

## Sommario

<b>1. Precauzioni di sicurezza</b>	<b>3</b>
Istruzioni di sicurezza	3
Evitare un avviamento involontario	3
Avviso generale	4
<b>2. Introduzione</b>	<b>5</b>
Descrizione generale	5
<b>3. Configurazione supportata</b>	<b>9</b>
Introduzione	9
Configurazione della pompa a velocità fissa	9
Configurazione Master-asservito	10
Configurazione a combinazione di pompe	10
Configurazione di pompe di taglia diversa	11
Configurazione a Combinazione di pompe con alternanza	13
Avviatori statici	15
<b>4. Configurazione del sistema</b>	<b>17</b>
Introduzione	17
Determinazione della configurazione hardware	17
Configurazione supplementare per convertitori di frequenza multipli	18
Controllo ad anello chiuso	18
Attivazione/disattivazione delle pompe a velocità variabile basata sulla velocità del convertitore di frequenza	19
Attivazione Disattivazione delle pompe a velocità fissa in base alla retroazione di pressione	19
<b>5. Azionamento del controllore in cascata esteso</b>	<b>21</b>
Introduzione	21
<b>6. Caratteristiche del controllore in cascata</b>	<b>23</b>
Stato e controllo della pompa	23
Controllo pompa manuale	23
Bilanciamento tempo ciclo	24
Rotazione pompa per le pompe inutilizzate	24
Ore di durata complessiva	25
Alternanza della Pompa primaria	25
Attivazione / Disattivazione nelle configurazioni a combinazione di pompe	25
Esclusione attivazione/disattivazione	26
Disattivazione velocità minima	27
Funzionamento solo a Velocità fissa	27

<b>7. Programmazione</b>	<b>29</b>
Parametri del controllore in cascata esteso	29
Opzione CTL in cascata, 27-**	29
Controllo e stato, 27-0*	29
Configurazione, 27-1*	30
Impost. largh. di banda, 27-2*	32
Velocità di attivaz., 27-3*	35
Impostazioni attivaz., 27-4*	35
Impostazioni alternanza, 27-5*	38
Collegamenti, 27-7*	39
27-9* Visualizzazioni	40
<b>Indice</b>	<b>45</b>

# 1. Precauzioni di sicurezza

1

## 1.1.1. Avviso tensione alta



Il convertitore di frequenza e la scheda opzionale MCO-101, se collegati alla rete, sono soggetti a tensioni pericolose. L'errata installazione del motore o del convertitore di frequenza può essere causa di anomalie delle apparecchiature e di lesioni gravi o mortali alle persone. Pertanto è necessario seguire scrupolosamente le istruzioni nel presente manuale e osservare le norme di sicurezza locali e nazionali.

## 1.1.2. Istruzioni di sicurezza

- Accertarsi che il convertitore di frequenza sia correttamente collegato a terra.
- Non rimuovere le spine di rete o i connettori del motore mentre il convertitore di frequenza è collegato all'alimentazione.
- Proteggere gli utenti dalla tensione di alimentazione.
- Proteggere il motore da sovraccarichi in conformità con le normative nazionali e locali.
- La corrente di dispersione verso terra supera i 3,5 mA.
- Il tasto [OFF] non è un interruttore di sicurezza, poiché non disconnette il convertitore di frequenza dalla rete elettrica.

## 1.1.3. Evitare un avviamento involontario

Mentre il convertitore di frequenza è collegato alla rete di alimentazione, il motore può essere avviato/arrestato mediante i comandi digitali, i comandi bus, i riferimenti oppure tramite il Pannello di Controllo Locale.

- Disinserire il convertitore di frequenza e la scheda opzionale MCO-101 dalla rete elettrica se per considerazioni di sicurezza personale risulta necessario evitare un avviamento involontario dei motori.
- Per evitare un avviamento involontario, attivare sempre il tasto [OFF] prima di procedere alla modifica dei parametri.

**Opzione Controllore in Cascata Esteso per**  
**VLT AQUA Drive FC 200**  
 Manuale di Funzionamento  
 Versione software: 01.00





Il presente Manuale di funzionamento può essere utilizzato con tutte le opzioni di Controllore in Cascata Esteso dotate di versione software 01.00.

Durante la lettura del presente manuale, si incontreranno alcuni simboli che richiedono un'attenzione speciale.

1

**I simboli utilizzati sono i seguenti:**

Indica un avviso generale.

**NOTA!**

Indica qualcosa cui il lettore dovrà prestare particolare attenzione



Indica un avviso di alta tensione.

**1.1.4. Avviso generale****Avviso:**

Toccare le parti elettriche può avere conseguenze letali, anche dopo avere disinserito l'alimentazione di rete.

Verificare anche che siano stati scollegati gli altri ingressi della tensione (collegamento del circuito CC intermedio) nonché il collegamento del motore per il backup cinetico.

Prima di toccare qualsiasi parte del convertitore di frequenza VLT HVAC FC 100 potenzialmente sotto tensione, attendere almeno:

200 - 240 V, 0,25 - 3,7 kW: attendere almeno 4 minuti.

200 - 240 V, 5,5 - 45 kW: attendere almeno 15 minuti.

380 - 480 V, 0,37 - 7,5 kW: attendere almeno 4 minuti.

380 - 480 V, 11 - 90 kW, attendere almeno 15 minuti.

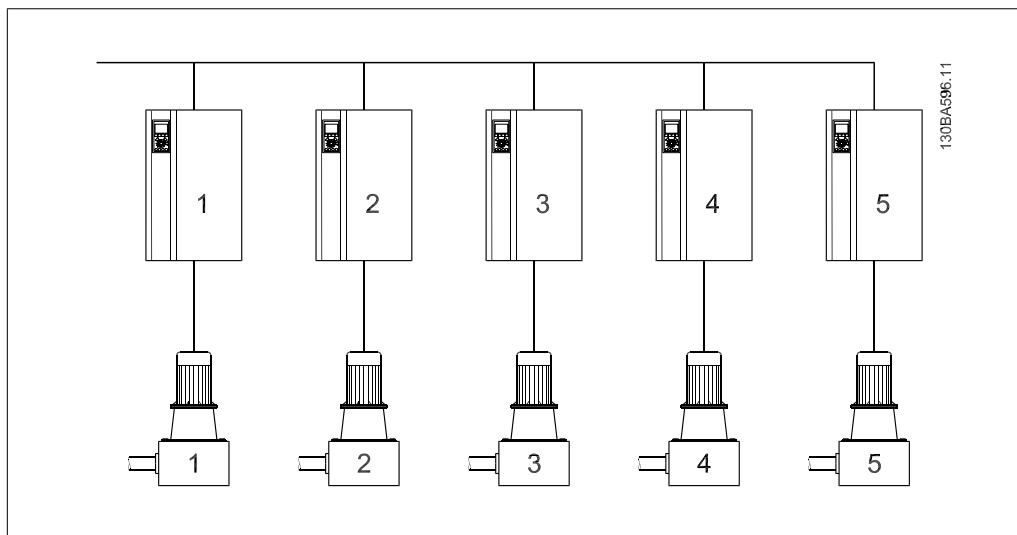
Un tempo più breve è consentito solo se indicato sulla targhetta dell'unità specifica.

## 2. Introduzione

2

L'opzione Controllore in Cascata Esteso consente di controllare pompe multiple configurate in parallelo come se si trattasse di una singola pompa più grande.

Grazie al Controllore in Cascata Esteso le singole pompe vengono automaticamente accese (attivate) e spente (disattivate) secondo le esigenze di flusso o pressione in uscita del sistema. La velocità delle pompe collegate ai VLT AQUA Drive è controllata anche per fornire un intervallo continuo di uscita del sistema.



Il Controllore in Cascata Esteso è un componente hardware e software opzionale che può essere aggiunto al VLT AQUA Drive. Consiste in una scheda opzione includente 3 relè installata nella posizione opzionale B sul convertitore di frequenza. Quando l'opzione è installata, i parametri utili a supportare le funzioni del Controllore in Cascata Esteso saranno disponibili mediante il quadro di comando nel gruppo di parametri 27-\*\*. Il Controllore in Cascata Esteso offre maggiori funzionalità rispetto al Controllore in Cascata BASIC. Può essere utilizzato per ampliare la Cascata di base con 3 relè.

Benché il controllore in cascata sia progettato per le applicazioni di pompaggio e in questo documento sia descritto in tali termini, è anche possibile utilizzare il Controllore in Cascata Esteso per applicazioni che richiedono motori multipli configurati in parallelo.

### 2.1.1. Descrizione generale

Il software del Controllore in Cascata Esteso funziona da un singolo VLT AQUA Drive con la scheda opzionale del Controllore in Cascata Esteso installata. Questo convertitore di frequenza è anche denominato convertitore di frequenza master. Controlla una serie di pompe, ciascuna comandata da un VLT Drive Danfoss o collegata direttamente alla rete mediante un contattore o un avviatore statico.

Ogni VLT Drive supplementare nel sistema è definito Convertitore di frequenza asservito. Questi convertitori di frequenza non richiedono l'installazione della scheda opzionale del Controllore in Cascata Esteso. Infatti, funzionano in modalità ad anello aperto e ricevono il riferimento di velocità dal convertitore di frequenza master. Le pompe collegate a tali convertitori di frequenza sono denominate Pompe a velocità variabile.

Ogni pompa supplementare collegata alla rete tramite un contattore o un avviatore statico è denominata Pompa a velocità fissa.

Ogni pompa, a velocità variabile o a velocità fissa, viene controllata da un relè nel Convertitore di frequenza Master. Il VLT AQUA Drive con la scheda opzionale del Controllore in Cascata Esteso installata, è dotato di cinque relè disponibili per controllare le pompe; 2 relè standard nel convertitore di frequenza e 3 relè supplementari sulla scheda opzionale MCO 101.

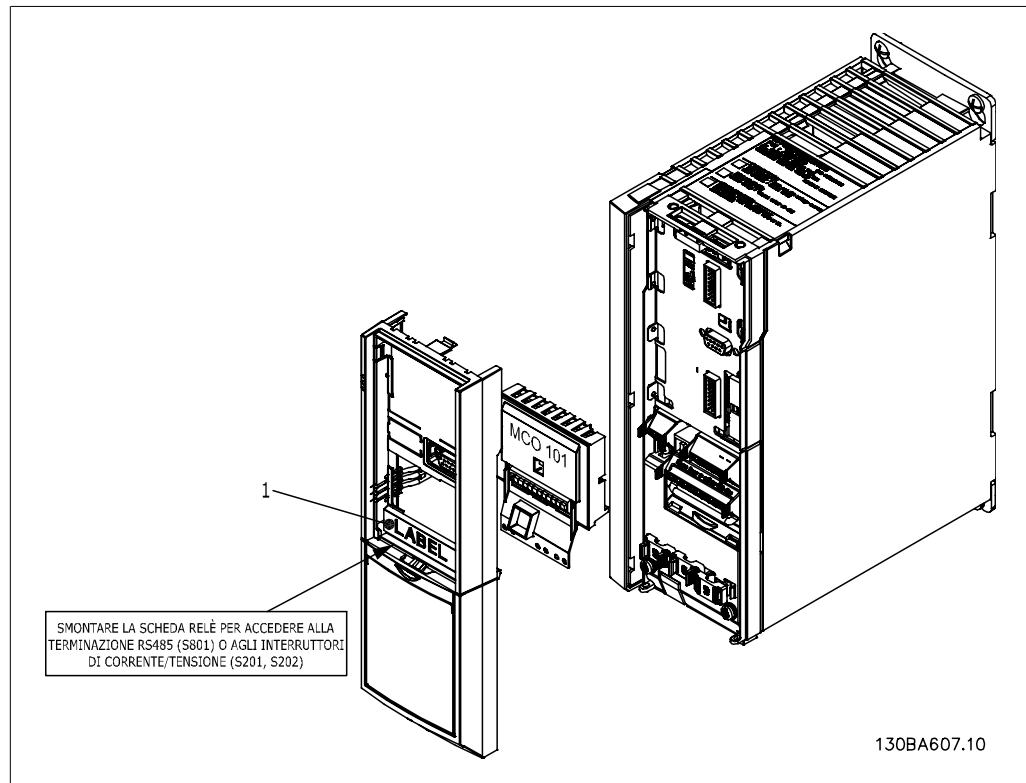
Il Controllore in Cascata Esteso è in grado di controllare una combinazione di pompe a velocità variabile e fissa. Le configurazioni possibili sono descritte in modo più dettagliato nella sezione seguente. Per semplificare la descrizione all'interno di questo manuale, Pressione e Flusso saranno utilizzati per descrivere l'uscita variabile della serie di pompe controllate dal controllore in cascata.

### 2.1.2. Controllore in Cascata Esteso MCO-101

L'opzione MCO-101 comprende 3 pezzi di contatti di commutazione e può essere montata nell'opzione slot B.

