

## Sommario

<b>1</b>	<b>Precauzioni di sicurezza</b>	<b>3</b>
	Istruzioni di sicurezza	3
	Evitare un avviamento involontario	3
<b>2</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
	Descrizione generale	6
<b>3</b>	<b>Configurazione supportata</b>	<b>11</b>
	Introduzione	11
	Configurazione della pompa a velocità fissa	12
	Configurazione Master-asservito	13
	Configurazione a combinazione di pompe	14
	Configurazione di pompe di taglia diversa	15
	Configurazione a Combinazione di pompe con alternanza	16
	Avviatori statici	18
<b>4</b>	<b>Configurazione del sistema</b>	<b>19</b>
	Introduzione	19
	Impostazione dei parametri per il controllo in cascata	19
	Configurazione supplementare per convertitori di frequenza multipli	19
	Controllo ad anello chiuso	20
	Attivazione/disattivazione delle pompe a velocità variabile basata sulla velocità del convertitore di frequenza	20
	Attivazione Disattivazione delle pompe a velocità fissa in base alla retroazione di pressione	21
<b>5</b>	<b>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	24
	Alternanza della Pompa primaria	25
	Attivazione / Disattivazione nelle configurazioni a combinazione di pompe	25
	Esclusione attivazione/disattivazione	26
	Disattivazione velocità minima	26
	Funzionamento solo a Velocità fissa	26
<b>6</b>	<b>Programmazione</b>	<b>27</b>
	Parametri del controllore in cascata esteso	27
	Opzione CTL in cascata, 27-**	27
	Controllo e stato, 27-0*	27

Configurazione, 27-1*	28
Impost. largh. di banda, 27-2*	29
Velocità di attivaz., 27-3*	31
Impostazioni attivaz., 27-4*	32
Impostazioni alternanza, 27-5*	34
Collegamenti, 27-7*	36
Visualizzazioni, 27-9*	36
Opzione CTL in cascata 27-***	39
<b>8 Appendice A: Nota applicativa funzionamento Master/ Asservito</b>	<b>41</b>
Funzionamento Master/asservito	41
<b>Indice</b>	<b>44</b>

## 1 Precauzioni di sicurezza

1

### 1.1.1 Avviso alta tensione



Il convertitore di frequenza e la scheda opzionale MCO 101, se collegati alla rete di alimentazione, 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



Prima di usare funzioni che influiscono in modo diretto o indiretto sulla sicurezza personale (ad es. Arresto di sicurezza o altre funzioni, sia costringendo il motore all'arresto che tentando di mantenerlo in funzione) è necessario effettuare un'approfondita analisi dei rischi e un test del sistema. I test del sistema devono includere verifiche delle modalità di guasto per quanto riguarda le segnalazioni di controllo (segnali analogici e digitali e comunicazione seriale).

- 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 perdita a terra supera 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.

### 1.1.4 Versione software

Opzione Controllore in Cascata Esteso per  
VLT AQUA Drive FC 200  
Manuale di Funzionamento  
Versione software: 1.24





Il presente Manuale di funzionamento può essere utilizzato con tutte le opzioni di Controllore in Cascata Esteso dotate di versione software 1.24



NOTA!

L'opzione MCO 101 è supportata dal software versione 1.05 o successive mentre l'opzione MCO 102 dalla versione 1.24.

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

I simboli utilizzati sono i seguenti:



Indica un Avviso generico.



NOTA!

Indica qualcosa che richiede l'attenzione del lettore.



Indica un Avviso alta tensione.

### 1.1.5 Attenzione



I condensatori del bus CC del convertitore di frequenza rimangono carichi anche dopo aver scollegato l'alimentazione. Per evitare una scossa elettrica, scollegare il convertitore di frequenza dalla rete prima di eseguire la manutenzione. Aspettare almeno per il tempo indicato di seguito prima di eseguire qualsiasi intervento di manutenzione sul convertitore di frequenza:

Tensione	Tempo di attesa min.			
	4 min.	15 min.	20 min.	30 min.
200 - 240 V	0,25 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW		
380 - 480 V	0,37 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW	315 - 1000 kW
525-600 V	0,75 kW - 7,5 kW	11 - 90 kW		
525-690 V			45 - 400 kW	450 - 1200 kW

Possono persistere tensioni elevate nel bus CC anche dopo lo spegnimento dei LED.

## 2 Introduzione

### 2.1.1 Introduzione ai controllori MCO 101 e MCO 102

I controllori MCO 101 e 102 sono opzioni aggiuntive che aumentano il numero di pompe supportate e le funzionalità del controllore in cascata integrato del convertitore di frequenza VLT® AQUA.

Il controllore in cascata esteso può essere utilizzato in due modi.

Può essere utilizzato con le funzioni estese controllate dai parametri del gruppo 27\*\* ma può anche essere utilizzato per aumentare il numero di relè disponibili per il controllore in cascata di base controllato dai parametri del gruppo 25\*\*.

Quando è installato uno dei controllori in cascata opzionali sono visibili solo i parametri del gruppo 27. Se si intende utilizzare l'opzione per aumentare il numero di relè per il controllore in cascata di base gruppo 25, tale controllore in cascata di base può essere abilitato nel parametro 27-10 e in tal caso i parametri del gruppo 25 diventano visibili nel menu principale. Se il parametro 27-10 è impostato su controllo in cascata di base, sarà disponibile solo la funzionalità del controllo in cascata di base, con l'estensione di 3 relè disponibili su un totale di 5.

Quando si utilizza il gruppo 27\*\*, Controllo in cascata esteso / avanzato, il sistema con pompe che si alternano può essere impostato con due relè per pompa, riducendo il bisogno di dispositivi esterni.

Con l'opzione MCO 101, possono essere utilizzati in tutto 5 relè in cascata con MCO 102. In totale possono essere controllate 8 pompe.

**NOTA!**

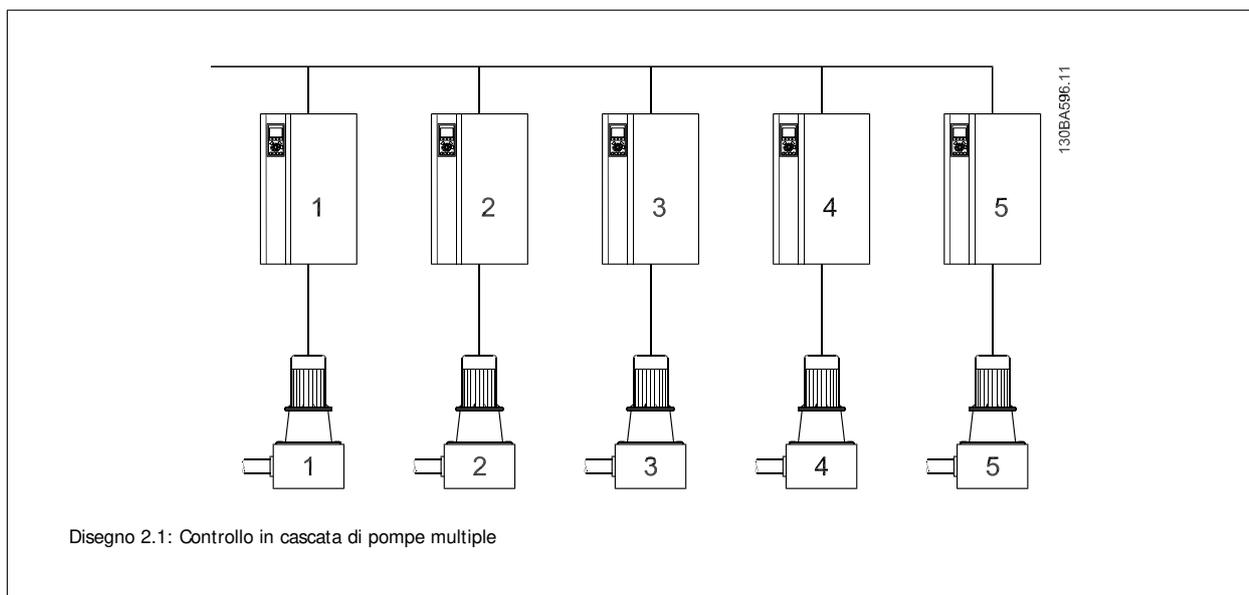
Quando è installata l'opzione MCO 102, l'opzione MCB 105 permette di aumentare il numero di relè fino a 13.

### 2.1.2 Controllore in Cascata Esteso MCO 101 e Controllore in Cascata Avanzato MCO 102

Il controllo in cascata è un normale sistema di controllo utilizzato per controllare pompe o ventilatori in parallelo in modo da ottimizzare l'efficienza energetica.

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

Grazie ai Controllori in cascata 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.



I Controllori in cascata sono componenti hardware e software opzionali che possono essere aggiunti 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 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 e anche con 8 relè con la scheda Controllo in cascata Avanzato.

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 i Controllori in Cascata per applicazioni che richiedono motori multipli configurati in parallelo.

### 2.1.3 Descrizione generale

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

Ogni convertitore di frequenza supplementare nel sistema è definito Convertitore di frequenza asservito. Questi convertitori di frequenza non richiedono l'installazione della scheda opzionale del Controllore in Cascata. 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 convertitore di frequenza con la scheda opzionale del Controllore in Cascata installata è dotato di cinque relè disponibili per controllare le pompe. Due relè sono standard nel convertitore di frequenza e 3 relè supplementari sono disponibili sulla scheda opzionale MCO 101 mentre la scheda opzionale MCO 102 dispone di 8 relè e 7 ingressi digitali.

La differenza tra MCO 101 and MCO 102 è principalmente il numero di relè supplementari disponibili per il convertitore di frequenza. Quando è installata l'opzione MCO 102 la scheda relè opzionale MCB 105 può essere montata nello slot B.

Il Controllore in Cascata 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.

