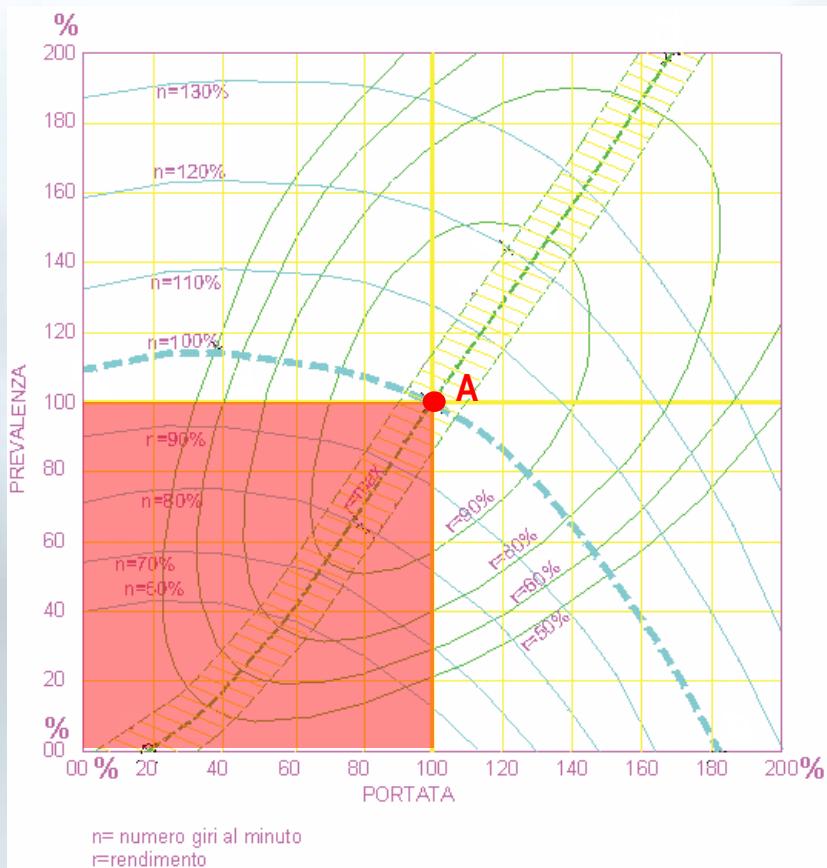


Energia necessaria per muovere il fluido alla portata nominale (nominal operating point)

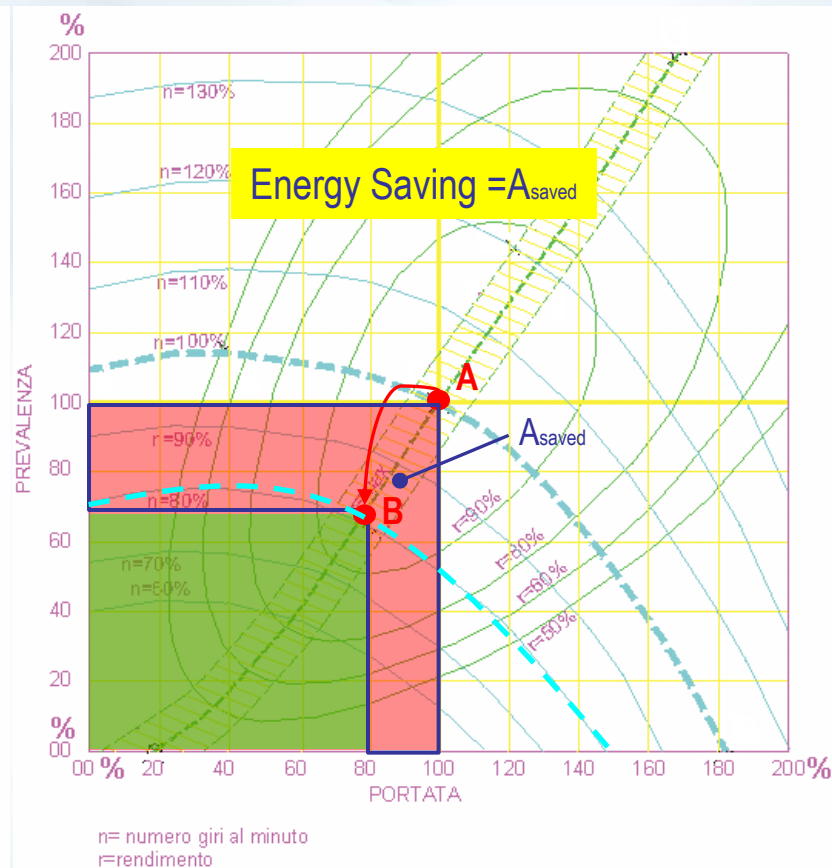


Energia necessaria per muovere il fluido all'80% della portata nominale con valvola di strozzatura