#### Dati elettrici:

Carico max. morsetti (CA)	240 V CA 2A
Carico max. morsetti (CC)	24 V CC 1 A
Carico min. morsetti (CC)	5 V 10 mA
Sequenza di commutazione max. a carico nominale/carico min.	6 min <sup>-1</sup> /20 sec <sup>-1</sup>



Avviso - doppia alimentazione



**NOTA!**

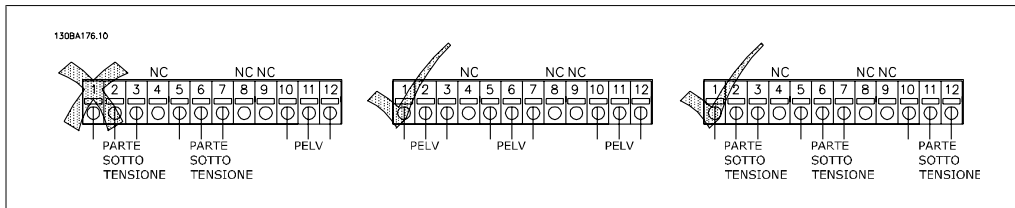
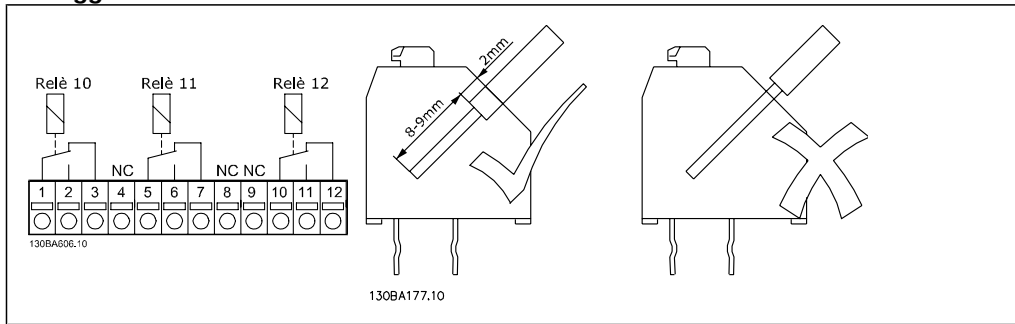
L'etichetta DEVE essere applicata sul telaio dell'LCP come mostrato (approvazione UL).

Come aggiungere l'opzione MCO-101:

- È necessario scollegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.
- È necessario scollegare l'alimentazione alle connessioni sotto tensione sui morsetti relè.
- Rimuovere l'LCP, il coprimorsetti e la culla dall'FC 202.
- Inserire l'opzione MCO-101 nello slot B.
- Collegare i cavi di comando e fissarli allo chassis tramite le fascette per cablaggi accluse.
- I vari sistemi non devono essere mischiati.
- Montare la culla estensibile e il coprimorsetti.
- Sostituire l'LCP
- Collegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.

2

**Cablaggio dei morsetti**



Non combinare i componenti a bassa tensione e i sistemi PELV.



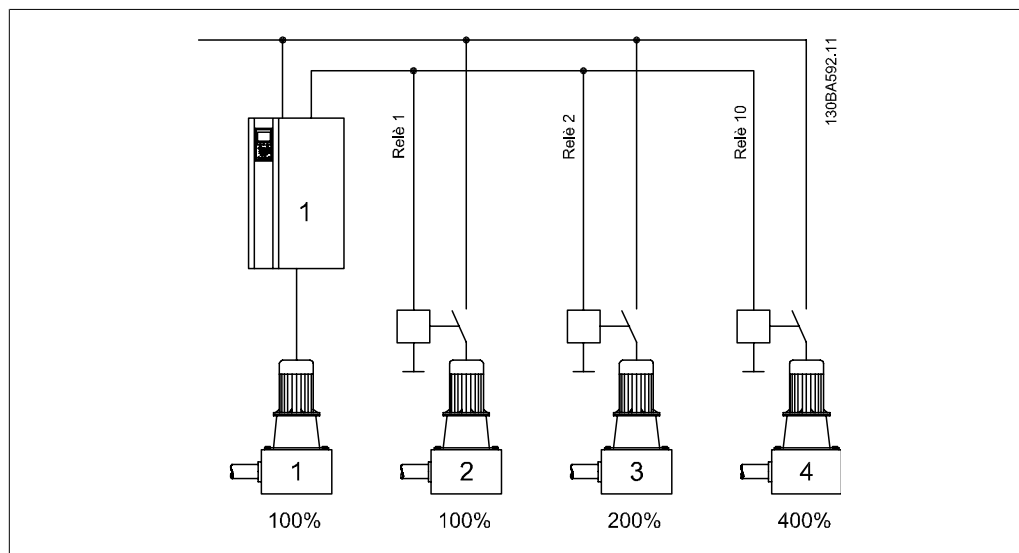
## 3. Configurazione supportata

### 3.1.1. Introduzione

Il Controllore in Cascata Esteso supporta una varietà di pompe e configurazioni del convertitore di frequenza diverse. Tutte queste configurazioni devono avere almeno una pompa a velocità variabile, controllata da un VLT AQUA Drive, e la scheda opzionale del Controllore in Cascata Esteso installata. Inoltre devono disporre da una a cinque pompe supplementari, ciascuna collegata o al VLT Drive Danfoss o alla rete mediante un contattore o un avviatore statico.

### 3.1.2. Configurazione della pompa a velocità fissa

In questa configurazione, un singolo convertitore di frequenza controlla una pompa a velocità variabile e fino a un massimo di 5 pompe a velocità fissa. Le pompe a velocità fissa vengono attivate e disattivate in base alle necessità mediante contattori direttamente online. La singola pompa collegata al convertitore di frequenza fornisce il miglior livello di controllo necessario tra le fasi.



Disegno 3.1: Esempio

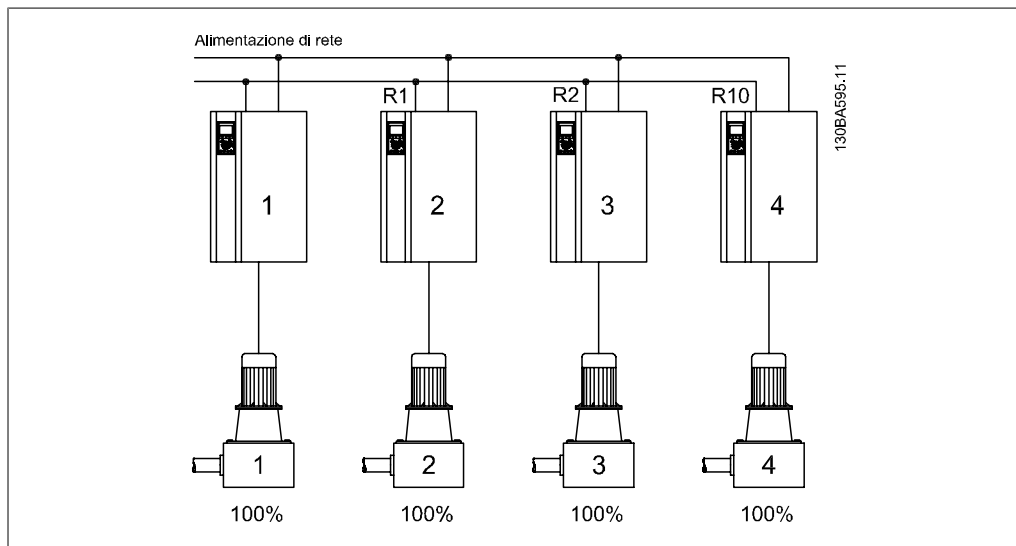
**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

- 27-70 RELÈ 1 → [73] Pompa 2 alla rete
- 27-71 RELÈ 2 → [74] Pompa 3 alla rete
- 27-72 RELÈ 10 → [75] Pompa 4 alla rete
- 27-73 RELÈ 11 → [0] Relè standard
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard

La configurazione della Pompa a velocità fissa fornisce un metodo conveniente per controllare fino a 6 pompe. È in grado di controllare l'uscita del sistema controllando il numero di pompe in funzione e la velocità della singola pompa a velocità variabile. Tuttavia, produce maggiori fluttuazioni di pressione durante le transizioni tra attivazione/disattivazione e può essere meno efficiente dal punto di vista energetico rispetto alle configurazioni master-asservito.

### 3.1.3. Configurazione Master-asservito

In questa configurazione ogni pompa è controllata da un convertitore di frequenza. Tutte le pompe e i convertitori di frequenza devono essere della stessa taglia. Decisioni di attivazione e disattivazione prese sulla base della velocità dei convertitori di frequenza e del sensore di retroazione. Possono far parte di questa configurazione fino a 6 pompe con convertitori di frequenza.



Disegno 3.2: Esempio

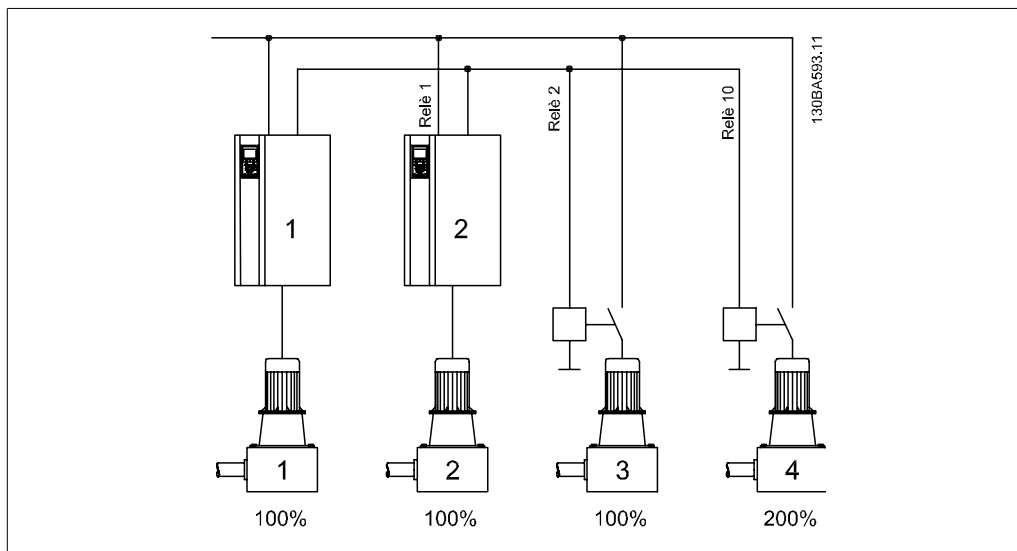
**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

- 27-70 RELÈ 1 → [1] Abilitazione convertitore di frequenza 2
- 27-71 RELÈ 2 → [2] Abilitazione convertitore di frequenza 3
- 27-72 RELÈ 10 → [3] Abilitazione convertitore di frequenza 4
- 27-73 RELÈ 11 → [0] Relè standard
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard

La configurazione master-asservito fornisce la transizione più delicata da una fase a quella successiva e il funzionamento più efficiente dal punto di vista energetico. Per la maggior parte delle installazioni, il risparmio energetico che ne consegue fa di questa configurazione la più conveniente.

### 3.1.4. Configurazione a combinazione di pompe

La configurazione a Combinazione di pompe supporta una combinazione di pompe a velocità variabile collegate ai convertitori di frequenza e pompe a velocità fissa supplementari. In questa configurazione tutte le pompe a velocità variabile e i convertitori di frequenza devono essere della stessa taglia. Le pompe a velocità fissa possono avere taglie diverse. Le pompe a velocità variabile vengono attivate e disattivate per prime in base alla velocità del convertitore di frequenza. Le pompe a velocità fissa vengono quindi attivate per ultime e disattivate per prime in base alla pressione di retroazione.



Disegno 3.3: Esempio

**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

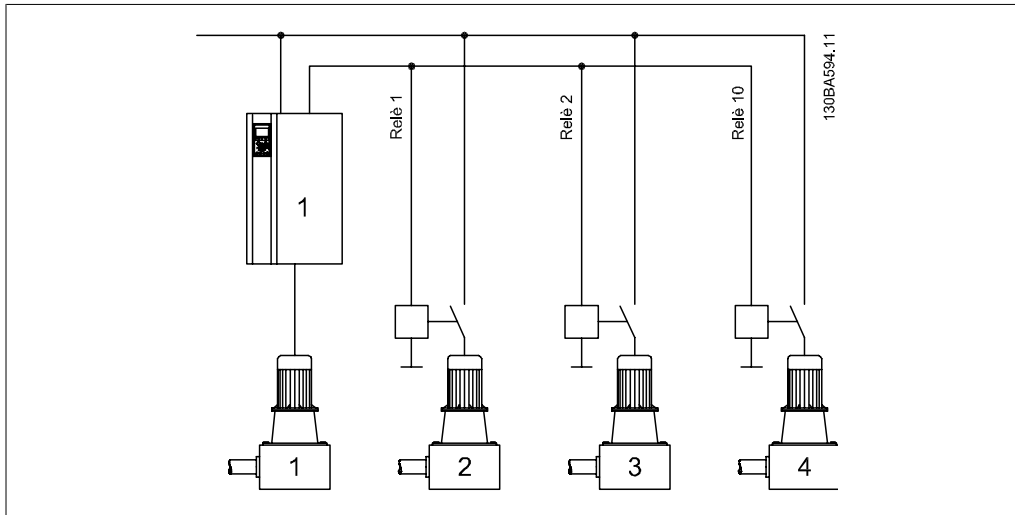
- 27-70 RELÈ 1 → [1] Abilitazione convertitore di frequenza 2
- 27-71 RELÈ 2 → [74] Pompa 3 alla rete
- 27-72 RELÈ 10 → [75] Pompa 4 alla rete
- 27-73 RELÈ 11 → [0] Relè standard
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard

Questa configurazione fornisce alcuni dei vantaggi della configurazione master-asservito con alcuni dei risparmi iniziali della configurazione a velocità fissa. Una buona scelta quando la capacità supplementare delle pompe fisse non è indispensabile.