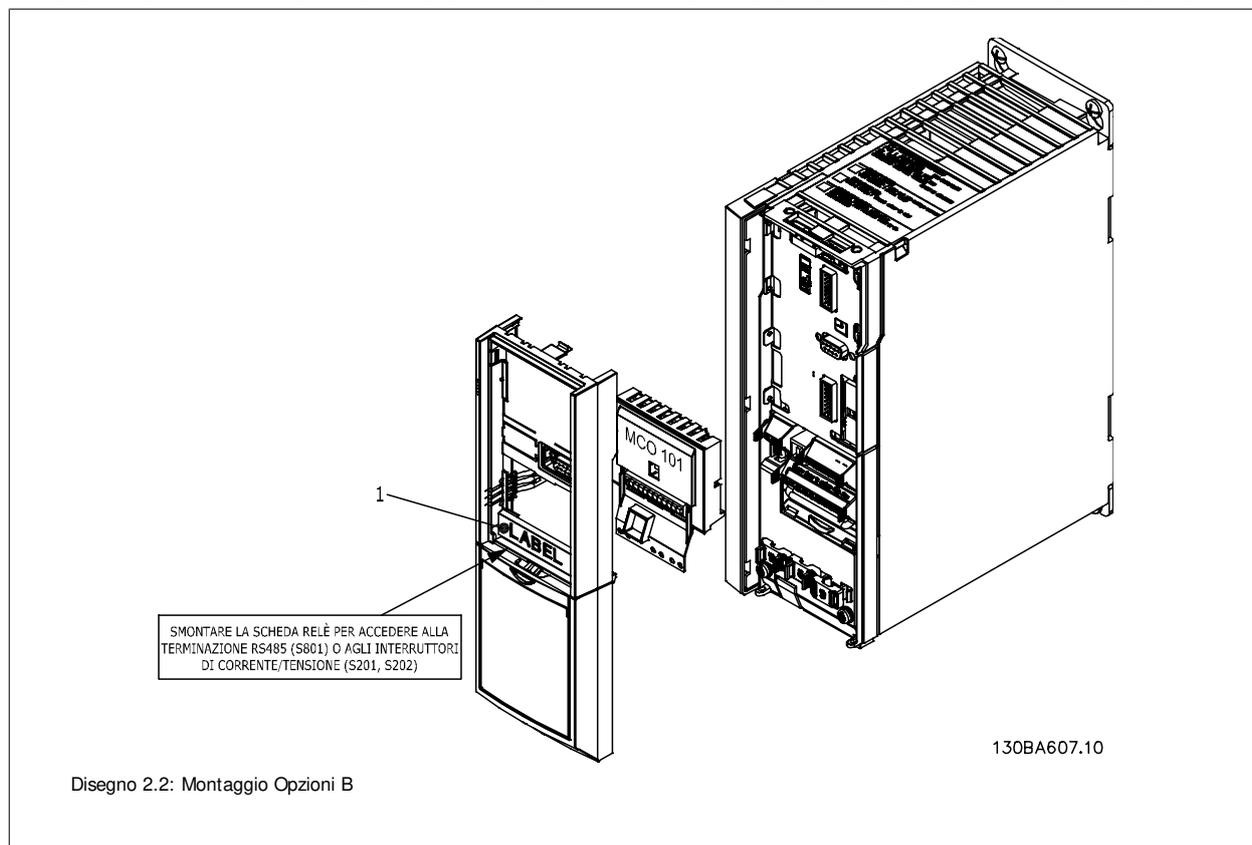
### 2.1.4 Controllore in Cascata Esteso MCO-101

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>

2



Avviso - doppia alimentazione

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

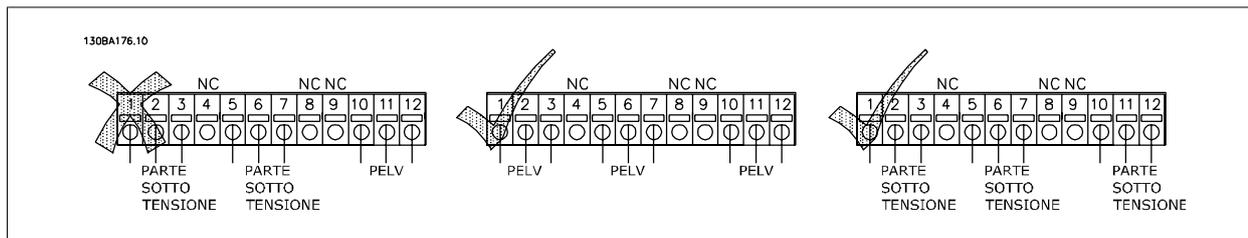
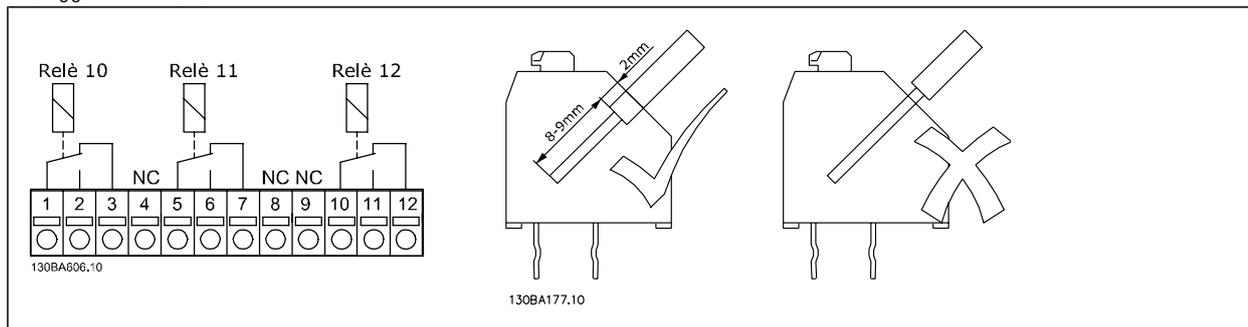
Come aggiungere l'opzione MCO-101:

- 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.

Cablaggio dei morsetti

2



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

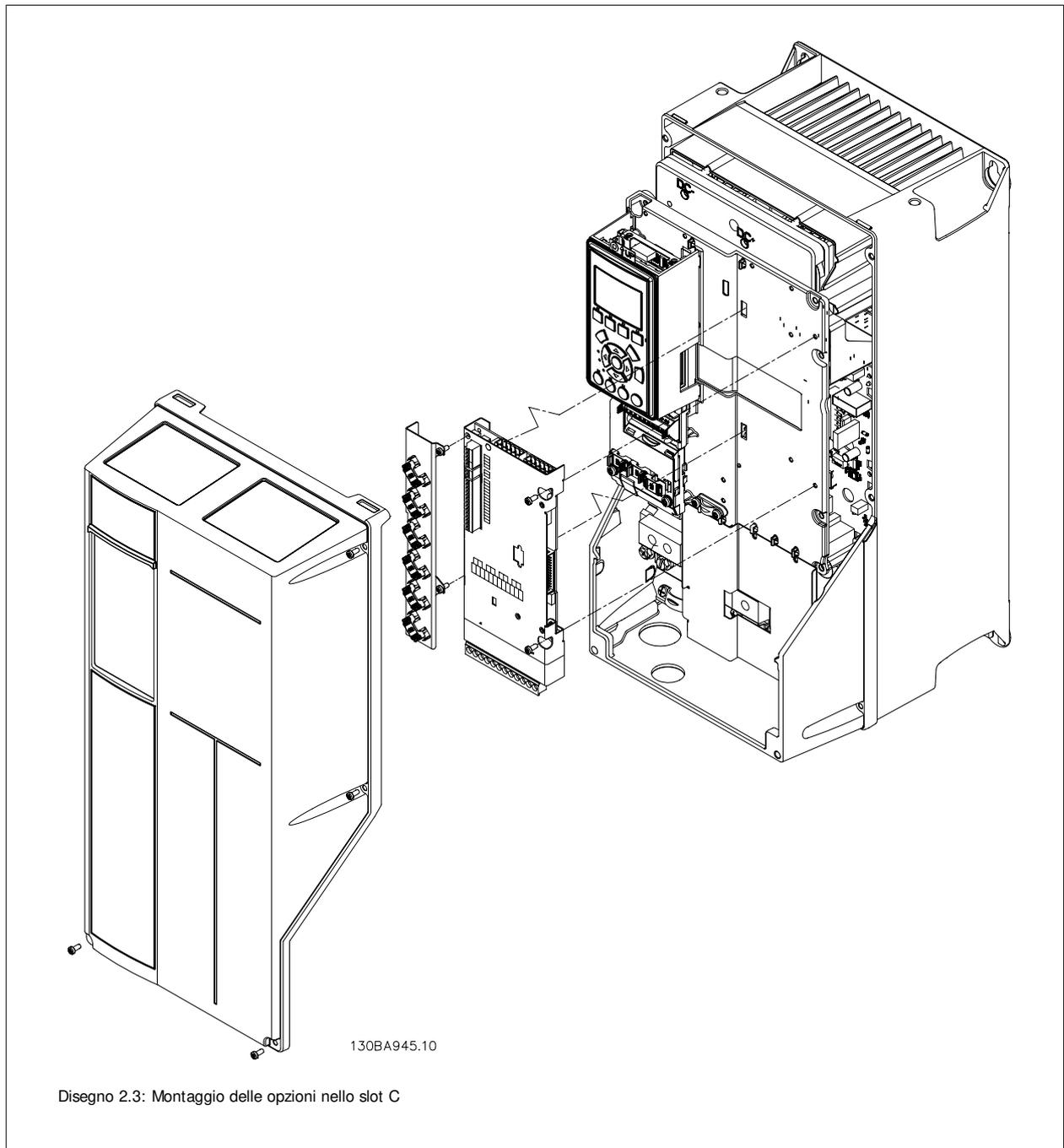
### 2.1.5 Controllore in cascata avanzato MCO 102

L'opzione MCO 102 supporta un massimo di 8 pompe ed è in grado di alternare la pompa primaria con 2 relè convertitori di frequenza per pompa. Ciò riduce la necessità di utilizzare dispositivi esterni e anche i costi di installazione.

Quando viene utilizzata l'opzione MCO 102 (Opzione C), il numero di relè può essere aumentato fino a 13 aggiungendo un MCB 105 (Opzione 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>



**NOTA!**

Prima dell'avvio, staccare l'alimentazione del convertitore di frequenza. Non installare mai una scheda opzionale nel convertitore di frequenza mentre questo è in funzione.