# Efficienza energetica con inverter



Energia necessaria per muovere il fluido alla portata nominale (nominal operating point)



Energia necessaria per muovere il fluido all'80% della portata nominale con inverter

# Efficienza energetica con inverter

- Le applicazioni dell'inverter nei sistemi di pompaggio sono molteplici
  - Pompaggio a **livello costante**
  - Pompaggio a **portata costante**
  - Pompaggio a **pressione costante**



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE

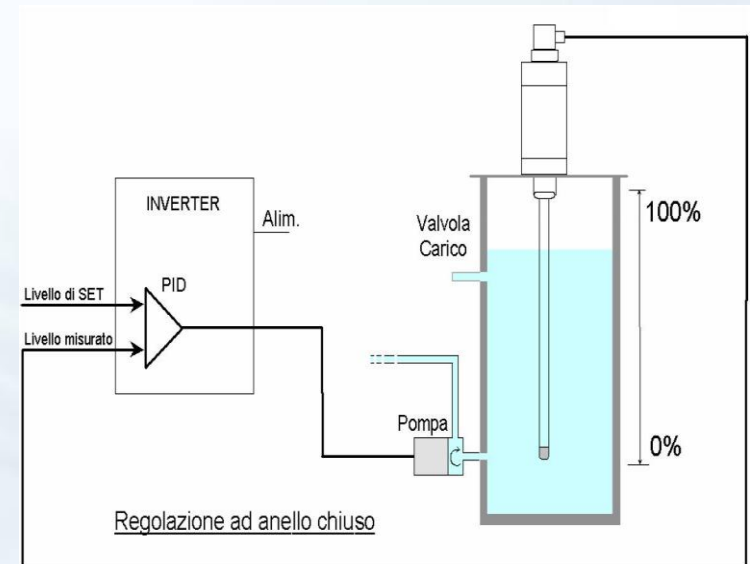


**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura



# Efficienza energetica con inverter

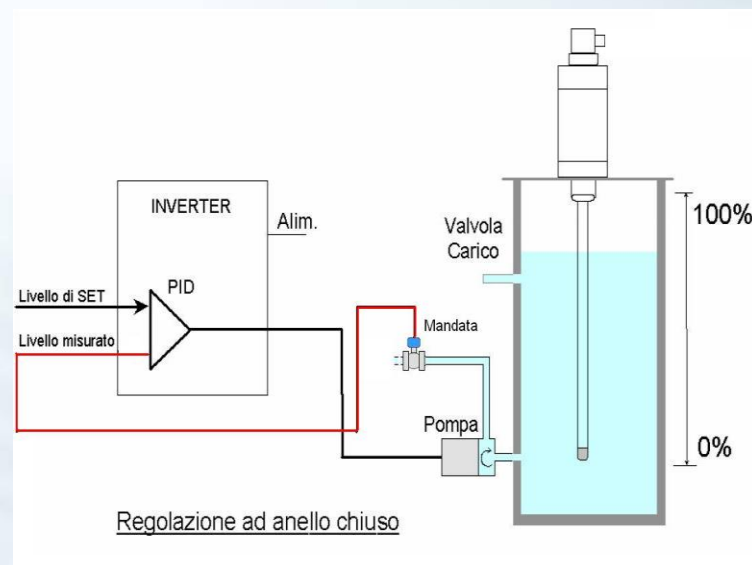
- Pompaggio a livello costante
  - Abbiamo un pozzo di fognatura vecchio. Gli afflussi, nel corso degli anni, si sono modificati notevolmente e riscontriamo quindi grandi variazioni tra le portate massime e minime in ingresso; le pompe sono sollecitate dai molti avviamenti/ora che effettuano
- Soluzione:
  - Adottando un inverter e gestendo il pompaggio con la logica “a livello costante”, possiamo risolvere il problema. Rilevando il livello in vasca con un misuratore analogico sarà possibile regolare la velocità della pompa (e quindi la portata) in maniera tale che il livello rimanga costante, ovvero tanta acqua entra in vasca, tanta ne viene pompata via dal sistema