### 3.1.5. Configurazione di pompe di taglia diversa

La configurazione di pompe di taglia diversa supporta una combinazione limitata di pompe a velocità fissa in taglie diverse. Fornisce l'intervallo più ampio di uscita del sistema con il numero inferiore di pompe.

3



Disegno 3.4: Esempio

**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

- 27-70 RELÈ 1 → [73] Pompa 2 alla rete
- 27-71 RELÈ 2 → [74] Pompa 3 alla rete
- 27-72 RELÈ 10 → [75] Pompa 4 alla rete
- 27-73 RELÈ 11 → [0] Relè standard
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard

Non tutte le configurazioni di pompe di taglia diversa sono valide. Affinché una configurazione sia valida deve essere possibile attivare le pompe in incrementi del 100% della taglia della pompa a velocità variabile del convertitore di frequenza master. Ciò si rende necessario poiché la pompa a velocità variabile deve essere in grado di controllare l'uscita tra le fasi a velocità fissa.

#### Configurazioni valide

Il 100% è definito come il flusso massimo prodotto dalla pompa collegata al convertitore di frequenza master. Le pompe a velocità fissa devono essere multipli di questa taglia.

Velocità variabile	Velocità fissa
100%	100% + 200%
100%	100% + 200% + 200%
100%	100% + 100% + 300%
100%	100% + 100% + 300% + 300%
100%	100% + 200% + 400%
100% + 100%	200%
100% + 100%	200% + 200%

(Sono possibili altre configurazioni valide)

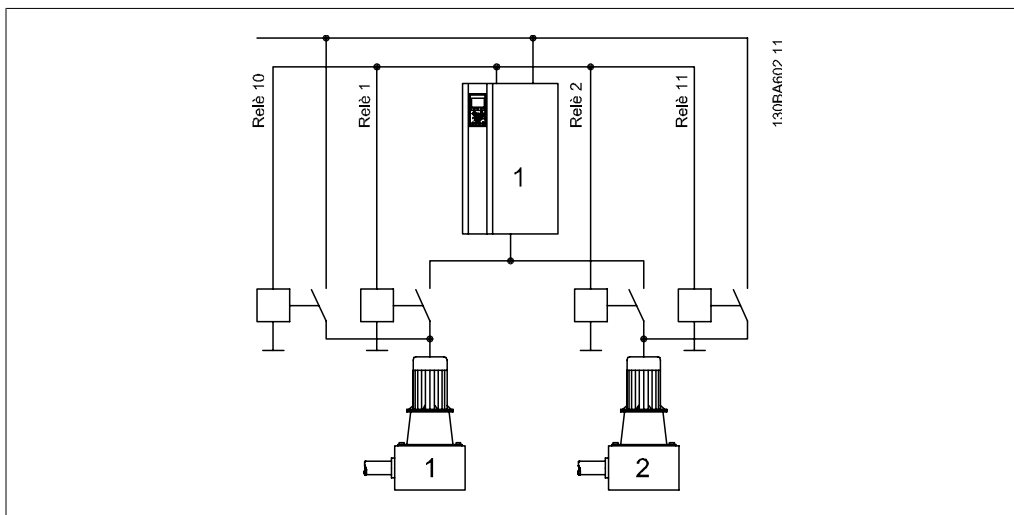
#### Configurazioni non valide

Le configurazioni non valide funzionano ma non attivano tutte le pompe. Questo per permettere il funzionamento limitato se una pompa non funziona o è interbloccata in questa configurazione.

Velocità variabile	Velocità fissa	
100%	200%	(nessun controllo tra 100% e 200%)
100%	100% + 300%	(nessun controllo tra 200% e 300%)
100%	100% + 200% + 600%	(nessun controllo tra 400% e 600%)

### 3.1.6. Configurazione a Combinazione di pompe con alternanza

In questa configurazione è possibile alternare il convertitore di frequenza tra due pompe oltre che controllare le pompe a velocità fissa supplementari. Il controllore in cascata tenterà di bilanciare le ore di esercizio tra tutte le pompe come specificato dal parametro Bilanciamento tempo ciclo.

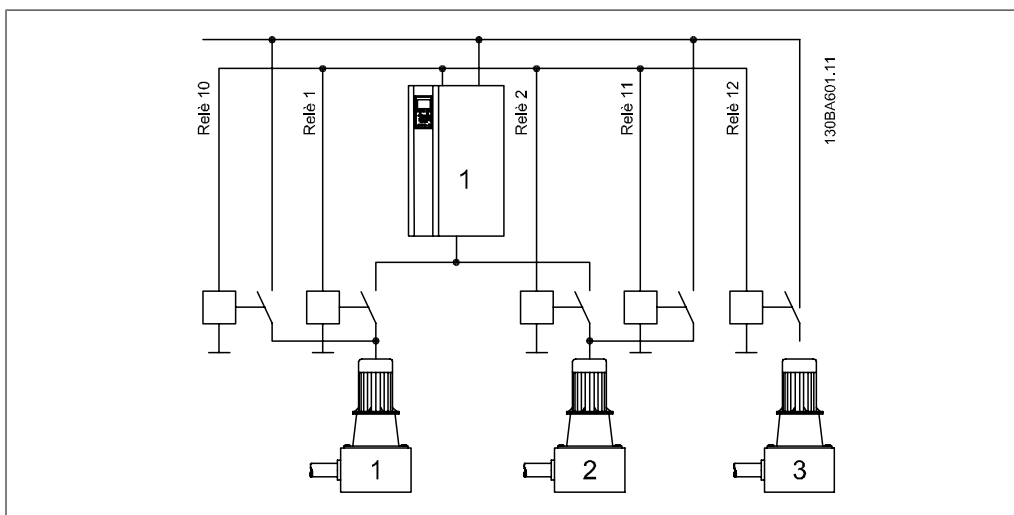


Disegno 3.5: Esempio 1

Le due pompe possono essere a velocità variabile o fissa con ugual numero di ore di esercizio.

**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

- 27-70 RELÈ 1 → [8] Pompa 1 a convertitore di frequenza 1
- 27-71 RELÈ 2 → [16] Pompa 2 a convertitore di frequenza 1
- 27-72 RELÈ 10 → [72] Pompa 1 alla rete
- 27-73 RELÈ 11 → [75] Pompa 2 alla rete
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard



Disegno 3.6: Esempio 2

Le prime due pompe possono essere a velocità variabile o fissa con ugual numero di ore di esercizio tra tutte le tre pompe, purché la richiesta del sistema sia in genere maggiore di 1 pompa.

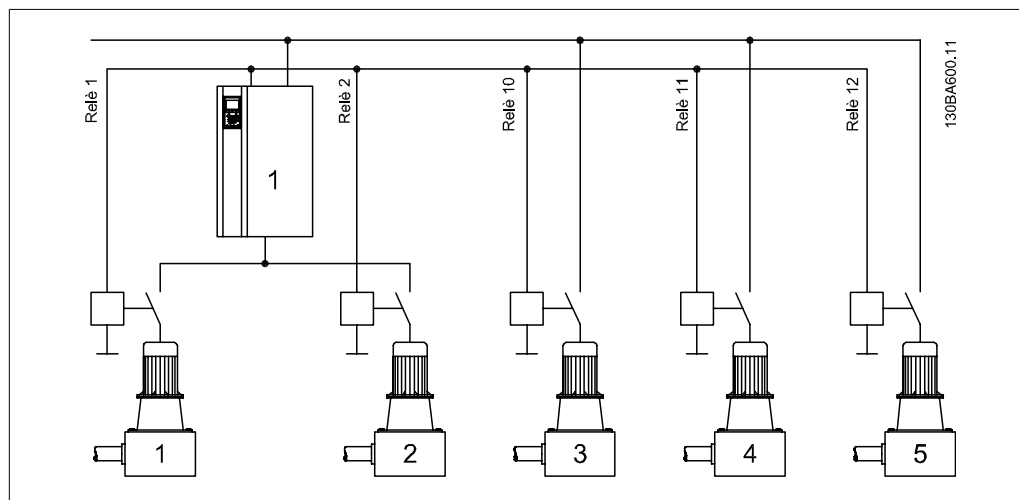
**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

- 27-70 RELÈ 1 → [8] Pompa 1 a convertitore di frequenza 1
- 27-71 RELÈ 2 → [16] Pompa 2 a convertitore di frequenza 1

27-72 RELÈ 10 → [72] Pompa 1 alla rete

27-73 RELÈ 11 → [75] Pompa 2 alla rete

27-74 RELÈ 12 → [74] Pompa 3 alla rete



Disegno 3.7: Esempio 3

Le prime due pompe si alternano tra loro con il 50% di ore di esercizio. Pompe a velocità fissa accese e spente in base alle necessità con durata di esercizio uguale tra loro.

**Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:**

27-70 RELÈ 1 → [8] Pompa 1 a convertitore di frequenza 1

27-71 RELÈ 2 → [16] Pompa 2 a convertitore di frequenza 1

27-72 RELÈ 10 → [74] Pompa 3 alla rete

27-73 RELÈ 11 → [75] Pompa 4 alla rete

27-74 RELÈ 12 → [76] Pompa 5 alla rete

### 3.1.7. Avviatori statici

Gli avviatori statici possono essere utilizzati al posto dei contattori per qualsiasi configurazione che utilizza pompe a velocità fissa. Se gli avviatori statici sono selezionati, devono essere utilizzati per TUTTE le pompe a velocità fissa. Combinando gli avviatori statici e i contattori si genera un'incapacità di controllare la pressione di uscita durante le transizioni tra attivazione e disattivazione. Quando si utilizzano avviatori statici, verrà aggiunto un ritardo dal momento in cui si verifica il segnale di attivazione fino alla disattivazione. Il ritardo è necessario per via del tempo di rampa della pompa a velocità fissa a causa dell'avviatore statico.





## 4. Configurazione del sistema

### 4.1.1. Introduzione

Il Controllore in Cascata Esteso può essere configurato rapidamente con i numerosi parametri predefiniti. Tuttavia occorre dapprima descrivere la configurazione dei convertitori di frequenza e delle pompe nel sistema e descrivere il livello desiderato di controllo dell'uscita del sistema.

### 4.1.2. Determinazione della configurazione hardware

I gruppi di parametri 27-1\* "Configurazione" e 27-7\* "Collegamenti" sono utilizzati per definire la configurazione hardware dell'installazione. Avviare la configurazione del controllore in cascata selezionando i valori dei parametri nel gruppo 27-1\* "Configurazione".

N. di parametro	Descrizione
27-10	Il Controllore in Cascata può essere utilizzato per abilitare o disabilitare il Controllore in Cascata Esteso. La selezione Combinazione di pompe è la selezione generale del controllore in cascata. Se si utilizza un convertitore di frequenza per ogni pompa, è possibile selezionare la configurazione master-asservito riducendo il numero di parametri necessari per configurare il sistema.
27-11	Numero di convertitori di frequenza
27-12	Numero di pompe - Predefinito in base al numero di convertitori di frequenza.
27-14	Capacità di pompa per ogni pompa (Parametro indicizzato) - Se tutte le pompe sono della stessa taglia, saranno utilizzati i valori predefiniti. Per effettuare la regolazione: scegliere prima la pompa, fare clic su OK e regolare la capacità.
27-16	Bilanciamento tempo ciclo di ogni pompa (Parametro indicizzato) - Se il sistema deve bilanciare equamente le ore di esercizio tra le pompe, utilizzare i valori predefiniti.
27-17	Avviatori motore - tutte le pompe a velocità fissa devono essere uguali.
27-18	Tempo di rotazione per pompe inutilizzate - Variabile in base alla taglia delle pompe.

**Successivamente occorre stabilire i relè utilizzati per accendere e spegnere le pompe. Il gruppo di parametri 27-7\* "Collegamenti" fornisce un elenco di tutti i relè disponibili:**

- Ogni convertitore di frequenza asservito richiede un relè assegnato per abilitare/disabilitare il convertitore di frequenza in base alle necessità.
- Ogni pompa a velocità fissa richiede un relè assegnato per controllare il contattore o abilitare l'avviatore statico per accendere o spegnere la pompa.
- Se è necessario disporre di un singolo convertitore di frequenza alternato tra due pompe, occorre assegnare dei relè supplementari per fornire tale capacità.