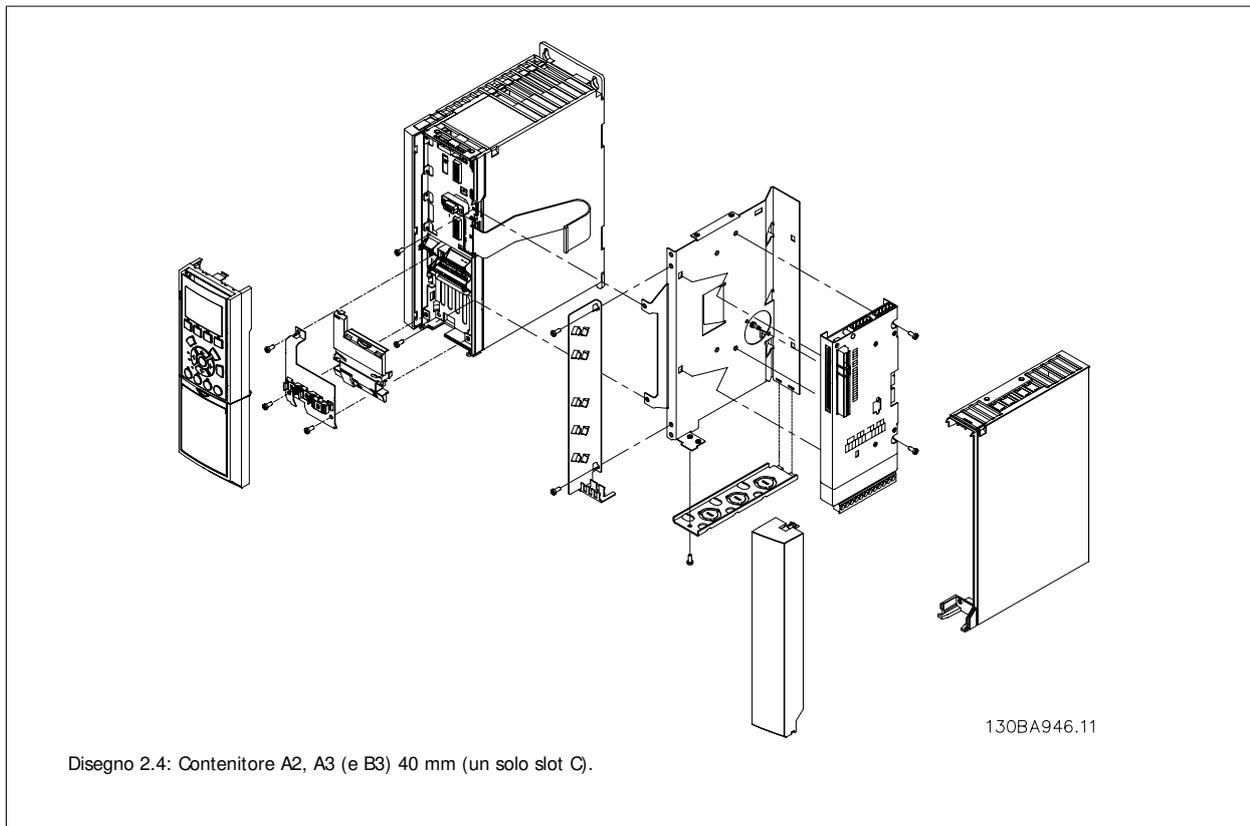
Come aggiungere l'opzione MCO 102:

- 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 102 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.

La scheda opzionale Controllore in cascata avanzato MCO 102 VLT deve essere installata solo nello slot C1. Il montaggio nella posizione C1 è illustrata nella figura seguente.

2



Cablaggio dei morsetti:

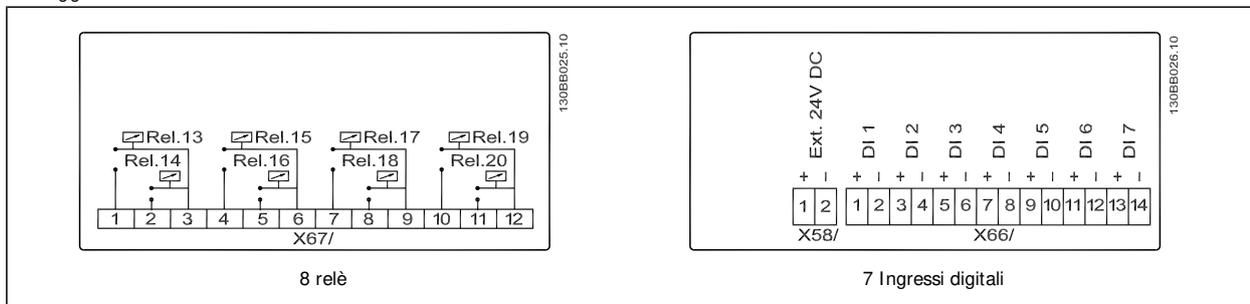


Tabella 2.1: Collegamento terminali Controllore in cascata avanzato MCO 102

## 3 Configurazione supportata

### 3.1.1 Introduzione

I Controllori in Cascata Esteso e Avanzato supportano 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 e Avanzato installata. Supportano da una a otto pompe supplementari, ciascuna collegata o al VLT Drive Danfoss in configurazione master/asservito o alla rete elettrica mediante un contattore o un avviatore statico per un sistema direttamente in linea.

Quando si imposta il sistema è necessario creare una configurazione hardware che comunica al master quante pompe e quanti convertitori di frequenza sono collegati. L'hardware necessario è descritto negli esempi di configurazione seguenti.

Qui di seguito vengono descritti anche le caratteristiche e il modo di utilizzare il controllo in cascata esteso nei parametri del gruppo 27:

### 3.1.2 Estensione controllore in cascata base

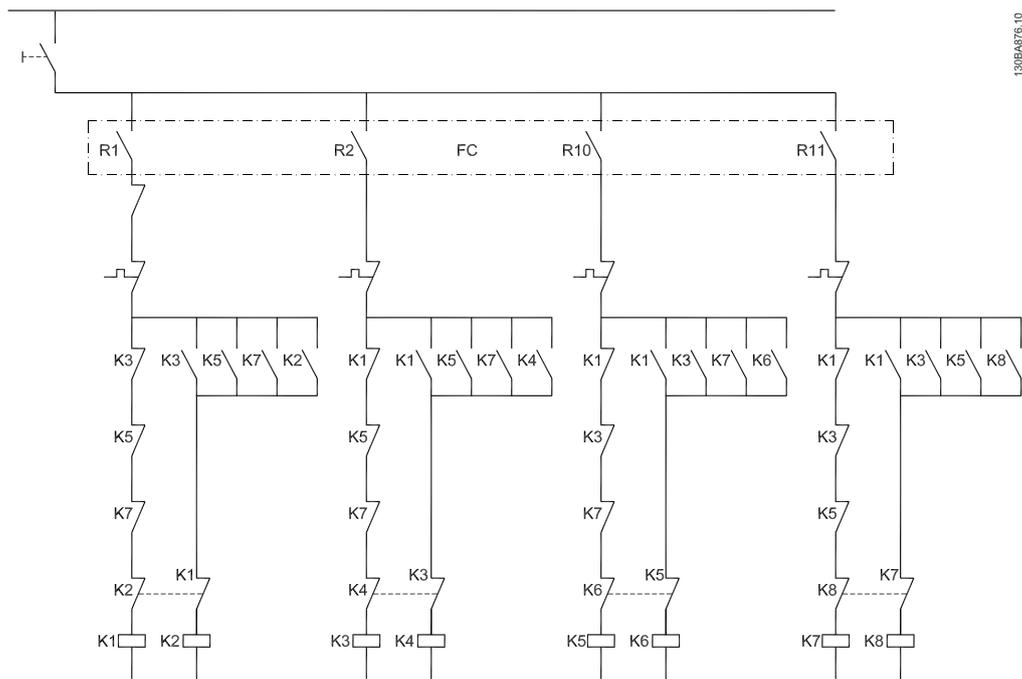
L'utilizzo dell'opzione controllore in cascata esteso MCO 101 come estensione del controllore in cascata base è già integrata nel convertitore di frequenza 3.1.2

Nelle applicazioni controllate dal controllore in cascata integrato nel gruppo 25\* la scheda opzionale può essere utilizzata per aumentare il numero dei relè per il controllo in cascata. Ad esempio se viene aggiunta una nuova pompa al sistema. Può anche essere utilizzato quando si desidera alternare la pompa primaria nei sistemi con più di due convertitori di frequenza, che è il limite per il controllo in cascata di base senza l'opzione MCO 101 installata.

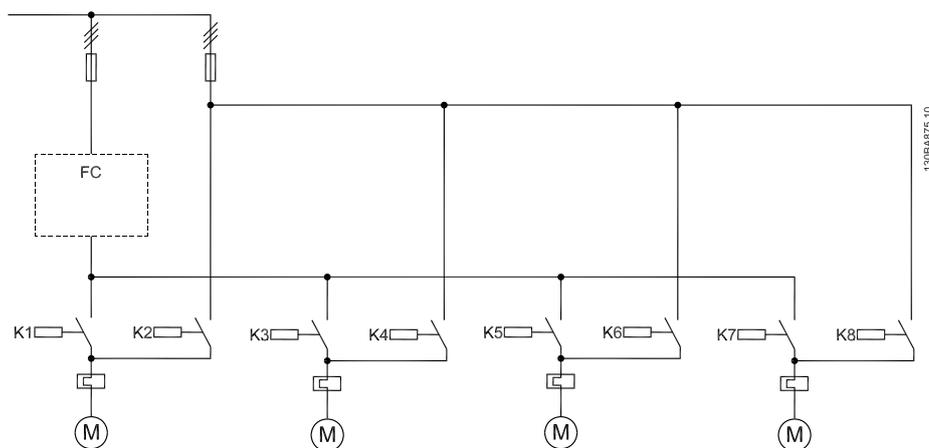
Installare l'opzione nello slot B, abilitare il controllo a cascata di base in P27-10. Per le impostazioni dei parametri del gruppo 25, vedere la guida alla programmazione AQUA.

Esempio: Diagramma del cablaggio elettrico per i dispositivi esterni necessari nei sistemi con quattro pompe di cui una alternativamente primaria, utilizzando il controllo in cascata di base e l'estensione relè MCO 101.

3



Disegno 3.1: Circuito di controllo della pompa alternativamente primaria (4 pompe).