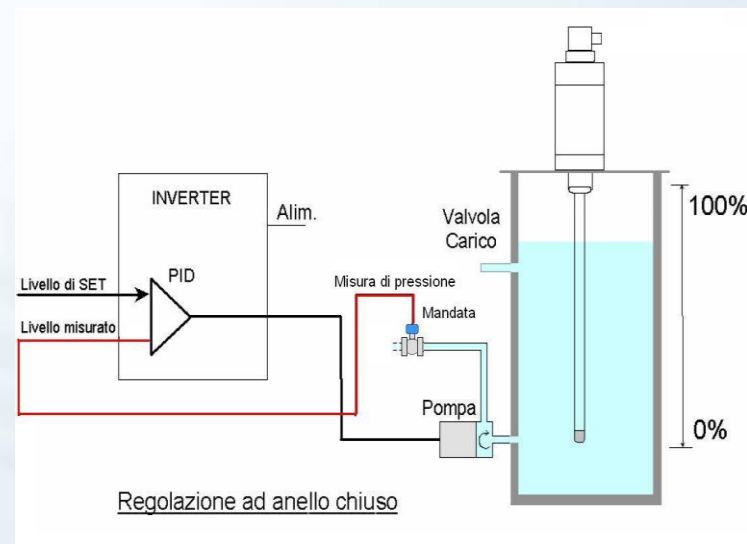
# Efficienza energetica con inverter

- Pompaggio a portata costante
  - Stiamo realizzando un pompaggio iniziale di un depuratore. Il nostro scopo è quello di alimentare la linea di trattamento con un flusso costante al fine di ottenere la massima efficienza dall'impianto
- Soluzione:
  - Adottando un inverter e gestendo il pompaggio con la logica “a portata costante”, possiamo risolvere il problema. Rilevando la portata sul collettore, con un misuratore magnetico sarà possibile regolare la velocità della pompe (e quindi la portata) in maniera tale che venga mantenuto un set-point fissato dall'operatore. E' ovvio che questo sistema richiede una vasca di polmonazione per sopperire ai momenti di punta e a quelli di bassa portata



# Efficienza energetica con inverter

- Pompaggio a pressione costante
  - Il nostro impianto irriguo preleva acqua da un bacino di accumulo e pompa in una rete di distribuzione; lo scopo è quello di mantenere una determinata pressione in rete, seppur le portate richieste dagli utenti variano notevolmente nel corso della giornata
- Soluzione:
  - Adottando un inverter e gestendo il pompaggio con la logica “a pressione costante”, possiamo risolvere il problema. Rilevando la pressione sul collettore, con un trasmettitore analogico, sarà possibile regolare la velocità della pompe (e quindi la pressione) in maniera tale che venga mantenuto un set-point fissato dall’operatore



# Applicazioni

- Pompa sommersa di ricircolo nell'impianto di termovalorizzazione Corteolona (gruppo A2A)
- Dati di targa del motore:
  - Potenza: 160kW
  - Classe di alimentazione: 400Vac
  - Corrente nominale 280A
- Prima dell'installazione dell'inverter il motore veniva alimentato dalla rete a 50Hz con avviamento stella/triangolo



# Applicazioni

- Problematica da risolvere
  - Il cliente ha sempre manifestato un certo timore nei confronti dei disturbi, perché temeva un malfunzionamento sul DCS che controlla il termovalorizzatore
  - L'applicazione non prevede cavi schermati in uscita per l'impossibilità di modificare la situazione preesistente



# Applicazioni

- Uno studio di consulenza ha verificato la validità della soluzione con analizzatore di rete
- Risultati della misura:
  - $V_{max}$  ai capi del motore = 640V
  - $dV/dt$  max ai capi del motore = 85V /microsec
- Questi risultati rassicurano in quanto sicuramente accettati e supportati da tutti i motori
- Solitamente il gradiente di tensione ( $dV/dt$ ) è di 3000V/microsec: questo fa capire che l'uso di un G7 e di una reattanza AC in uscita consente di rientrare ampiamente nei limiti ed il motore NON risentirà nel tempo di lavorare con un inverter



# Applicazioni

- Prima dell'installazione dell'inverter il motore veniva alimentato dalla rete a 50Hz con avviamento stella/triangolo
- Il controllo della pressione della pompa veniva fatto sfruttando una valvola di strozzatura
- Una volta installato l'inverter il motore viene alimentato a una frequenza di circa 45Hz con una potenza erogata di circa 105 kW e la valvola di strozzatura viene lasciata completamente aperta



# Applicazioni

- Calcolo dell'energy saving annuale
  - Potenza consumata con velocità fissa e controllo della portata con valvola di strozzatura:  
1.320.000 kWh/anno
  - Potenza consumata con velocità variabile e controllo della portata con inverter:  
1.000.000 kWh/anno
  - Energy saving:  
320.000 kWh/anno