Tutti i relè inutilizzati saranno disponibili per altre funzioni nel gruppo di parametri 05-4\*.

### 4.1.3. Configurazione supplementare per convertitori di frequenza multipli

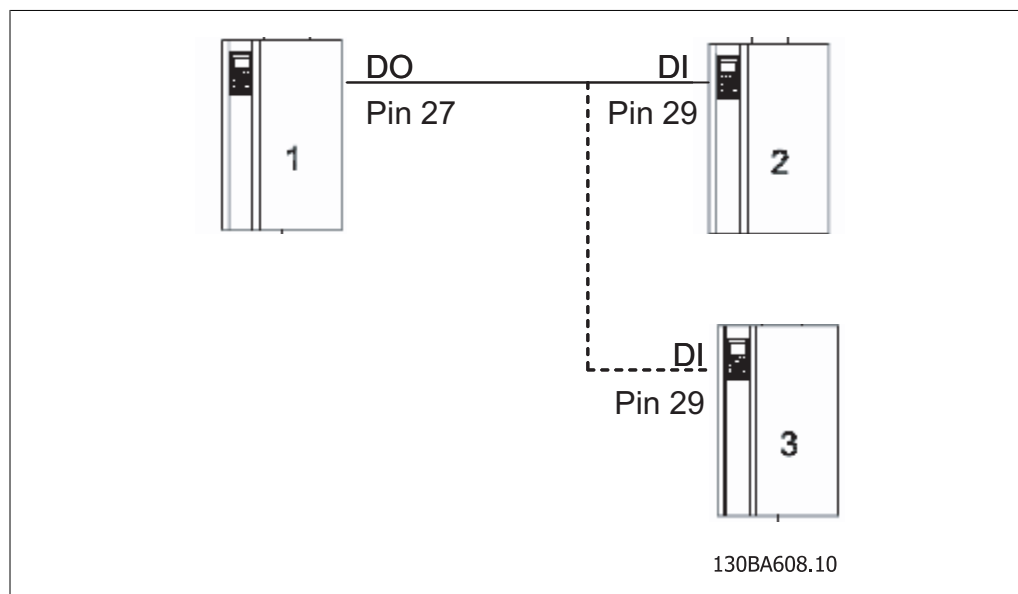
Quando è utilizzato più di un convertitore di frequenza nel controllore in cascata, è necessario che il convertitore di frequenza master comunichi ai convertitori di frequenza asserviti a che velocità funzionare. Tale funzione è svolta attraverso un segnale digitale scambiato tra i convertitori di frequenza.

Il convertitore di frequenza master deve utilizzare un perno di uscita digitale per inviare la frequenza necessaria a tutti i convertitori di frequenza. Tutti i convertitori di frequenza funzionano sempre alla stessa velocità. Impostando il parametro 05-60 su [116] il Riferimento in cascata selezionerà il perno 27 per questa funzione.

Ogni convertitore di frequenza asservito dovrà quindi essere impostato ad anello aperto e dovrà utilizzare un ingresso digitale come riferimento di velocità. A tale scopo impostare il parametro 01-00 Modo configurazione su [0] Anello aperto e il parametro 03-15 sulla selezione [7] Ingresso frequenza 29.

Il Tempo rampa di accelerazione 03-41 e il Tempo rampa di decelerazione 03-42 devono essere uguali sia per il convertitore di frequenza master che per i convertitori di frequenza asserviti nel sistema.

Tali rampe devono essere impostate a una velocità sufficientemente rapida affinché il controllore PID sia in grado di mantenere il controllo del sistema.



### 4.1.4. Controllo ad anello chiuso

Il convertitore di frequenza master è il controllore principale del sistema. Monitora la pressione in uscita, regola la velocità dei convertitori di frequenza e stabilisce se aggiungere o rimuovere fasi. Per svolgere questa funzione, il convertitore di frequenza master deve essere impostato in modalità ad anello chiuso con un sensore di retroazione collegato ad un ingresso analogico del convertitore di frequenza.

Il controllore PID del convertitore di frequenza deve essere impostato per soddisfare le esigenze dell'installazione. L'impostazione dei parametri del PID è descritta nella *Guida alla Programmazione VLT AQUA Drive* e non è fornita in questo manuale.

#### 4.1.5. Attivazione/disattivazione delle pompe a velocità variabile basata sulla velocità del convertitore di frequenza

Nelle configurazioni Master-asservito e configurazioni di Combinazione di pompe, le pompe a velocità variabile vengono attivate e disattivate in funzione della velocità dei convertitori di frequenza.

L'attivazione ha luogo quando la velocità dei convertitori di frequenza raggiunge il valore nel parametro 27-31 (27-32) Velocità di attivazione. A tale velocità la pressione nel sistema viene mantenuta, ma le pompe iniziano a funzionare all'esterno dei rispettivi punti di rendimento di picco. L'attivazione di una pompa supplementare riduce la velocità di tutte le pompe in funzione e fornisce un funzionamento più efficiente dal punto di vista energetico.

La disattivazione ha luogo quando la velocità dei convertitori di frequenza scende al di sotto del valore nel parametro 27-33 (27-34) Velocità di disattivazione. A questa velocità la pressione di sistema viene mantenuta ma le pompe iniziano a funzionare al di sotto dei rispettivi punti di rendimento di picco. La disattivazione di una pompa provoca un aumento della velocità dei convertitori di frequenza ad un intervallo più efficiente dal punto di vista energetico.

I parametri 27-31 (27-32) Velocità di attivazione e 27-33 (27-34) Velocità di disattivazione dipendono dall'installazione. Questi parametri sono parametri indicizzati con una serie di voci per ogni fase di pompa.

Danfoss fornisce il software Multiple Unit Staging Efficiency Calculator (MUSEC), un programma gratuito disponibile sul sito web di Danfoss. Immettendo i dati delle pompe e del sistema, MUSEC fornisce le impostazioni ottimali per i parametri di velocità di attivazione e disattivazione.

#### 4.1.6. Attivazione/Disattivazione delle pompe a velocità fissa in base alla retroazione di pressione

Le pompe a velocità fissa vengono attivate in base a una caduta della pressione di sistema, e vengono disattivate in base a un aumento della pressione di sistema.

Dal momento che non è desiderabile un'accensione e uno spegnimento rapido delle pompe, occorre definire un intervallo accettabile di pressione di sistema, insieme a un periodo di tempo consentito perché la pressione non rientri in tale banda prima dell'attivazione o della disattivazione. Questi valori vengono impostati mediante i parametri 27-20 "Normale intervallo operativo" 27-23 "Ritardo all'attivaz." e 27-24 "Ritardo alla disattivaz.".

Questi parametri dipendono dall'installazione e devono essere impostati per soddisfare le esigenze del sistema.



## 5. Azionamento del controllore in cascata esteso

### 5.1.1. Introduzione

Una volta che il controllore in cascata è stato configurato, può essere abilitato o disabilitato attraverso il parametro 27-10 "Controllore in cascata".

Per avviare il controllore in cascata, il convertitore di frequenza master deve essere avviato come un normale convertitore di frequenza attraverso l'LCP o le comunicazioni col bus di campo. Questo proverà quindi a controllare la pressione di sistema modificando la velocità del convertitore di frequenza e attivando e disattivando le pompe in base alle necessità.

Due funzioni di arresto sono fornite dal controllore in cascata. Una delle funzioni arresta il sistema in modo rapido. L'altra funzione disattiva le pompe in sequenza, consentendo un arresto a pressione controllata.

Per il VLT AQUA Drive dotato di Arresto di sicurezza, il morsetto 37 spegnerà tutti i relè e disinnesta il convertitore di frequenza master. Se uno degli ingressi digitali è impostato su [8] "Avviamento" e il morsetto corrispondente è utilizzato per controllare l'avviamento e l'arresto del convertitore di frequenza, impostando il morsetto a 0 volt i relè si spengono e disinnestano il convertitore di frequenza master. Premendo il pulsante OFF sull'LCP ha luogo una disattivazione sequenziale di tutte le pompe in funzione.



## 6. Caratteristiche del controllore in cascata

### 6.1.1. Stato e controllo della pompa

Il gruppo di parametri 27-0\* fornisce un luogo adatto per verificare lo stato del controllore in cascata e controllare le singole pompe. In questo gruppo di parametri è possibile selezionare una specifica pompa per visualizzarne lo stato corrente, le ore di esercizio correnti e le ore di durata complessive. Dalla stessa posizione è possibile controllare manualmente una singola pompa per scopi di manutenzione.

**Il gruppo di parametri è strutturato come segue:**

	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3	Pompa ...
27-01 Stato	Collegata al convertitore di frequenza	al Pronto	Offline-off	
27-02 Controllo	Nessuna funzione	Nessuna funzione	Nessuna funzione	
27-03 Ore correnti	650	667	400	
27-04 Ore durata	52673	29345	30102	

Navigazione nel gruppo 27-0\* sull'LCP.

Usare le frecce verso destra e sinistra sull'LCP per selezionare la pompa.

Usare le frecce in alto e in basso sull'LCP per selezionare il parametro.

### 6.1.2. Controllo pompa manuale

Il Controllore in Cascata Esteso consente un controllo completo di ogni pompa nel sistema. Mediante il parametro 27-02 le pompe possono essere controllate singolarmente attraverso i rispettivi relè selezionati. Una pompa può essere accesa o spenta all'esterno del controllo del Controllore in Cascata Esteso o può essere forzata per alternare quella primaria.

Questo parametro è diverso dagli altri parametri collegati a valori poiché, selezionando una di queste opzioni, l'intervento viene eseguito e il parametro tornerà quindi al suo stato predefinito.

**Le scelte sono le seguenti:**

- Non in funzione - default.
- Online - Rende la pompa disponibile per il Controllore in Cascata Esteso.
- Alternate On - Forza la pompa selezionata impostandola come pompa primaria.
- Offline-Off - Spegne la pompa e la rende indisponibile per la cascata.
- Offline-On - Accende la pompa e la rende indisponibile per la cascata.
- Offline-Spin - Avvia una rotazione di pompa.

Se viene scelta una delle selezioni "Offline" la pompa non sarà più disponibile per il controllore in cascata fin quando non viene selezionato "Online".

**Se una pompa viene messa offline mediante il parametro 27-02, il controllore in cascata proverà a compensare la pompa non disponibile.**

- Se viene selezionato "Offline-Off" per una pompa in funzione, verrà attivata una pompa diversa per compensare la perdita in uscita.
- Se è selezionato "Offline-On" per una pompa attualmente fuori servizio, verrà disattivata una pompa differente per compensare l'uscita in eccesso.

### 6.1.3. Bilanciamento tempo ciclo

Il Controllore in Cascata Esteso è progettato per bilanciare le ore di esercizio tra le pompe disponibili. Il parametro 27-16 fornisce una priorità di bilanciamento per ogni pompa nel sistema.

**Sono disponibili tre livelli di priorità:**

- Priorità bilanciata 1
- Priorità bilanciata 2
- Pompa di ricambio

Il controllore in cascata seleziona una pompa da attivare o disattivare in base ai parametri di Capacità massima della pompa (27-14), Ore di tempo ciclo correnti (27-03), e Bilanciamento tempo ciclo (27-16).

Selezionando la pompa da accendere durante l'attivazione, il controllore in cascata proverà prima a bilanciare equamente le ore di esercizio correnti per tutte le pompe con una "Priorità bilanciata 1" nel parametro 27-16.

Se tutte le pompe con Priorità 1 funzionano, proverà a bilanciare equamente le pompe con "Priorità bilanciata 2" selezionata.

Se tutte le pompe con Priorità 1 e 2 funzionano, selezionerà una pompa con "Pompa di ricambio" selezionato.

Durante la disattivazione avviene il procedimento inverso. Vengono prima disattivate le pompe di ricambio, quindi le pompe con Priorità 2 e le pompe con Priorità 1. Ad ogni livello di priorità verrà disattivata prima la pompa con il numero di Ore di tempo ciclo correnti più alto.

Un'eccezione a questo si verifica nelle configurazioni a Combinazione di pompe con più di un convertitore di frequenza. Tutte le pompe a velocità variabile vengono attivate prima delle pompe a velocità fissa.

Le pompe a velocità variabile vengono anche disattivate prima delle pompe a velocità fissa. Il parametro 27-19 è utilizzato per ripristinare le Ore di tempo ciclo correnti di tutte le pompe e riavviare il processo di bilanciamento. Questo parametro non influenza le Ore di durata complessiva (27-04) di ogni pompa. Le Ore di durata complessiva non vengono utilizzate per il bilanciamento.

### 6.1.4. Rotazione pompa per le pompe inutilizzate

Per alcune installazioni sono necessarie o utilizzate tutte le pompe regolarmente. Quando ciò si verifica il Controllore in Cascata Esteso tenterà prima di bilanciare le ore di esercizio tra le pompe, alternandole laddove possibile. Se tuttavia non è in grado di utilizzare una pompa per 72 ore, avvierà una Rotazione pompa per quella pompa.