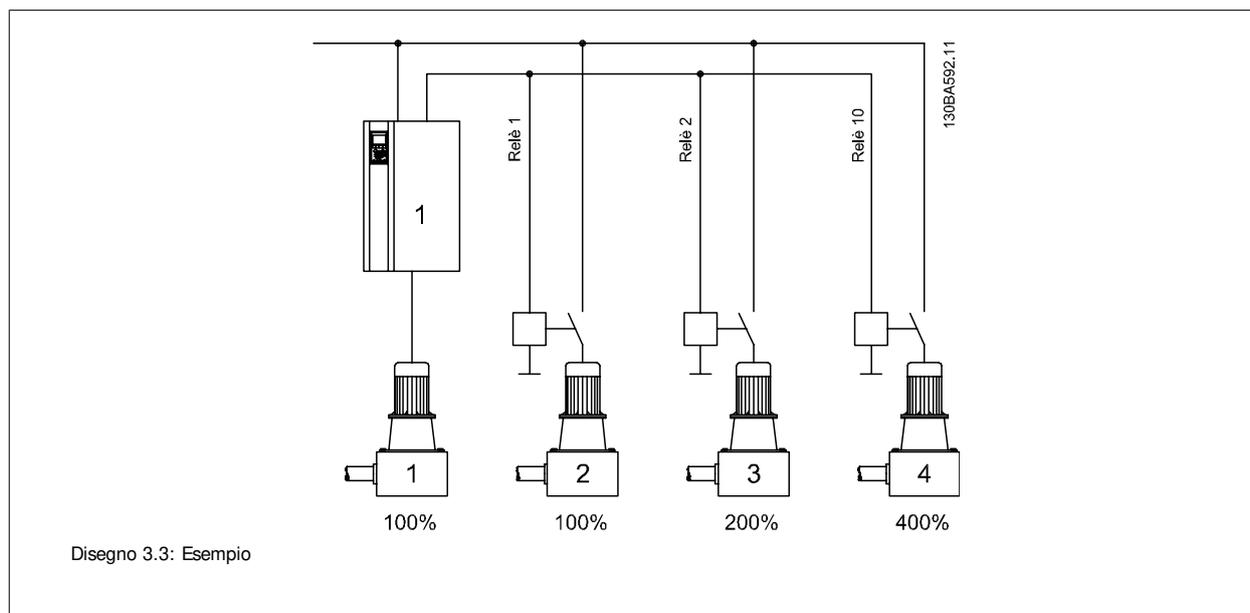


Disegno 3.2: Circuito di alimentazione della pompa alternativamente primaria (4 pompe).

### 3.1.3 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 7 pompe a velocità fissa. Le pompe a velocità fissa vengono attivate e disattivate in base alle necessità mediante contattori direttamente in linea. La singola pompa collegata al convertitore di frequenza fornisce il miglior livello di controllo necessario tra le fasi.

Le pompe direttamente in linea (cioè a velocità fissa) vengono attivate o disattivate in base alla retroazione.



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

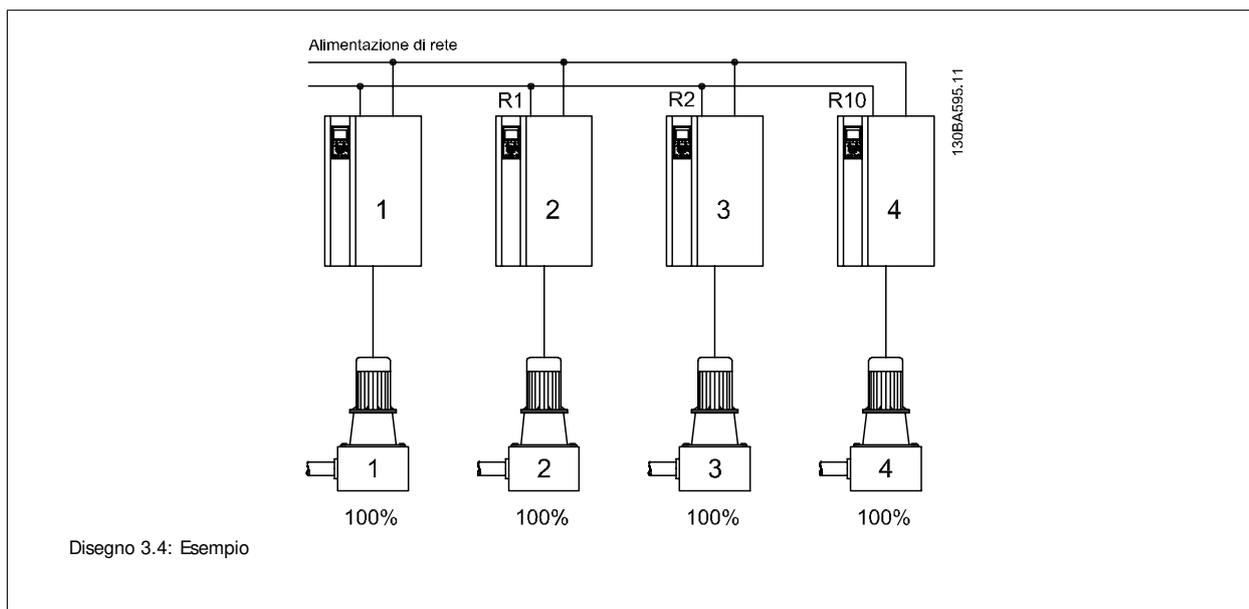
- 27-70 RELÈ 1 → [73] Pompa 2 alla rete
- 27-71 RELÈ 2 → [74] Pompa 3 alla rete
- 27-72 RELÈ 10 → [75] Pompa 4 alla rete
- 27-73 RELÈ 11 → [0] Relè standard
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard

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.

### 3.1.4 Configurazione Master-asservito

In questa configurazione, ogni pompa è controllata da un convertitore di frequenza. Tutte le pompe e tutti i convertitori di frequenza devono essere della stessa taglia. Le decisioni di attivazione e disattivazione vengono prese in base alla velocità dei convertitori di frequenza. La pressione costante è controllata dal convertitore di frequenza master funzionante ad anello chiuso. La velocità è la stessa in tutte le pompe in funzione con controllo esteso. Possono essere controllate fino a 6 pompe (con il Controllo avanzato fino a 8 pompe).

In modalità master/asservito, la scheda MCO 101 supporta fino a 6 pompe - l'opzione MCO 102 fino a 8 pompe. Per ulteriori dettagli, vedere *Applicazioni con funzionamento master/asservito per FC200 (Appendice A)*



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 una transizione estremamente graduale tra una fase e quella successiva e il funzionamento più efficiente dal punto di vista energetico. Per la maggior parte delle installazioni, il risparmio energetico che ne consegue rende questa configurazione la più conveniente.

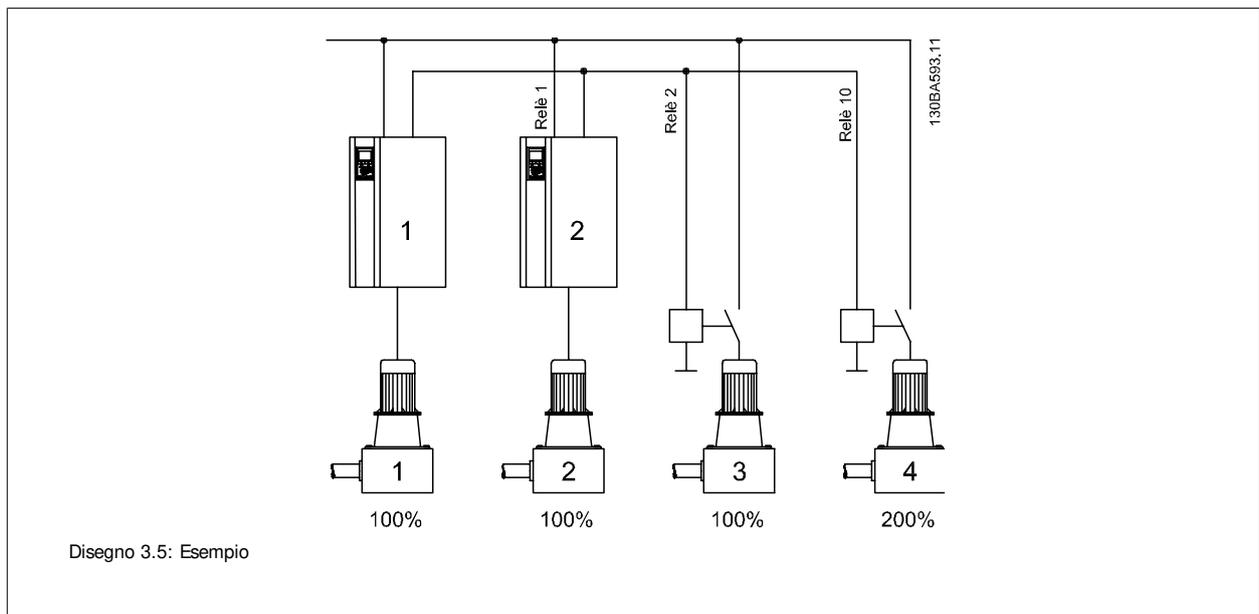
Il sistema equalizzerà in automatico il tempo di funzionamento di tutte le pompe in funzione delle priorità stabilite nel par. 27-16. Il sistema master/asservito fornisce un certo livello di ridondanza. Se il convertitore di frequenza master scatta, continua a controllare i convertitori di frequenza asserviti.

Per aumentare la ridondanza può essere aggiunto un alimentatore esterno a 24 VCC, MCB 107.

In più, si riduce l'usura delle pompe e dei motori. Il relè sono impostati a [0] Std. Il relè può essere utilizzato come relè generico, controllato dai parametri del gruppo 5-4\*.