# Applicazioni

- Calcolo del periodo di payback
  - Costo dell'investimento:  
30.000 Euro
  - Risparmio annuo:  
320.000 kWh/anno \* 0,11 Euro/kWh = 35.000 Euro
  - Periodo di payback:  
~ 10 mesi





# Applicazioni

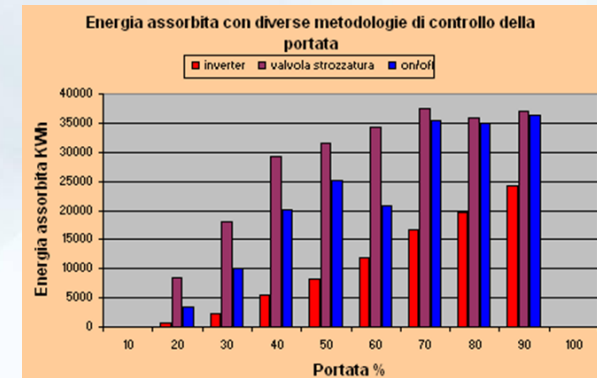
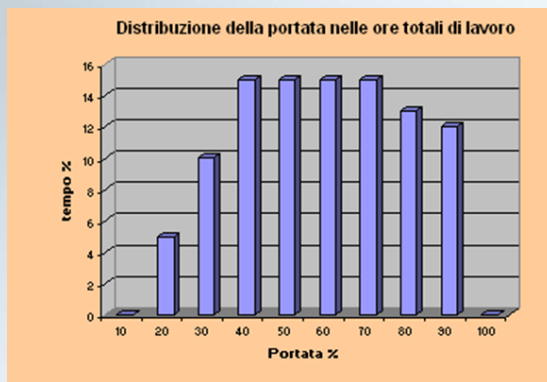
- Applicazione di sollevamento in ambiente di media montagna
- Dati della pompa:
  - Portata nominale 80l/s
  - Prevalenza 30m
  - Prevalenza massima 32m
  - Prevalenza statica 5m
  - Rendimento 0,7
  - Potenza richiesta 37KW
  - Motore installato 30kW
  - Rendimento motore 0,75
- Prima dell'installazione dell'inverter il motore veniva alimentato dalla rete a 50Hz con avviamento stella/triangolo
- Il controllo della pressione della pompa veniva fatto controllando il motore in ON/OFF



# Applicazioni

- Calcolo dell'energy saving annuale
  - Potenza consumata con velocità fissa e controllo della portata con valvola di strozzatura:  
180.000 kWh/anno
  - Potenza consumata con velocità variabile e controllo della portata con inverter:  
99.000 kWh/anno

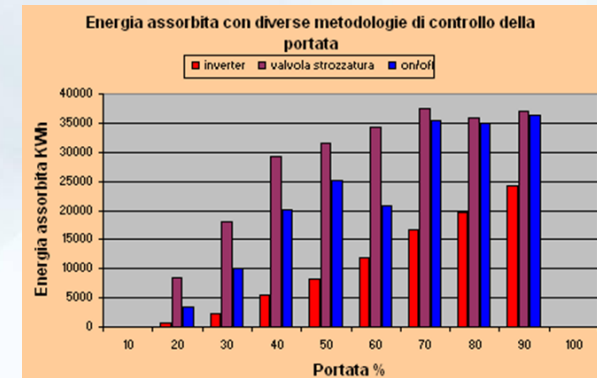
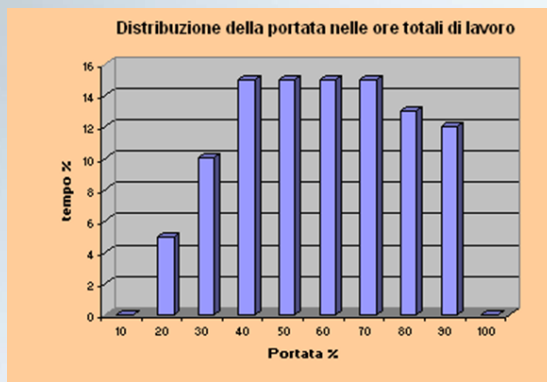
– Energy saving:  
81.000 kWh/anno



# Applicazioni

- Calcolo del periodo di payback
  - Costo dell'investimento:  
6.000 Euro
  - Risparmio annuo:  
81.000 kWh/anno \* 0,12 Euro/kWh = 9.720 Euro

– Periodo di payback:  
~ 8 mesi



# Grazie

Roma, 15 Ottobre 2009

Marco Viganò

Product Manager Inverter

Omron Electronics S.p.A.



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**

Associazione Italiana  
Automazione e Misura