Questa caratteristica permette di garantire che nessuna pompa rimanga inattiva per un periodo di tempo prolungato. Il Tempo di rotazione può essere impostato con il parametro 27-18. Il Tempo



di rotazione deve essere sufficientemente lungo da garantire che la pompa rimanga in buone condizioni operative, ma sufficientemente breve da non mettere in sovrappressione il sistema. Se 27-18 viene impostato su zero, la funzione viene disattivata.

Il Controllore in Cascata Esteso non compenserà la pressione supplementare prodotta durante una rotazione di pompa. Si consiglia di mantenere il Tempo di rotazione più breve possibile per evitare danni causati dalla sovrappressione dell'uscita.

### 6.1.5. Ore di duratacompressiva

Per scopi di manutenzione, il Controllore in Cascata Esteso è progettato per aiutare a tenere traccia delle ore di durata complessiva di ogni pompa che controlla.

Il parametro Ore di durata complessiva della pompa 27-04 visualizza il valore complessivo di esercizio delle ore di funzionamento di ogni pompa. Questo parametro viene aggiornato ogni qual volta una pompa è in funzione, e viene salvato nella memoria non volatile con cadenza oraria.

Inoltre, tale parametro può essere impostato a un valore iniziale che rispecchi il numero di ore di funzionamento di una pompa prima che questa venisse aggiunta al sistema.

Le ore di durata verranno accumulate dal controllore in cascata solo se questo è abilitato e controlla la pompa.

### 6.1.6. Alternanza della Pompa primaria

In una configurazione con convertitori di frequenza multipli, la Pompa primaria è definita come l'ultima pompa a velocità variabile in funzione.

In una configurazione con solo un convertitore di frequenza singolo, la Pompa primaria è definita come pompa collegata al convertitore di frequenza. È possibile collegare più pompe al convertitore di frequenza attraverso contattori controllati dai relè del convertitore di frequenza master.

Attraverso la normale attivazione e disattivazione il controllore in cascata alternerà la Pompa primaria alle ore di esercizio di bilanciamento. Inoltre alternerà la Pompa primaria quando si avvia il sistema o quando esce dal modo pausa.

Tuttavia, se la richiesta del sistema rimane inferiore alla capacità massima della Pompa primaria per un lungo periodo di tempo senza entrare nel modo pausa, non alternerà la pompa. Se questo è probabile, è possibile forzare la Pompa primaria ad alternare tra un parametro di Intervallo tempo 27-52 o attraverso un parametro Ora del giorno 27-54.

### 6.1.7. Attivazione / Disattivazione nelle configurazioni a combinazione di pompe

Si adottano due metodi per stabilire quando attivare o disattivare le pompe. Il primo si basa sulla velocità dei convertitori di frequenza. Il secondo sulla pressione di retroazione non compresa nel normale intervallo operativo. In una configurazione a Combinazione di pompe con più di un convertitore di frequenza, si adottano entrambi i metodi.

Nel seguente esempio la retroazione viene definita come pressione.

#### **Attivazione:**

Quando il convertitore di frequenza master riceve un comando di avviamento, viene selezionata e avviata una pompa a velocità variabile mediante i convertitori di frequenza disponibili.

Se la pressione nel sistema scende, la velocità dei convertitori di frequenza aumenta per soddisfare la richiesta di maggior flusso. Mentre la pressione viene mantenuta, se il convertitore di frequenza supera la Velocità di attivazione (27-31) e rimane al di sopra di tale velocità per il ritardo di attivazione (27-23), viene attivata la pompa a velocità variabile successiva. Ciò si ripete per tutte le pompe a velocità variabile.

Se il controllore in cascata non è ancora in grado di mantenere la pressione di sistema, nonostante tutte le pompe a velocità variabile disponibili siano al massimo, inizierà ad attivare le pompe a velocità fissa. Una pompa a velocità fissa viene attivata quando la pressione scende al di sotto del setpoint della percentuale del Normale intervallo operativo (27-20) e resta invariata per il Ritardo di attivazione (27-23). Ciò si ripete per tutte le pompe a velocità fissa.

**Disattivazione:**

Se la pressione di sistema aumenta, la velocità di tutti i convertitori di frequenza viene ridotta per soddisfare la richiesta minore di flusso del sistema. Mentre la pressione viene mantenuta, se il convertitore di frequenza va al di sotto della Velocità di disattivazione (27-33) e rimane invariato per il Ritardo di disattivazione (27-24), viene disattivata una pompa a velocità variabile. Ciò si ripete per tutte le pompe a velocità variabile ad eccezione dell'ultima.

Se la pressione nel sistema è ancora troppo elevata con un solo convertitore di frequenza funzionante a velocità minima, inizierà a disattivare le pompe a velocità fissa. Una pompa a velocità fissa viene disattivata quando la pressione supera il setpoint della percentuale del Normale intervallo operativo (27-20) e resta invariata per il Ritardo di disattivazione (27-24). Ciò si ripete per tutte le pompe a velocità fissa. In questo modo, rimane una sola pompa a velocità variabile in funzione. Se la richiesta del sistema continua a scendere, quest'ultimo entrerà in modo pausa.

### 6.1.8. Esclusione attivazione/disattivazione

La normale attivazione e disattivazione gestisce la maggior parte delle situazioni nelle applicazioni tipiche. Tuttavia, talvolta, è necessaria una risposta rapida alle variazioni della pressione di retroazione nel sistema. In questi casi il controllore in cascata viene fornito per attivare e disattivare immediatamente le pompe in risposta a variazioni consistenti della richiesta del sistema.

**Attivazione:**

Quando la pressione nel sistema scende al di sotto del Limite di esclusione (27-21), il controllore in cascata attiverà immediatamente una pompa per soddisfare la richiesta di maggior flusso.

e la pressione del sistema rimane al di sotto del Limite di esclusione (27-21) per il Tempo di mantenimento esclusione (27-25), il controllore in cascata attiverà la pompa successiva. Ciò si ripete fino a quando tutte le pompe non sono accese o finché la pressione del sistema scende al di sotto del Limite di esclusione.

**Disattivazione:**

Quando la pressione del sistema aumenta rapidamente al di sopra del Limite di esclusione (27-21), il controllore in cascata disattiverà immediatamente una pompa per tentare di ridurre la pressione.

Se la pressione di sistema rimane al di sopra del Limite di esclusione (27-21) per il Tempo di mantenimento esclusione (27-25), il controllore in cascata disattiverà un'altra pompa. Ciò si ripete fino a lasciare solo la pompa primaria o fino allo stabilizzarsi della pressione.

Il parametro di Limite di esclusione 27-21 è impostato come percentuale del Riferimento massimo. Definisce un punto al di sopra e al di sotto del setpoint di sistema dove si verifica l'attivazione e la disattivazione di esclusione.

### 6.1.9. Disattivazione velocità minima

Per ridurre l'uso in situazioni di emergenza, il controllore in cascata disattiverà una pompa se la Pompa primaria funziona a velocità minima per il Ritardo di disattivazione velocità minima (27-27).

### 6.1.10. Funzionamento solo a Velocità fissa

Il funzionamento solo a velocità fissa è una caratteristica progettata per mantenere i sistemi critici in funzione nella rara eventualità in cui tutte le pompe a velocità variabile non siano disponibili per il controllore in cascata. In una tale situazione, il controllore in cascata tenterà di mantenere la pressione nel sistema accendendo e spegnendo le pompe a velocità fissa.

**Attivazione:**

Se nessuna pompa a velocità variabile è disponibile e la pressione del sistema scende al di sotto dell'Intervallo operativo solo a velocità fissa (27-22) per il Ritardo di attivazione (27-23), verrà accesa una pompa a velocità fissa. Ciò si ripete fino a quando tutte le pompe non saranno accese.

**Disattivazione:**

Se nessuna pompa a velocità variabile è disponibile e la pressione del sistema supera l'Intervallo operativo solo a velocità fissa (27-22) per il Ritardo di disattivazione (27-24), verrà spenta una pompa a velocità fissa. Ciò si ripete fino a quando tutte le pompe non saranno spente.

## 7. Programmazione

### 7.1. Parametri del controllore in cascata esteso

#### 7.1.1. Opzione CTL in cascata, 27-\*\*

Gruppo di parametri Opzione Controllo in cascata.

#### 7.1.2. Controllo e stato, 27-0\*

I parametri Controllo e stato consentono di monitorare e controllare manualmente le pompe.

Usare i tasti freccia Destra [▶] e Sinistra [◀] per selezionare la pompa. Utilizzare i tasti freccia Su [▲] e Giù [▼] per modificare le impostazioni.

##### 27-01 Stato pompa

Option:	Funzione:
	Lo Stato pompa è un parametro di visualizzazione che mostra lo stato di ogni pompa nel sistema. Le possibilità sono:
Pronto	la pompa è pronta per essere utilizzata dal controllore in cascata.
Collegata al convertitore di frequenza	la pompa è controllata dal controllore in cascata, è collegata a un convertitore di frequenza ed è in funzione.
Collegata alla rete	la pompa è controllata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione.
Offline-Off	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata ed è spenta.
Offline - collegata alla rete	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione
Offline - collegata alla rete	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione
Offline - interblocco esterno	la pompa è stata interbloccata dall'esterno ed è spenta.
Rotazione	il controllo in cascata sta svolgendo un ciclo di rotazione per la pompa.
Nessun collegamento	la pompa non è direttamente collegata a un convertitore di frequenza e non le è stato assegnato alcun relè.

##### 27-02 Controllo pompa manuale

Option:	Funzione:
	Il Controllo pompa manuale è un parametro di comando che consente il controllo manuale dei singoli stati della pompa. Selezionando uno di questi si esegue il comando e si torna a Nessuna funzione. Le selezioni sono:

[0] *	Nessuna funzione	Nessun cambiamento.
[1]	Online	Rende la pompa disponibile per il controllore in cascata.
[2]	Alternate On	Forza la pompa selezionata impostandola come pompa primaria.
[3]	Offline-Off	Spegne la pompa e la rende non disponibile per la cascata.
[4]	Offline-On	Accende la pompa e la rende non disponibile per la cascata.
[5]	Offline-Spin	Avvia una rotazione di pompa.

#### 27-03 Ore di tempo ciclo correnti

**Option:**

Unità: Ore

**Funzione:**

Ore di tempo ciclo correnti è un parametro di visualizzazione che mostra il numero di ore complessive per le quali ogni pompa ha funzionato dall'ultimo ripristino. Questo tempo viene utilizzato per bilanciare le ore di esercizio tra le pompe. I tempi possono essere tutti ripristinati a 0 mediante il parametro 27-91.

#### 27-04 Ore di durata complessiva della pompa

**Range:**

0\* [0 - 2147483647]

**Funzione:**

Le ore di durata complessiva della pompa sono le ore di funzionamento totali di ogni pompa collegata. Questo parametro può essere impostato singolarmente su qualsiasi valore per scopi di manutenzione.

### 7.1.3. Configurazione, 27-1\*

Questo gruppo di parametri consente di configurare l'opzione di controllore in cascata.

#### 27-10 Controllore in cascata

**Option:**
**Funzione:**

La modalità Controllore in cascata imposta il modo di funzionamento. Le selezioni sono:

Disattivato	Spegne l'opzione del controllore in cascata.
Master/asservito	Funziona utilizzando solo pompe a velocità variabile collegate ai convertitori di frequenza. Questa selezione semplifica il setup.
Combinazione di pompe	Funziona utilizzando sia pompe a velocità fissa che variabile.
Controllore in cascata Basic	Spegne l'opzione in cascata e torna al funzionamento in cascata di base (vedere il P25-** nella <i>Guida alla Programmazione VLT AQUA</i> per maggiori informazioni). I relè supplementari sull'opzione possono essere utilizzati per ampliare la Cascata di base con 3 relè. Sono disponibili solo le funzioni basilari in cascata.

#### 27-11 Numero di convertitori di frequenza

**Range:**

1\* [1 - 6]

**Funzione:**

Numero di convertitori di frequenza imposta il numero di convertitori di frequenza da controllare con il controllore in cascata.