### 3.1.5 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.



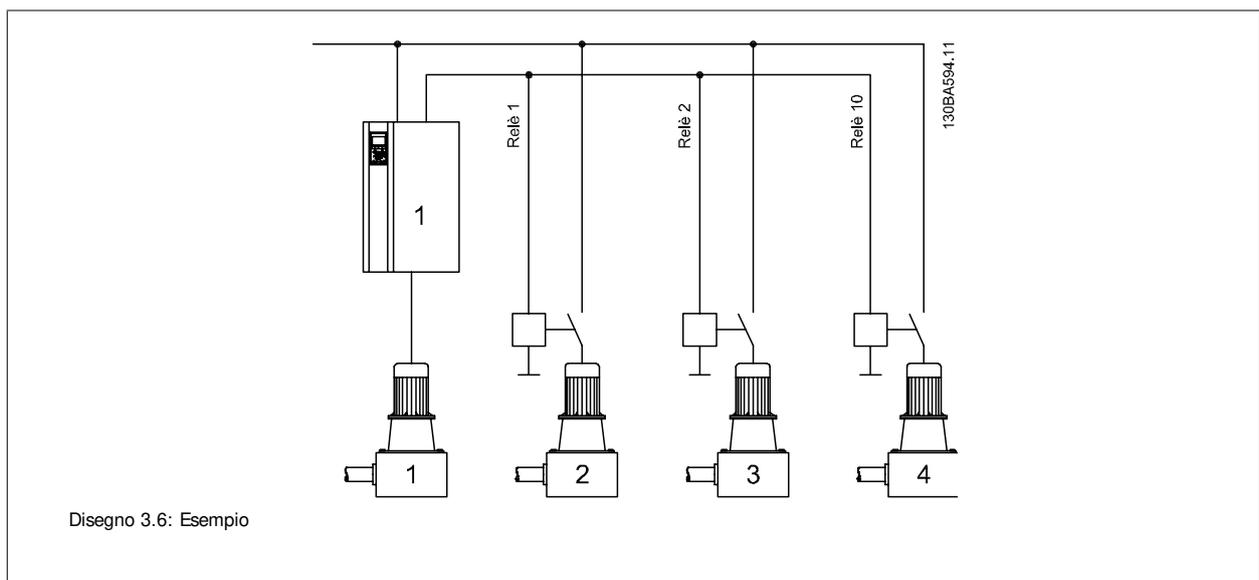
Per questa configurazione, le selezioni dei relè nel Gruppo 27-7\* "Collegamenti" sono le seguenti:

- 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.

### 3.1.6 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.



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

3

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)

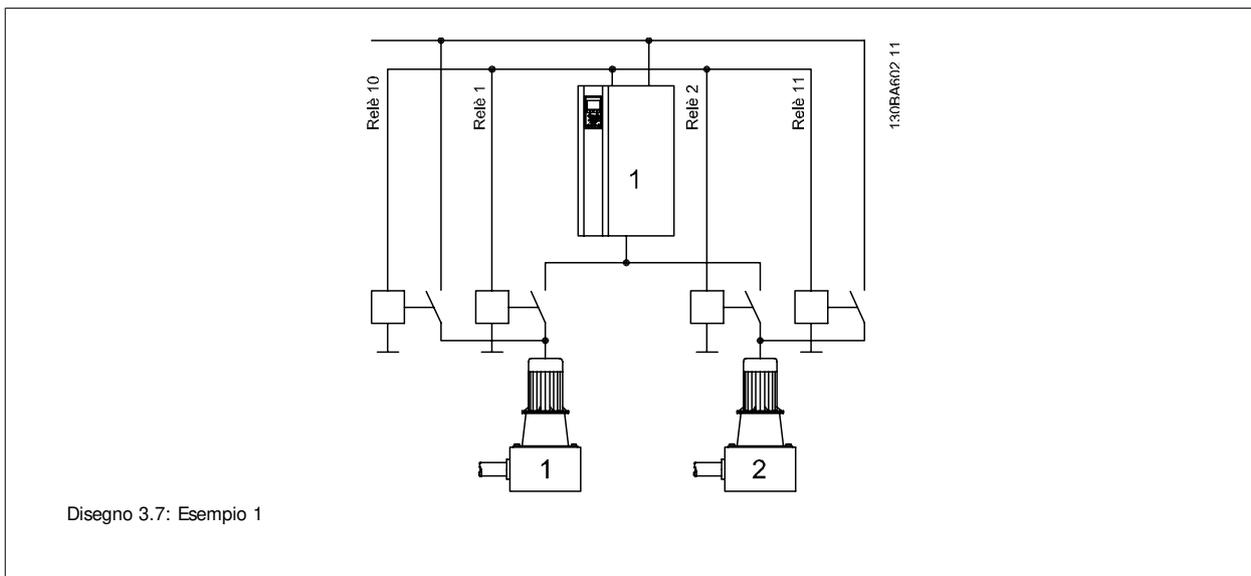
#### Configurazioni non valide

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%)

### 3.1.7 Configurazione a Combinazione di pompe con alternanza

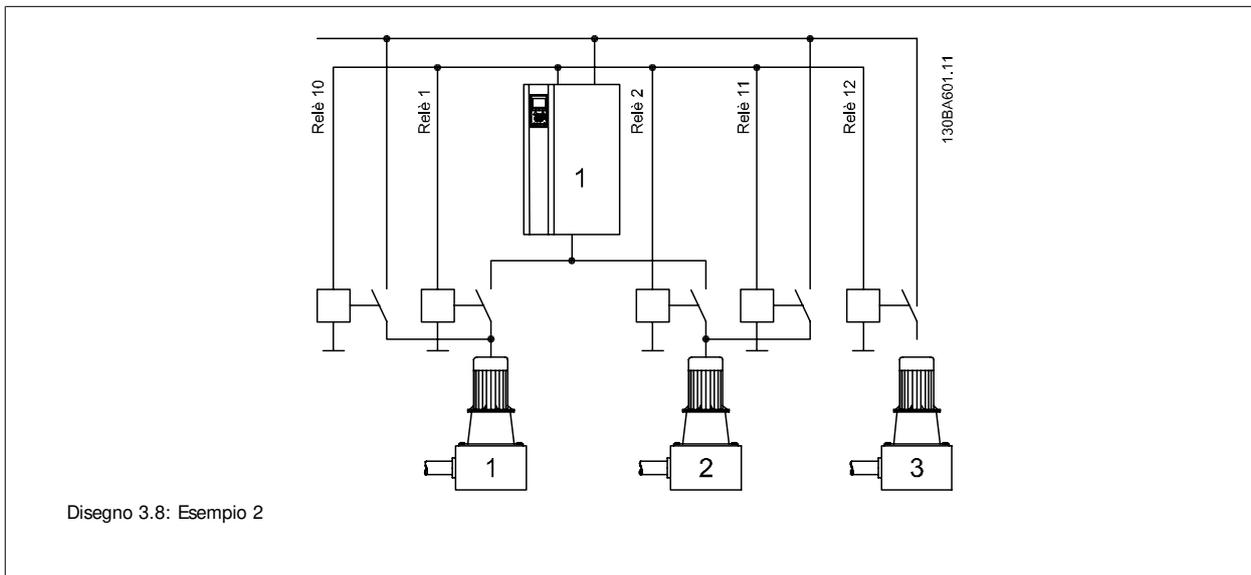
In questa configurazione è possibile alternare il convertitore di frequenza tra due pompe oltre che controllare le pompe a velocità fissa supplementari. Il controllore in cascata tenderà di bilanciare le ore di esercizio tra tutte le pompe come specificato dal parametro Bilanciamento tempo ciclo.



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:

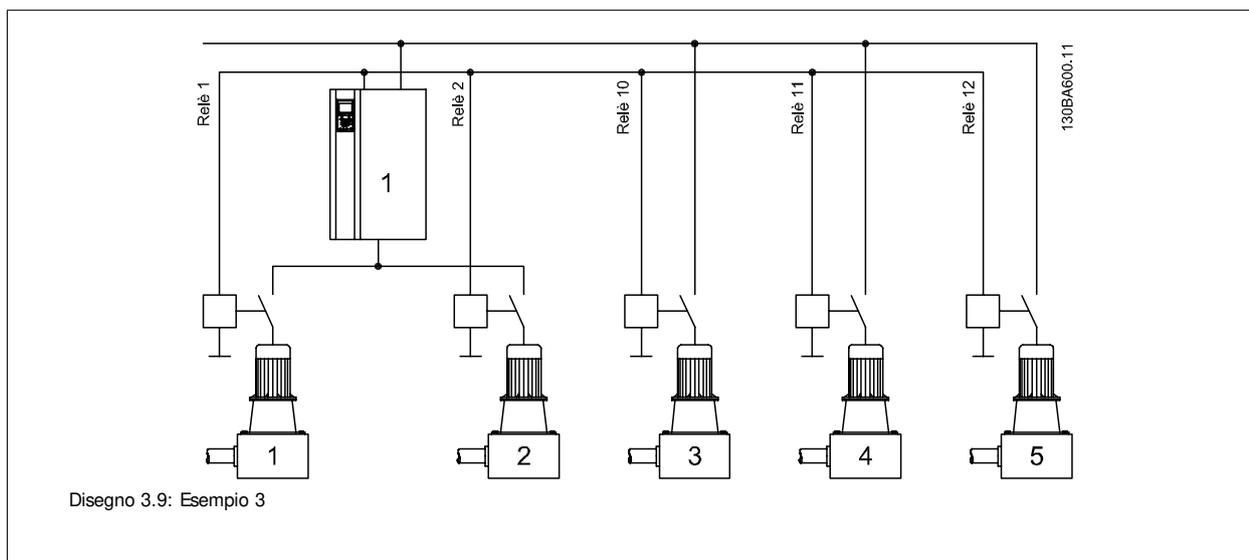
- 27-70 RELÈ 1 → [8] Pompa 1 a convertitore di frequenza 1
- 27-71 RELÈ 2 → [16] Pompa 2 a convertitore di frequenza 1
- 27-72 RELÈ 10 → [72] Pompa 1 alla rete
- 27-73 RELÈ 11 → [75] Pompa 2 alla rete
- 27-74 RELÈ 12 → [0] Relè standard



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



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

### 3.1.8 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

I Controllori in Cascata Esteso e Avanzato possono essere configurati rapidamente usando i vari parametri predefiniti. Occorre però descrivere dapprima 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 Impostazione dei parametri per il controllo in cascata

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. 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 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\* Relè.