### 27-12 N. di pompe

<b>Range:</b> Numero [N. di convertitori di con-frequenza - 6] vertitori di frequenza*	<b>Funzione:</b> Numero di pompe imposta il numero delle pompe da controllare con il controllore in cascata.
---	---

### 27-14 Capacità pompa

<b>Range:</b> 100%* [0%(Off) - 800%]	<b>Funzione:</b> Capacità pompa imposta la capacità di ogni pompa nel sistema relativa alla prima pompa. Si tratta di un parametro indicizzato con una voce per ogni pompa. La capacità della prima pompa è sempre considerata il 100%.
---	--

### 27-16 Bilanciamento tempo ciclo

<b>Option:</b>	<b>Funzione:</b> Il bilanciamento tempo ciclo imposta la priorità di ogni pompa per bilanciarne le ore di esercizio. Le pompe con la massima priorità verranno azionate prima delle pompe con priorità minore. Se tutte le pompe sono impostate come pompa di ricambio, verranno attivate e disattivate a piacere poiché non è stata stabilita alcuna priorità. Verranno attivate nell'ordine di 1-2-3 e disattivate nell'ordine di 3-2-1. Le selezioni sono:
----------------	---

[0] *	Priorità bilanciata 1	Accesa per prima, spenta per ultima
[1]	Priorità bilanciata 2	Accesa se non sono disponibili pompe con priorità 1. Spenta prima di spegnere le pompe con priorità 1.
[2]	Pompa di ricambio	Accesa per ultima, spenta per prima

### 27-17 Avviatori motore

<b>Option:</b>	<b>Funzione:</b> Gli Avviatori motore selezionano il tipo di rete che gli avviatori di rete utilizzano sulle pompe a velocità fissa. Tutte le pompe a velocità fissa devono essere configurate allo stesso modo. Le selezioni sono:
----------------	--

Nessuna (contattori)

Avviatori statici

Avviatori stella-triangolo

### 27-18 Tempo di rotazione per pompe inutilizzate

<b>Range:</b> 1,0 s* [0,0 s - 99,0 s]	<b>Funzione:</b> Il Tempo di rotazione per le pompe inutilizzate imposta la durata di tempo per ruotare le pompe inutilizzate. Se una pompa a velocità fissa è stata fuori servizio nelle ultime 72 ore, verrà accesa. Questo per evitare danni causati da un'inattività pro-
--	--

lungata. La funzione di rotazione può essere disattivata impostando il valore di questo parametro su 0. Avviso - L'impostazione di questo parametro su un valore troppo grande potrebbe causare sovrappressione in alcuni sistemi.

#### 27-19 Ripristino ore tempo ciclo correnti

**Option:**
**Funzione:**

Il Ripristino ore tempo ciclo correnti è utilizzato per ripristinare le ore di tempo ciclo correnti a zero. Questo tempo è utilizzato per il bilanciamento del tempo ciclo. Selezioni:

[0] \* Nessun ripr.

[1] Ripristino

### 7.1.4. Impost. largh. di banda, 27-2\*

Parametri per configurare la risposta di controllo.

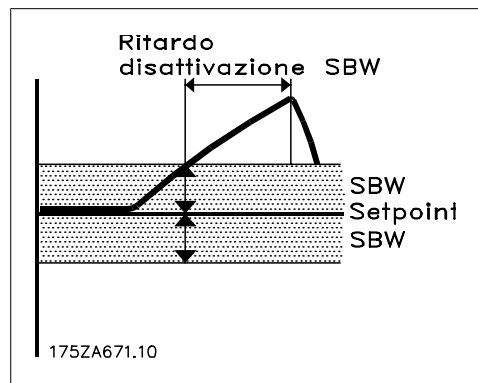
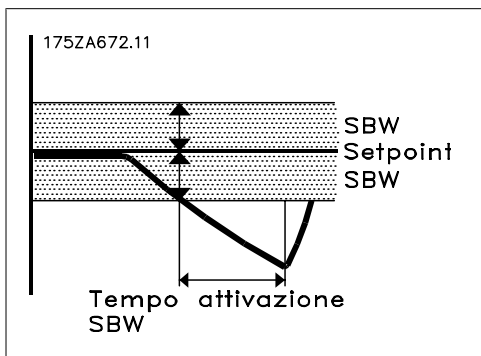
#### 27-20 Normale intervallo operativo

**Range:**

10%\* [1% – P27-21]

**Funzione:**

Il Normale intervallo operativo è lo scostamento consentito dal setpoint prima di poter aggiungere o rimuovere una pompa. Il sistema non deve rientrare in tale limite per il tempo specificato nel P27-23 (Attivazione) o P27-24 (Disattivazione) prima del funzionamento in cascata. Normale si riferisce al sistema operante con almeno una pompa a velocità variabile disponibile. Questo valore viene inserito come una % del Riferimento max (vedere il P21-12 nella *Guida alla Programmazione VLT AQUA Drive* per maggiori informazioni).



#### 27-21 Limite di esclusione

**Range:**

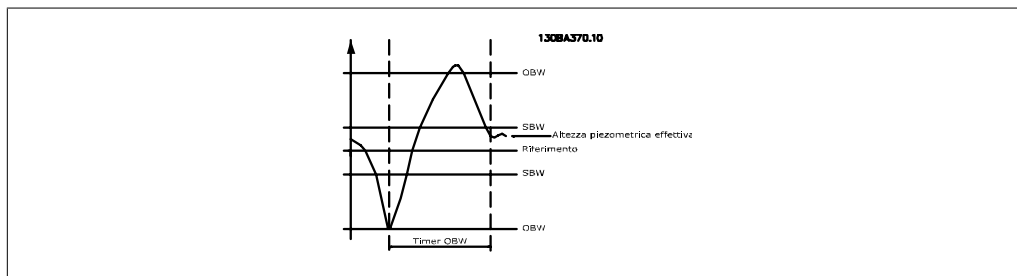
100% [P27-20 - 100%]  
(Disattivato)\*

**Funzione:**

Il Limite di esclusione è lo scostamento consentito dal setpoint prima di aggiungere o rimuovere immediatamente una pompa (ad esempio in caso di un incendio viene attivata una scheda). Il Normale intervallo operativo include un ritardo che limita la risposta del sistema ad oscillazioni transitorie. Ciò fa sì che il sistema risponda troppo lentamente a variazioni di richiesta si-



gnificative. Il limite di esclusione provoca una risposta immediata del convertitore di frequenza. Il valore è inserito come % del riferimento massimo (P21-12). Il funzionamento di esclusione può essere disabilitato impostando questo parametro su 100%.

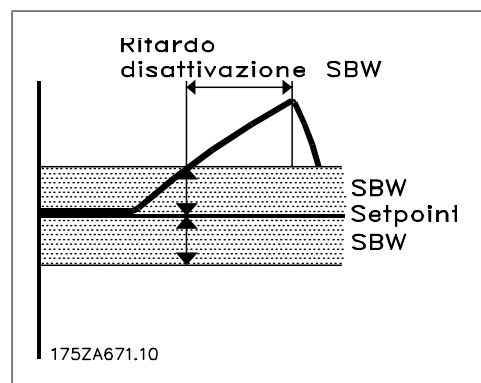
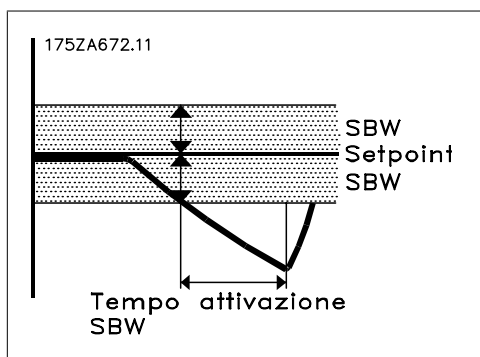


**27-22 Intervallo operativo solo a velocità fissa**

**Range:**  
P27-20\* [P27-20 - P27-21]

**Funzione:**  
L'Intervallo operativo solo a velocità fissa è lo scostamento consentito dal setpoint prima di poter aggiungere o rimuovere una pompa in assenza di pompe a velocità variabile operative. Il sistema non deve rientrare in tale limite per il tempo specificato nel P27-23 (Ritardo attivazione) o P27-24 (Ritardo disattivazione) prima che possa verificarsi un funzionamento in cascata. Il valore è inserito come % del riferimento massimo. In assenza di pompe a velocità variabile operative, il sistema tenterà di mantenere il controllo con le restanti pompe a velocità fissa.

7



**27-23 Ritardo attivaz.**

**Range:**  
15 s\* [0 - 3000 s]

**Funzione:**  
Il Ritardo di attivazione è il tempo per il quale la retroazione di sistema deve rimanere al di sotto dell'intervallo operativo prima che una pompa possa essere accesa. Se il sistema funziona con almeno una pompa a velocità variabile disponibile, viene utilizzato il Normale intervallo operativo (P27-20). Se non vi sono pompe a velocità variabile disponibili, viene utilizzato l'Intervallo operativo solo a velocità fissa (P27-22).

**27-24 Ritardo disattiv.**
**Range:**

15 s\* [0 - 3000 s]

**Funzione:**

Il Ritardo disattivazione è il tempo per il quale la retroazione di sistema deve rimanere al di sopra dell'intervallo operativo prima di poter spegnere una pompa. Se il sistema funziona con almeno una pompa a velocità variabile disponibile, viene utilizzato il Normale intervallo operativo (P27-20). Se non vi sono pompe a velocità variabile disponibili, viene utilizzato l'Intervallo operativo solo a velocità fissa (P27-22).

**27-25 Tempo di mantenimento esclusione**
**Range:**

10 s\* [0 - 300 s]

**Funzione:**

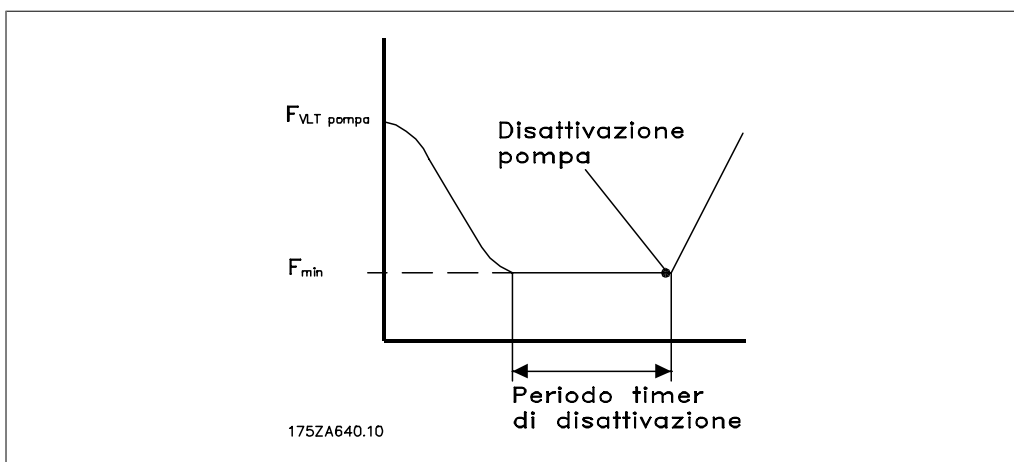
Il Tempo di mantenimento esclusione è il tempo minimo che deve trascorrere dopo che un'attivazione o prima che una disattivazione possa avere luogo a causa del superamento del Limite di esclusione (P27-21) nel sistema. Il tempo di mantenimento esclusione è progettato per consentire al sistema di stabilizzarsi dopo l'accensione o lo spegnimento di una pompa. Se tale ritardo non è sufficientemente lungo, le oscillazioni transitorie causate dall'accensione o dallo spegnimento di una pompa possono far sì che il sistema aggiunga o rimuova un'altra pompa quando non sarebbe necessario.

**27-27 Ritardo disattivazione velocità min.**
**Range:**

15 s\* [0 - 300 s]

**Funzione:**

Il Ritardo disattivazione velocità min. è il tempo per cui la pompa primaria deve essere in funzione a velocità minima mentre la retroazione del sistema è ancora nella normale banda operativa prima di spegnere una pompa per risparmiare energia. Il risparmio energetico può essere ottenuto spegnendo una pompa se le pompe a velocità variabile funzionano a velocità minima ma la retroazione è ancora in banda. In queste condizioni, è possibile spegnere una pompa e preservare la capacità del sistema di mantenere il controllo. Le pompe che restano accese funzioneranno quindi in modo più efficiente.



### 7.1.5. Velocità di attivaz., 27-3\*

Parametri per configurare la risposta di controllo master/asservito.

#### 27-31 Velocità di attivaz. (RPM)

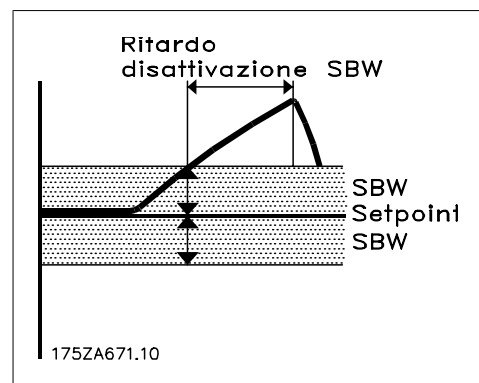
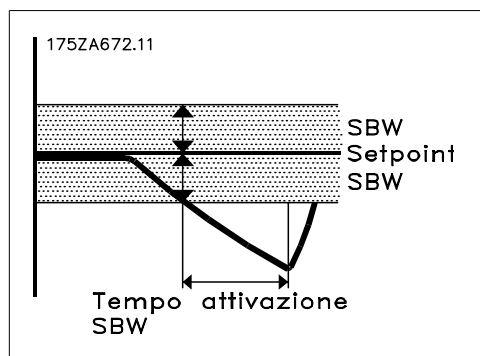
**Range:**

P4-13\* [P4-11 – P4-13]

**Funzione:**

Da utilizzare se viene selezionato giri/min.

Se la pompa primaria funziona al di sopra della Velocità di attivazione per il tempo specificato nel Ritardo attivazione (P27-23) ed è disponibile una pompa a velocità variabile, verrà accesa.



#### 27-32 Velocità di attivaz. (Hz)

**Range:**

P4-14\* [P4-12 – P4-14]

**Funzione:**

Da utilizzare se viene selezionato Hz.

Se la pompa primaria funziona al di sopra della Velocità di attivazione per il tempo specificato nel Ritardo attivazione (P27-23) ed è disponibile una pompa a velocità variabile, verrà accesa.

#### 27-33 Velocità di disattivazione (giri/min)

**Range:**

P4-11\* [P4-11 – P4-13]

**Funzione:**

Se la pompa primaria funziona al di sotto della Velocità di disattivazione per il tempo specificato nel Ritardo disattivazione (P27-24) ed è in funzione più di una pompa a velocità variabile, verrà spenta una pompa a velocità variabile.

#### 27-34 Velocità di disattivazione (Hz)

**Range:**

P4-12\* [P4-12 – P4-14]

**Funzione:**

Se la pompa primaria funziona al di sotto della Velocità di disattivazione per il tempo specificato nel Ritardo disattivazione (P27-24) ed è in funzione più di una pompa a velocità variabile, verrà spenta una pompa a velocità variabile.

### 7.1.6. Impostazioni attivaz., 27-4\*

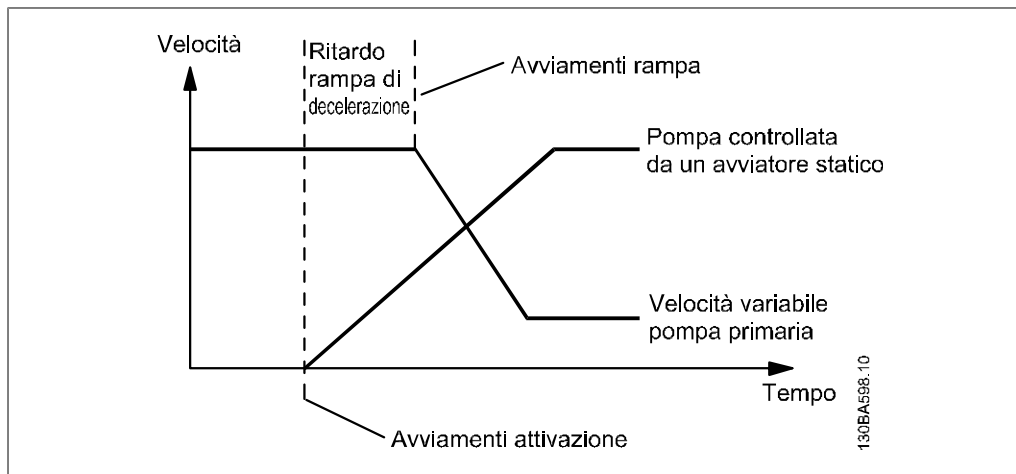
Parametri per configurare le transizioni di attivazione.

**27-41 Ritardo rampa di decelerazione****Range:**

10,0 s\* [0,0s – 120,0s]

**Funzione:**

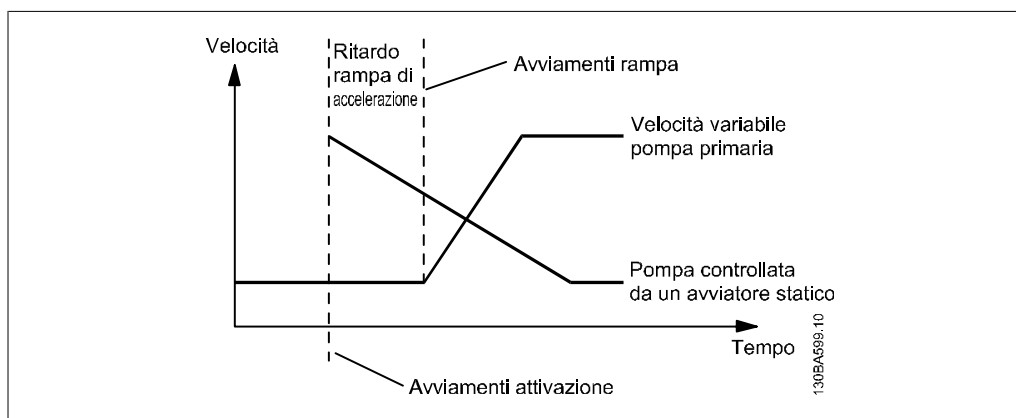
Il Ritardo rampa di decelerazione imposta il ritardo tra l'accensione di una pompa controllata con avviatore statico e la decelerazione della pompa controllata con convertitore di frequenza. Questo viene utilizzato solo per le pompe controllate con avviatore statico.

**27-42 Ritardo rampa di accelerazione****Range:**

2,0 s\* [0,0s – 12,0s]

**Funzione:**

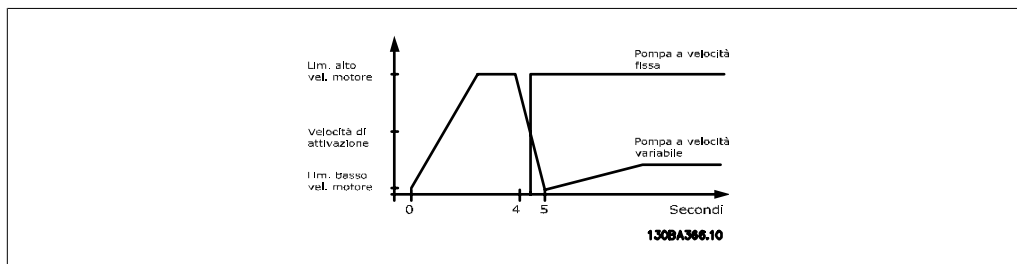
Il Ritardo rampa di accelerazione imposta il ritardo tra lo spegnimento di una pompa controllata con avviatore statico e l'accelerazione della pompa controllata con convertitore di frequenza. Questo viene utilizzato solo per le pompe controllate con avviatore statico.

**27-43 Soglia di attivazione****Range:**

90%\* [1% – 100%]

**Funzione:**

La Soglia di attivazione è la velocità nella rampa di attivazione alla quale deve essere accesa la pompa a velocità fissa. Impostata come percent. [%] della velocità max. della pompa.



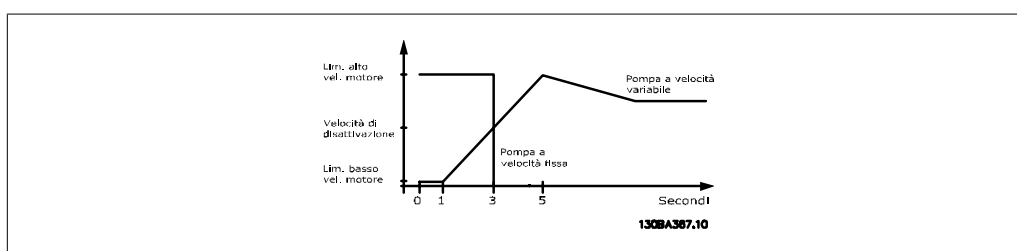
#### 27-44 Soglia di disattivazione

**Range:**

50%\* [1% – 100%]

**Funzione:**

La Soglia di disattivazione è la velocità nella rampa di attivazione alla quale deve essere accesa la pompa a velocità fissa. Impostata come percent. [%] della velocità max. della pompa.



#### 27-45 Velocità di attivaz. (giri/min)

**Option:**

Unità: Giri/min.

**Funzione:**

La velocità di attivazione è un parametro di visualizzazione che mostra la velocità di attivazione effettiva basata sulla soglia di attivazione.

#### 27-46 Velocità di attivaz. (Hz)

**Option:**

Unità: Hz

**Funzione:**

La velocità di attivazione è un parametro di visualizzazione che mostra la velocità di attivazione effettiva basata sulla soglia di attivazione.

#### 27-47 Velocità di disattivazione (giri/min)

**Option:**

Unità: Giri/min.

**Funzione:**

La velocità di disattivazione è un parametro di visualizzazione che mostra l'effettiva velocità di disattivazione basata sulla soglia di disattivazione.

#### 27-48 Velocità di disattivazione (Hz)

**Option:**

Unità: Giri/min.

**Funzione:**

La velocità di disattivazione è un parametro di visualizzazione che mostra l'effettiva velocità di disattivazione basata sulla soglia di disattivazione.

### 7.1.7. Impostazioni alternanza, 27-5\*

Parametri per configurare le alternanze.

#### 27-51 Evento di alternanza

**Option:**

**Funzione:**

L'Evento di alternanza consente l'alternanza alla disattivazione.

[0] \* Off

[1] Alla Disattivazione

#### 27-52 Intervallo tempo di alternanza

**Range:**

0 (Disat- [0 (Disattivato)  
tivato)\* 10000 m]

**Funzione:**

– L'intervallo di tempo alternanza è il tempo impostabile dall'utente tra le alternanze. Viene disattivato impostandolo su 0. Il parametro 27-53 mostra il tempo restante fino alla prossima alternanza.

#### 27-53 Valore tempo alternanza

**Option:**

**Funzione:**

Unità: min

Valore tempo alternanza è un parametro di visualizzazione che mostra il tempo restante prima di un'alternanza basata su intervallo. Il parametro 27-52 imposta l'intervallo di tempo

#### 27-54 Alternanza a ora del giorno

**Option:**

**Funzione:**

Alternanza a ora del giorno consente di selezionare un momento specifico del giorno per alternare le pompe. L'ora si imposta nel parametro 27-55. Alternanza a ora del giorno richiede l'impostazione dell'orologio in tempo reale.

[0] \* Disattivato

[1] Ora del giorno

#### 27-55 Tempo di alternanza predef.

**Range:**

1:00\* [00:00 – 23:59]

**Funzione:**

Il Tempo di alternanza predef. è l'ora del giorno per l'alternanza della pompa. Questo parametro è disponibile solo se il parametro 27-54 è impostato su Ora del giorno.

#### 27-56 Alternare se capacità <

**Range:**

0% [0% (Off) – 100%]  
(Off)\*

**Funzione:**

Alternare se capacità < richiede che la pompa primaria funzioni al di sotto di tale capacità prima dell'alternanza basata sul tempo. Questa caratteristica assicura che l'alternanza avvenga quando la pompa funziona al di sotto di una velocità alla quale un'interruzione del funzionamento non avrà effetti negativa sul processo. Ciò riduce il disturbo del sistema causato da alternanze. Il valore viene inserito come una % della capacità della

pompa 1. Il funzionamento di Alternare se capacità < può essere disattivato impostando questo parametro su 0%.

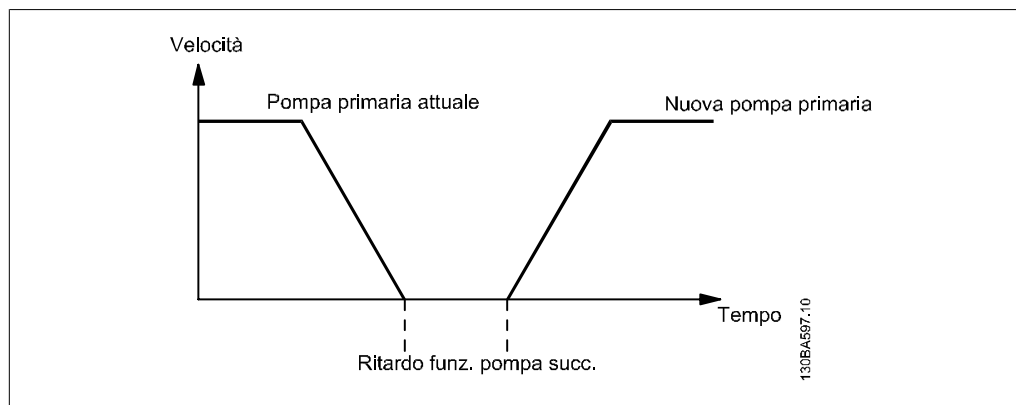
#### 27-58 Ritardo funz. pompa succ.

**Range:**

0,1s\* [0,1s – 5s]

**Funzione:**

Il Ritardo funz. pompa succ. è un ritardo tra l'arresto della pompa primaria corrente e l'avviamento della pompa primaria successiva quando si alternano le pompe primarie. Fornisce il tempo per la commutazione dei contattori quando entrambe le pompe sono arrestate.



### 7.1.8. Collegamenti, 27-7\*

Parametri per configurare i collegamenti relè.

#### 27-70 Relè 1

**Option:**

Relè standard

**Funzione:**

Funziona come un relè standard. Non assegnato al controllore in cascata

[0]

Abilitazione convertitore di frequenza X

Attiva convertitore di frequenza asservito X

Pompa K a convertitore di frequenza N

Collega la pompa K al convertitore di frequenza N

Pompa K alla rete

Collega la pompa K alla rete

#### 27-71 Relè 2

**Option:**
**Funzione:**

Relè 2 imposta la funzione relè per il relè 2 nel sistema. Vedere il parametro 27-20 per le selezioni disponibili.

#### 27-72 Relè 10

**Option:**
**Funzione:**

Relè 10 imposta la funzione relè per il relè 10 nel sistema. Vedere il parametro 27-20 per le selezioni disponibili.