### 4.1.3 Configurazione supplementare per convertitori di frequenza multipli

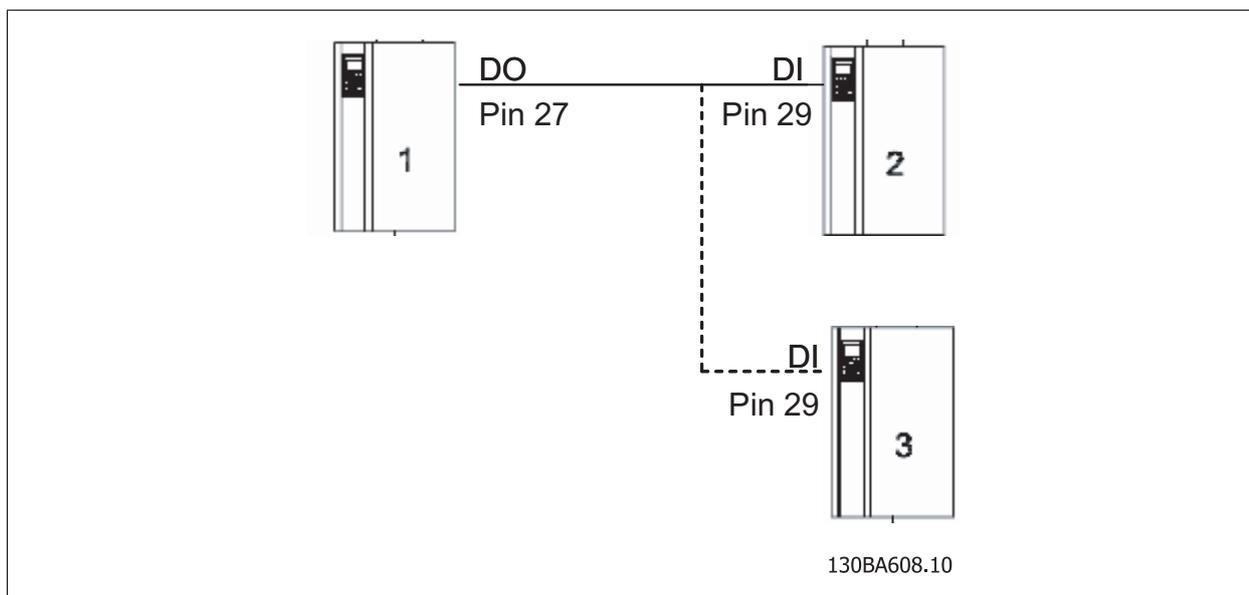
Quando è utilizzato più di un convertitore di frequenza nel controllore in cascata, è necessario che il convertitore di frequenza master comunichi ai convertitori di frequenza asserviti a che velocità funzionare. Tale funzione è svolta attraverso un segnale digitale scambiato tra i convertitori di frequenza.

Il convertitore di frequenza master deve utilizzare un piedino dell'uscita digitale per inviare la frequenza necessaria a tutti i convertitori di frequenza. Tutti i convertitori di frequenza funzionano sempre alla stessa velocità. Par. 5-01 è impostato su [Output], par. 5-30 su [Pulse output] e par. 5-60 su [Cascade ref.].

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 1-00 Modo configurazione su [0] Anello aperto e il parametro 3-15 sulla selezione [7] Ingresso frequenza 29.

Il Tempo rampa di accelerazione 3-41 e il Tempo rampa di decelerazione 3-42 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. Controlla 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. Vedere anche le note applicative per il Funzionamento Master/Asservito, incluse 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 nelle configurazioni di Combinazione di pompe, le pompe a velocità variabile vengono attivate e disattivate in funzione della velocità dei convertitori di frequenza.

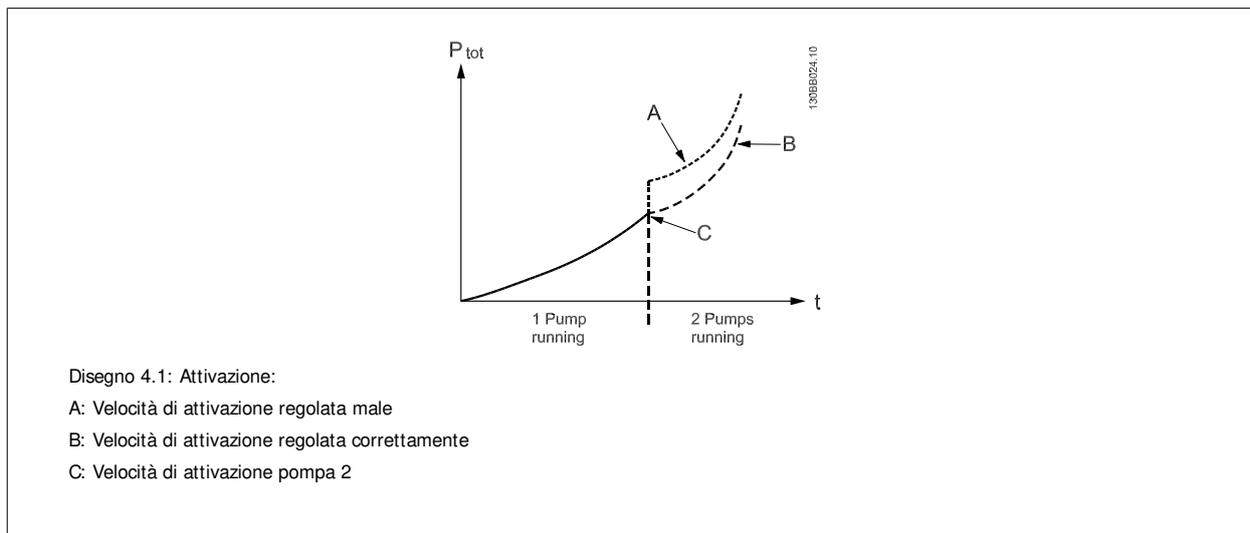
L'attivazione ha luogo quando la velocità dei convertitori di frequenza raggiunge il valore nel parametro 27-31 (27-32) Velocità di attivazione. A tale velocità la pressione nel sistema viene mantenuta, ma le pompe iniziano a funzionare all'esterno dei rispettivi punti di rendimento di picco. L'attivazione 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 fino 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.

Velocità di attivazione e di disattivazione possono regolarsi automaticamente oppure essere regolate manualmente. Se è abilitata la funzione di autoregolazione, il sistema si avvia con le impostazioni predefinite oppure con quelle impostate dall'utente in P27-31 (27-32) e 27-33 (27-34), prima di abilitare l'autoregolazione stessa.

Lo scopo è quello di individuare le velocità di attivazione e disattivazione che rendono il sistema più efficiente dal punto di vista energetico. Vedere l'illustrazione sottostante.



Quando il sistema è in funzione, controlla il consumo di energia corrente ed effettua una regolazione di precisione ogni volta che interviene un'attivazione o una disattivazione.

Questa caratteristica assicura nel tempo la massima efficienza energetica del funzionamento, tenendo anche in considerazione l'usura delle pompe.

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 frequente delle pompe, occorre definire un intervallo accettabile di pressione di sistema, insieme a un periodo di tempo durante il quale la pressione può rientrare nella banda permessa, 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 disattivazione".

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

##### Soglia attivazione / disattivazione automatica

La velocità della pompa a velocità variabile al momento dell'attivazione o della disattivazione è stabilita dal valore di soglia di attivazione o disattivazione. Queste impostazioni vengono utilizzate per garantire che siano minimi i picchi di sovrappressione o sottopressione, al momento dell'attivazione o della disattivazione.

In confronto alla cascata di base preimpostata nel sistema, queste impostazioni possono essere autoregolate nei sistemi con le opzioni Cascata estesa e avanzata MCO101 e MCO102.

Se l'autoregolazione dell'attivazione e della disattivazione è abilitata, controlla la retroazione al momento dell'attivazione o della disattivazione e regola automaticamente le impostazioni ogni volta che interviene un'attivazione o una disattivazione, per garantire una ottimizzazione costante nel tempo del sistema, tenendo conto anche dell'usura delle pompe.

Descrizione dei nuovi parametri:			
Numero	Nome display	Campo	Default
27-30	Velocità di attivaz. con tarat. autom.	{ Disabilitato [0], Abilitato [1] }	Abilitato [1]
27-40	Impost. attivaz. tarat. autom.	{ Disabilitato [0], Abilitato [1] }	Abilitato [1]



## 5 Caratteristiche del controllore in cascata

### 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.

### 5.2.1 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	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.

### 5.2.2 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.

### 5.2.3 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.

### 5.2.4 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.

### 5.2.5 Ore di durata complessiva

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.

### 5.2.6 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.

### 5.2.7 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.

## 5.2.8 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.

## 5.2.9 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).

## 5.2.10 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.

## 6 Programmazione

### 6.1 Parametri del controllore in cascata esteso

#### 6.1.1 Opzione CTL in cascata, 27-\*\*\*

Gruppo di parametri Opzione Controllo in cascata.

#### 6.1.2 Controllo e stato, 27-0\*

I parametri di Controllo e di 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 sola lettura che mostra lo stato di ogni pompa nel sistema. Le impostazioni possibili sono:

[0]	Pronto	la pompa è pronta per essere utilizzata dal controllore in cascata.
[1]	Sul convertitore di frequenza	la pompa è controllata dal controllore in cascata, è collegata a un convertitore di frequenza ed è in funzione.
[2]	Su Rete	la pompa è controllata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione.
[3]	Offline-Off	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata ed è spenta.
[4]	Offline-On Rete	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione
[5]	Offline - Convertitore di frequenza	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione
[6]	Offline - guasto	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione
[7]	Offline - manuale	la pompa non è disponibile per essere utilizzata dal controllore in cascata, è collegata alla rete ed è in funzione
[8]	Offline-Interblocco esterno	la pompa è stata interbloccata dall'esterno ed è spenta.
[9]	Rotazione	il controllo in cascata sta svolgendo un ciclo di rotazione per la pompa.
[10]	Nessun collegamento relè	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 possibili sono:

[0] *	No Operation	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 esercizio 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.

## 6.1.3 Configurazione, 27-1\*

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

### 27-10 Controllore in cascata

**Option:**

Disattivato

Master/asservito

Combinazione di pompe

Controllore in cascata Basic

**Funzione:**

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

Spegne l'opzione del controllore in cascata.

Funziona utilizzando solo pompe a velocità variabile collegate ai convertitori di frequenza. Questa selezione semplifica il setup.

Funziona utilizzando sia pompe a velocità fissa che variabile.

Spegne l'opzione in cascata e torna al funzionamento in cascata di base (Per maggiori informazioni, vedere il gruppo di parametri P25-\*\* nella *Guida alla Programmazione VLT AQUA Drive*). 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 - 8]

**Funzione:**

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

MCO 101: 1-6

MCO 102: 1-8

### 27-12 N. di pompe

**Range:**

0\* [0 - N. di convertitori di frequenza]

**Funzione:**

Numero di pompe da controllare con il controllore in cascata.