### 27-73 Relè 11

**Option:**
**Funzione:**

Relè 11 imposta la funzione relè per il relè 11 nel sistema. Vedere il parametro 27-20 per le selezioni disponibili.

### 27-74 Relè 12

**Option:**
**Funzione:**

Relè 12 imposta la funzione relè per il relè 12 nel sistema. Vedere il parametro 27-20 per le selezioni disponibili.

## 7.1.9. 27-9\* Visualizzazioni

Parametri di visualizzazione opzione controllo in cascata

### 27-91 Riferimento in cascata

Riferimento in cascata è un parametro di visualizzazione che mostra l'uscita di riferimento da utilizzare con i convertitori di frequenza asserviti. Questo riferimento è disponibile anche quando il convertitore di frequenza master è arrestato. Questa è la velocità alla quale il convertitore di frequenza funziona o funzionerebbe se fosse acceso. Viene convertita in scala come percentuale del *Lim. alto vel. motore* (P4-13[giri/min] o P4-14[Hz]).

Unità: %

### 27-92 % corrente della capacità totale

% corrente della capacità totale è un parametro di visualizzazione che mostra il punto di operatività del sistema come percentuale della capacità di sistema complessiva. 100% indica che tutte le pompe sono a massima velocità.

Unità: %

### 27-93 Stato opzione in cascata

**Option:**
**Funzione:**

Lo Stato opzione in cascata è un parametro di visualizzazione che mostra lo stato del sistema in cascata.

[0] \* Disattivato

L'opzione in cascata non è utilizzata.

Off

L'opzione in cascata è disattivata.

In funzione

L'opzione in cascata funziona normalmente.

Funzionamento  
FSBW

a L'opzione in cascata funziona in modalità a velocità fissa. Non è disponibile nessuna pompa a velocità variabile.

Mar.Jog

Il sistema funziona alla velocità di jog impostata nel P3-11.

Ad Anello aperto

Il sistema è impostato ad anello aperto.

Bloccato

Il sistema è bloccato allo stato corrente. Non verranno apportate modifiche.

Emergenza

Il sistema viene arrestato a causa di ruota libera, interblocco di sicurezza, scatto bloccato o arresto di sicurezza.

Allarme

Il sistema funziona con una condizione di allarme.



Attivazione	È in corso un'operazione di attivazione.
Disattivazione	È in corso un'operazione di disattivazione.
Alternanza	È in corso un'operazione di alternanza.
Pompa primaria non impostata	Non è stata selezionata una pompa primaria.



Nuovo #	Gruppo/nome parametro	Descrizione	Parametri Controllore in cascata esteso/avanzato			Cambio durante Funzionamento	Co nv di sio- da ne ti
			Unità	Intervallo	Predefinito		
27-0*	Opzione CTL in cascata 27-**-** Controllo e stato						
27-01	Stato pompa [x6]	Stato corrente di ogni pompa nel sistema	--	Visualizzazione testo	Visualizzazione	Visualizzazio- ne	1
27-02	Controllo pompa manuale [x6]	Parametro comando	--	[0] - [5]	[0] Nessuna funzione	TRUE (VERO)	1
27-03	Ore tempo ciclo correnti [x6]	Ore di esercizio della pompa dall'ultimo ripristino	ore	0 - 2147483647 ore	Visualizzazione	Visualizzazio- ne	1
27-04	Ore durata complessiva pompa [x6]	Ore di esercizio totali a partire dal primo utilizzo della pompa	ore	0 - 2147483647 ore	0	TRUE (VERO)	1
27-1*	Configurazione						
27-10	Controllore in cascata	Selezione il modo di funzionamento	--	[0] - [3]	[0] Disattivato	FALSE (FAL- SO)	1
27-11	Numero di convertitori di frequenza	Numero di convertitori di frequenza in questa confi- gurazione	Convertitori di fre- quenza	1 - 8	1	FALSE (FAL- SO)	1
27-12	Numero di pompe	Numero di pompe in questa configurazione	Pompe	(27-11) - 8	1	FALSE (FAL- SO)	1
27-14	Capacità pompa [x6]	Capacità massima della prima pompa espressa in % della pompa 1	% della pompa 1	10% - 800%	100%	FALSE (FAL- SO)	1
27-16	Bilanciamento tempo ciclo [x6]	Priorità per bilanciare le ore di esercizio	--	[0] - [2]	[0] Priorità 1	TRUE (VERO)	1
27-17	Avviatori motore	Abilita o disabilita gli avviatori motore.	--	[0] - [2]	[0] Avviamento diretto	FALSE (FAL- SO)	1
27-18	Tempo di rotazione per le pompe inutilizzate	Tempo di attività per pompe dopo 72 ore	sec	0,0 (Off) - 99,0 sec	1,0 s	TRUE (VERO)	1
27-19	Ripristino ore tempo ciclo correnti	Parametro comando	--	[0] - [1]	[0] Non ripristinare	FALSE (FAL- SO)	1
27-2*	Impost. largh. di banda						
27-20	Normale intervallo operativo	Intervallo accettabile intorno al setpoint (SBW) Se troppo distante dal setpoint causa l'attivazione (OBW)	% del rif. max.	1% - (27-21)%	10%	TRUE (VERO)	1
27-21	Limite di esclusione	Nessun intervallo convertitore di frequenza intorno al setpoint (FSBW)	% del rif. max.	(27-20)% - 100% (Disattivato)	100% (Disattivato)	TRUE (VERO)	1
27-22	Intervallo operativo solo a velocità fissa		% del rif. max.	(27-20)% - (27-21)%	10%	TRUE (VERO)	1
27-23	Ritardo attivaz.	Tempo ritardo per l'attivazione	sec	0 - 3000 sec	15 sec	TRUE (VERO)	1
27-24	Ritardo disattiv.	Tempo ritardo per la disattivazione	sec	0 - 3000 sec	15 sec	TRUE (VERO)	1
27-25	Tempo di mantenimento esclusione	Tempo min. tra attivazione/disattivazione/avvia- mento del motore	sec	0 - 300 sec	10 sec	TRUE (VERO)	1
27-27	Ritardo disattivazione velocità min.	La durata della pompa è a velocità minima prima della disattivazione	sec	0 - 300 sec (Disattivato)	15 sec	TRUE (VERO)	1
27-3*	Velocità di attivaz.						
27-31	Velocità di attivaz. [giri/min] [x6]	Velocità di attivazione per ogni pompa	giri/min	(27-33) - Rif. max	(Ogni diff. fase)	TRUE (VERO)	1
27-32	Velocità di attivaz. [Hz] [x6]	Velocità di attivazione per ogni pompa	Hz	(27-34) - Rif. max	(Ogni diff. fase)	TRUE (VERO)	0,1
27-33	Velocità di disattivazione [giri/min] [x6]	Velocità di disattivazione per ogni pompa	giri/min	Rif min - (27-31)	(Ogni diff. fase)	TRUE (VERO)	1
27-34	Velocità di disattivazione [Hz] [x6]	Velocità di disattivazione per ogni pompa	Hz	Rif min - (27-32)	(Ogni diff. fase)	TRUE (VERO)	0,1

Nuovo #	Gruppo/nome parametro	Descrizione	Unità	Intervallo	Predefinito	Setup	Cambio durante Funzionamento	Con- versio- di ne	Tipo di dati
27-4*	Impostazioni attivaz.								
27-41	Ritardo rampa di decelerazione	Ritardo rampa di decelerazione per avviatori statici	sec	0,0 - 120,0 sec	10,0 sec	Tutti	TRUE (VERO)	0,1	
27-42	Ritardo rampa di accelerazione	Ritardo rampa di accelerazione per avviatori statici	sec	0,0 - 12,0 sec	2,0 sec	Tutti	TRUE (VERO)	0,1	
27-43	Soglia di attivazione	Velocità di attivazione in percentuale	% rif. max.	1% - 100%	90%	Tutti	TRUE (VERO)	1	
27-44	Soglia di disattivazione	Velocità di disattivazione in percentuale	% rif. max.	1% - 100%	50%	Tutti	TRUE (VERO)	1	
27-45	Velocità di attivaz. [giri/min]	Velocità di attivazione in visualizzazione in giri/min	giri/min	0 - Rif. max	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	
27-46	Velocità di attivazione [Hz]	Velocità di attivazione in visualizzazione in [Hz]	Hz	0 - Rif. max	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	
27-47	Velocità di disattivazione [giri/min]	Velocità di disattivazione in visualizzazione in giri/min	giri/min	0 - Rif. max	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	
27-48	Velocità di disattivazione [Hz]	Visualizzazione velocità di disattivazione in Hz	Hz	0 - Rif. max	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	
27-5*	Impostazioni alternanza								
27-51	Evento di alternanza	Alternare quando viene disattivata una pompa	--	[0] - [1]	[1] Alla Disattivazione	Tutti	TRUE (VERO)	1	
27-52	Intervallo tempo di alternanza	Intervallo di tempo tra le alternanze.	min	0 (Disattivato) - 10000 min	0 (Disattivato)	Tutti	TRUE (VERO)	1	
27-53	Valore tempo alternanza	Visualizzazione del tempo alternanza	min	0 - 10000 min	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	
27-54	Alternanza a ora del giorno	Alternanza a ora del giorno	--	[0] - [1]	[0] Disattivato	Tutti	TRUE (VERO)	1	
27-55	Tempo di alternanza predef.	L'alternanza avviene in un particolare momento del giorno	ore-min	00:00 - 23:59	01:00	Tutti	TRUE (VERO)	0,001	
27-56	Altermare se capacità <	Disattivare l'alternanza se la pompa primaria è > di tale velocità	% rif. max.	0% (Off) - 100%	0% (Off)	Tutti	TRUE (VERO)	1	
27-58	Ritardo funz. pompa succ.	Alternanza pompa primaria al ritardo della pompa successiva	sec	0,1 - 5,0 sec	0,1 sec	Tutti	TRUE (VERO)	0,1	
27-7*	Collegamenti								
27-70	Relè 1	Funzione del relè 1	--	[0] - [77]	[0] Relè standard	Tutti	FALSE (FALSO)	1	
27-71	Relè 2	Funzione del relè 2	--	[0] - [77]	[0] Relè standard	Tutti	FALSE (FALSO)	1	
27-72	Relè opzioni 10	Funzione del relè opzioni 10	--	[0] - [77]	[0] Relè standard	Tutti	FALSE (FALSO)	1	
27-73	Relè opzioni 11	Funzione del relè opzioni 11	--	[0] - [77]	[0] Relè standard	Tutti	FALSE (FALSO)	1	
27-74	Relè opzioni 12	Funzione del relè opzioni 12	--	[0] - [77]	[0] Relè standard	Tutti	FALSE (FALSO)	1	
27-9*	Visualizzazioni								
27-91	Riferimento in cascata	Riferimento esterno per convertitori di frequenza asserviti	% rif. max.	0% - 100%	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	0,1	
27-92	% di capacità totale	Punto di operatività corrente	% tutte le pompe	0% - 100%	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	
27-93	Stato opzione in cascata	Stato testo del display	--	Visualizzazione testo	Visualizzazione	Tutti	Visualizzazione	1	

## Indice

### A

Arresto Di Sicurezza	21
Attivazione / Disattivazione	25
Avviatori Statici	15

### B

Bilanciamento Tempo Ciclo	13, 24
---------------------------	--------

### C

Caratteristiche Del Controllore In Cascata	23
Configurazione A Combinazione Di Pompe	10
Configurazione A Combinazione Di Pompe	13
Configurazione Del Sistema	17
Configurazione Della Pompa A Velocità Fissa	9
Configurazione Della Pompa A Velocità Fissa	9
Configurazione Di Pompe Di Taglia Diversa	11
Configurazione Master-asservito	10
Configurazione Master-asservito	10
Configurazione Supportata	9
Configurazioni Del Convertitore Di Frequenza	9
Controllo Ad Anello Chiuso	18
Controllo Pompa Manuale	23
Controllore In Cascata Esteso	5
Controllore Pid	19
Convertitore Di Frequenza Asservito	5
Convertitore Di Frequenza Master	21
Convertitore Di Frequenza Master	6
Convertitore Di Frequenza Singolo	25
Convertitori Di Frequenza Multipli	25
Corrente Di Dispersione Verso Terra	3

### D

Decisioni Di Attivazione E Disattivazione	10
---	----

### E

Esclusione Attivazione/disattivazione	26
---------------------------------------	----

### F

Fluttuazioni Di Pressione	9
Funzioni Di Arresto	21

### L

La Disattivazione	19
L'attivazione	19
Limite Di Esclusione	26, 32

### M

Modalità Ad Anello Aperto	5
Multiple Unit Staging Efficiency Calculator	19

### O

Ore Di Durata	25
---------------	----

### P

Pompa A Velocità Fissa	6
Pompa Primaria	25, 27
Pompe A Velocità Variabile	5
Pressione Di Retroazione	10, 25

<b>R</b>	
Rotazione Pompa	24
<b>S</b>	
Sensore Di Retroazione	18
Sistemi Critici	27
<b>T</b>	
Tempo Di Rotazione	24, 31
<b>V</b>	
Velocità Fissa	27
Versione Software	3