MCO 101: 0-6

MCO 102: 0-8

### 27-14 Capacità pompa

**Range:**

100%\* [0%(Off) - 800%]

**Funzione:**

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

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

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 senza particolari priorità. In altre parole, verranno attivate nell'ordine di 1-2-3 e disattivate nell'ordine di 3-2-1. Le selezioni possibili 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**

Option:

Funzione:

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 possibili sono:

- Nessuna (contattori)
- Avviatori statici
- Avviatori stella-triangolo

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

Range:

Funzione:

1,0 s\* [0,0 s - 99,0 s]

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 prolungata. 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.

- [0] \* Nessun ripr.
- [1] Ripristino

**6.1.4 Impost. largh. di banda, 27-2\***

Parametri per configurare la risposta di controllo.

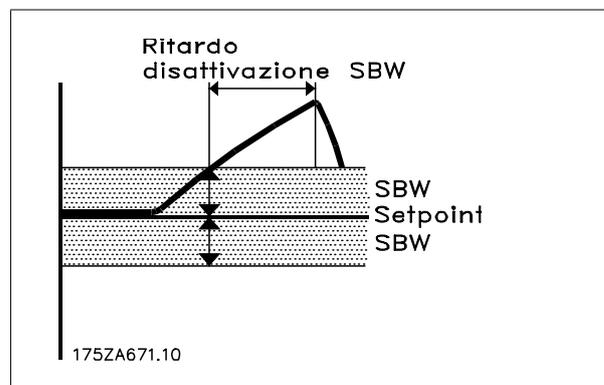
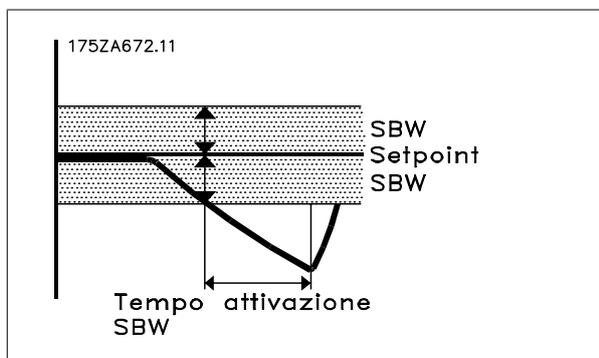
**27-20 Normale intervallo operativo**

Range:

Funzione:

10%\* [1% - P27-21]

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 par. 27-23 (Attivazione) o par. 27-24 (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).



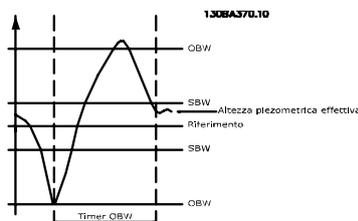
## 27-21 Limite di esclusione

## Range:

100% (Di- [P27-20 - 100%]  
sattivato)\*

## Funzione:

Il Limite di esclusione è lo scostamento consentito dal setpoint prima di aggiungere o rimuovere immediatamente una pompa (ad esempio se si accende un segnale di incendio). 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 significative. 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%.



6

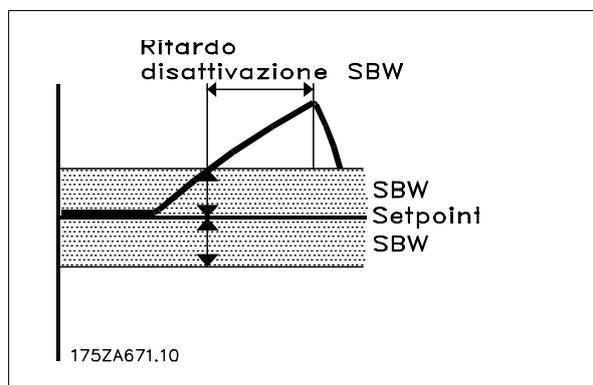
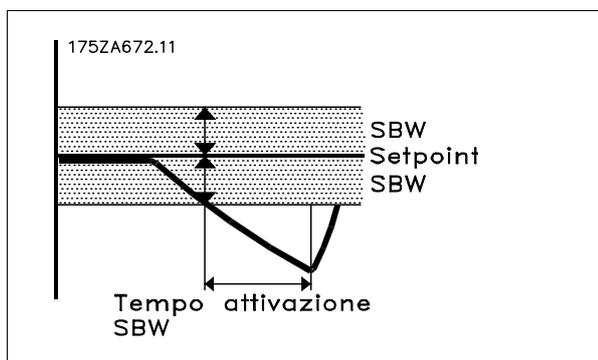
## 27-22 Intervallo operativo solo a velocità fissa

## 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 par. 27-23 (Ritardo attivazione) o par. 27-24 (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 tenderà di mantenere il controllo con le restanti pompe a velocità fissa.



## 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 l'intervallo di 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 (par. 27-21) 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.**

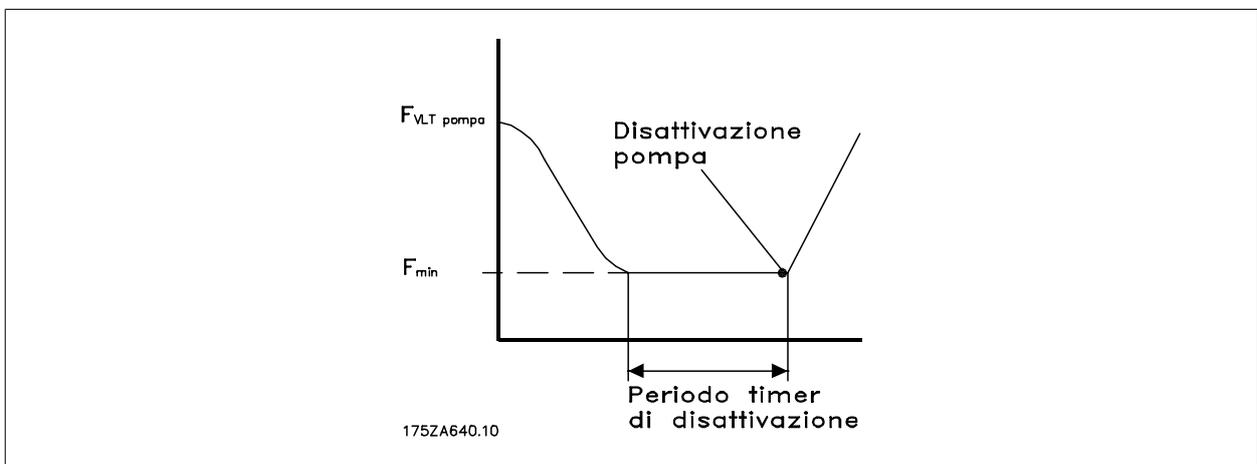
**Range:**

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.

**6**



**6.1.5 Velocità di attivaz., 27-3\***

Parametri per configurare la risposta di controllo master/asservito.

**6.1.6 Velocità di attivazione con taratura automatica, 27-30 (funzione prevista per le versioni future!)**

**27-30 Velocità di attivaz. con tarat. autom.**

**Option:**

**Funzione:**

Se attivato, le velocità di attiv. e disattiv. verranno continuamente autotate durante il funzion. Le impostazioni verranno ottimizzate per assicurare prestazioni elevate e un basso consumo energetico. Se disattivato, le velocità possono essere impostate manualmente.

[0] Disattivato

[1] \* Abilitato

**27-31 Velocità di attivazione (giri/ min)**

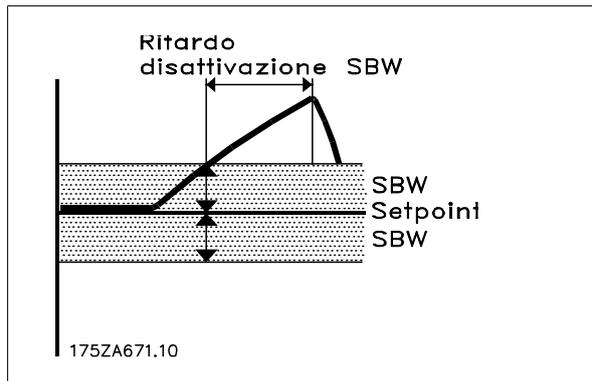
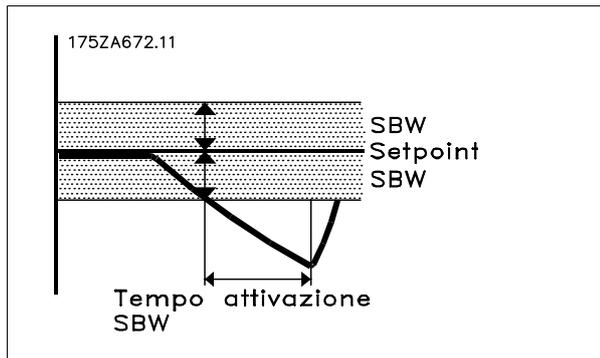
**Range:**

P4-13\* [par. 4-11 – par. 4-13]

**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 (par. 27-23) ed è disponibile una pompa a velocità variabile, verrà accesa.



6

### 27-32 Velocità di attivaz. (Hz)

Range:

par. 4-14\* [par. 4-12 – par. 4-14]

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 (par. 27-23) ed è disponibile una pompa a velocità variabile, verrà accesa.

### 27-33 Velocità di disatt. (giri/ min)

Range:

par. 4-11\* [par. 4-11 – par. 4-13]

Funzione:

Se la pompa primaria funziona al di sotto della Velocità di disattivazione per il tempo specificato nel Ritardo disattivazione (par. 27-24) 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:

par. 4-12\* [par. 4-12 – par. 4-14]

Funzione:

Se la pompa primaria funziona al di sotto della Velocità di disattivazione per il tempo specificato nel Ritardo disattivazione (par. 27-24) ed è in funzione più di una pompa a velocità variabile, verrà spenta una pompa a velocità variabile.

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

Parametri per configurare le transizioni di attivazione.

## 6.1.8 Impost. attivazione taratura automatica, 27-40

### 27-40 Impost. attivaz. tarat. autom.

Option:

Funzione:

Se attivato, la soglia di attivazione verrà tarata autom. durante il funzionam. Le impostazioni verranno ottimizzate per impedire aumenti o riduzioni di pressione durante l'attivazione e la disattivazione. Se disattivato, le soglie possono essere impostate manualmente.

[0] Disattivato

Soglia di attivazione o disattivazione.

[1] \* Abilitato

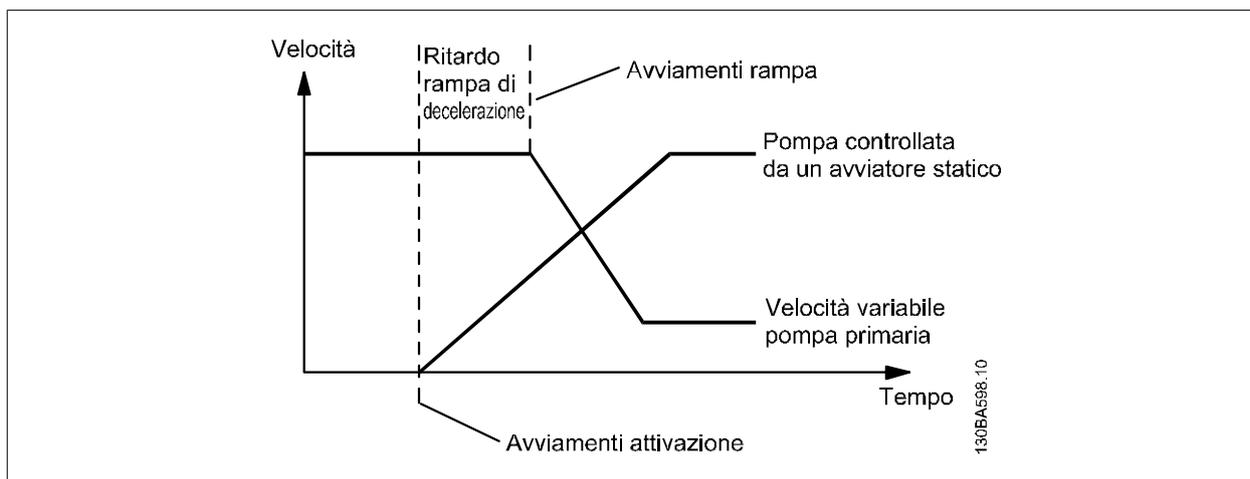
### 27-41 Ritardo rampa di decelerazione

Range:

10 s\* [0 s – 120 s]

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**

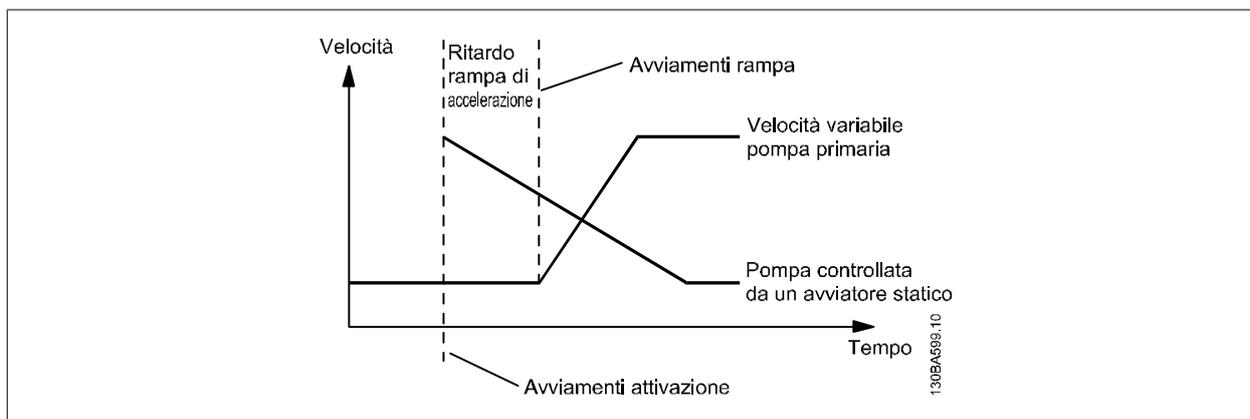
Range:

2 s\* [0 s – 12 s]

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.

6



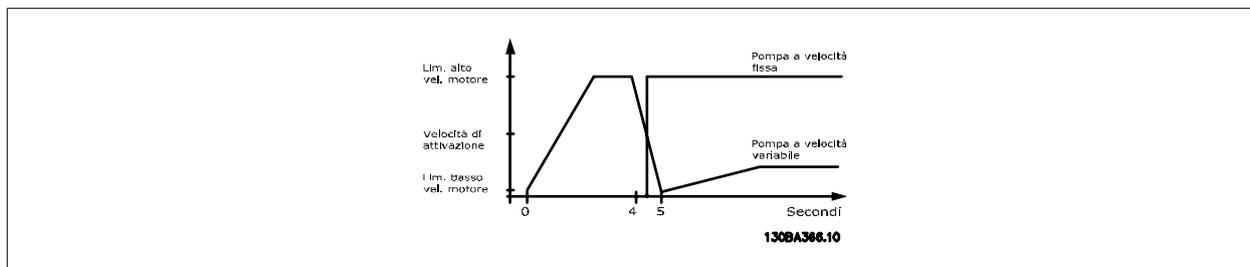
**27-43 Soglia di attivazione**

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.  
 Se Impostazioni attivazione taratura auto è abilitata in par. 27-40, par. 27-43 non è visibile. Il valore attuale può essere letto se par. 27-40 è disabilitato. Se par. 27-40 è disabilitato la soglia di attivazione in par. 27-43 può essere modificata manualmente e il nuovo valore verrà utilizzato se viene nuovamente abilitato par. 27-40.



### 27-44 Soglia di disattivazione

**Range:**

50%\* [1% – 100%]

**Funzione:**

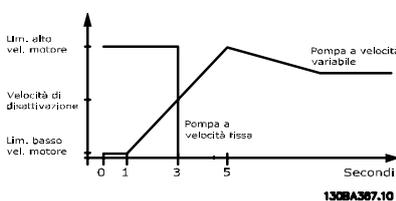
La Soglia di disattivazione è la velocità nella rampa di attivazione alla quale deve essere accesa la pompa a velocità fissa. Impostata come percent. [%] della velocità max. della pompa.

Se Impostazioni attivazione taratura auto è abilitata in par. 27-40, par. 27-44 non è visibile. Il valore attuale può essere letto se par. 27-40 è disabilitato. Se par. 27-40 è disabilitato la soglia di disattivazione in par. 27-44 può essere modificata manualmente e il nuovo valore verrà utilizzato se viene nuovamente abilitato par. 27-40.

Quando 27-30 è Abilitato [1], 27-31, 27-32, 27-33, e 27-34 vengono mantenuti aggiornati con nuovi valori calcolati in automatico. Se 27-31, 27-32, 27-33, e 27-34 vengono modificati tramite il bus, verranno utilizzati i nuovi valori ma questi continueranno ad essere regolati in automatico (modificati).

Quando 27-40 è Abilitato [1], 27-41, 27-42, 27-43, e 27-44 vengono mantenuti aggiornati con nuovi valori calcolati in automatico. Se 27-41, 27-42, 27-43, e 27-44 vengono modificati tramite il bus, verranno utilizzati i nuovi valori ma questi continueranno ad essere regolati in automatico (modificati).

I valori verranno ricalcolati e i parametri aggiornati al momento dell'attivazione.



6

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

**Option:**

Unità: giri/min.

**Funzione:**

La velocità di disattivazione è un parametro di visualizzazione che mostra la velocità di disattivazione effettiva 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.

## 6.1.9 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 (Disattivato) - [0 (Disattivato) - 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:** Unità: min **Funzione:** 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.**

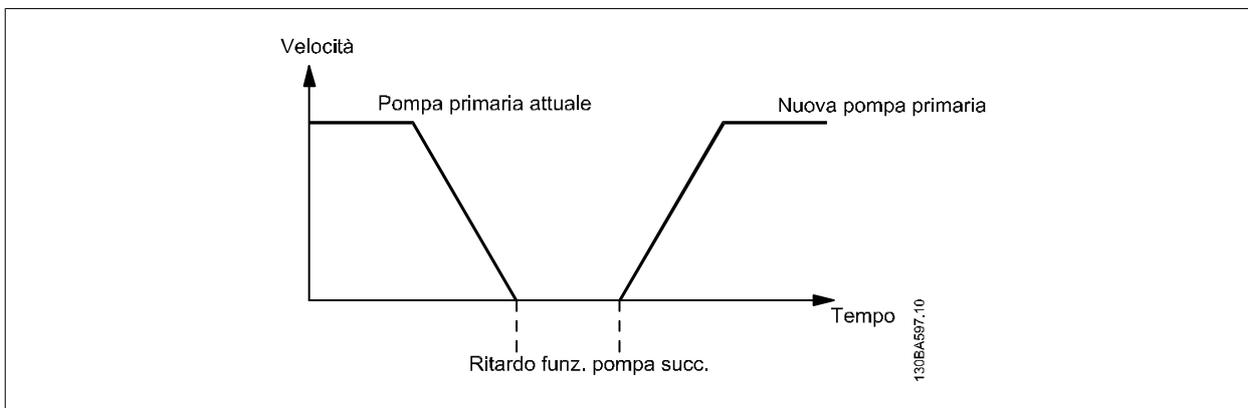
**Range:** 1:00\* [00:00 - 23:59] **Funzione:** Il Tempo di alternanza predef. è l'ora del giorno per l'alternanza della pompa. Questo parametro è disponibile solo se il parametro 27-54 è impostato su Ora del giorno.

**27-56 Alternare se capacità <**

**Range:** 0% (Off)\* [0% (Off) - 100%] **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 negativi 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.



## 6.1.10 Collegamenti, 27-7\*

Parametri per configurare i collegamenti relè.

27-70 Relè	
Option:	Funzione:
Relè standard	Par. 27-70 è un parametro array utilizzato per impostare le funzioni dei relè opzionali. Saranno visibili solo i relè disponibili, in funzione delle opzioni installate. Se è installato un Controllore in cascata esteso, sarà visibile il relè 10-12. Se è installato il Controllore in cascata avanzato sarà visibile il relè 13-20. Se sono installate entrambe le opzioni saranno visibili tutti i relè. Per impostare le funzioni di ogni singolo relè, scegliere il relè e poi scegliere la relativa funzione. Scegliendo l'opzione Relè standard, il relè viene utilizzato come relè generico a la funzione desiderata può venire impostata in par. 5-4*.
[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

**NOTA!**

Se è installata l'opzione MCO 102, anche il relè opzionale MCB 105 è disponibile per il controllo in cascata.

6

## 6.1.11 Visualizzazioni, 27-9\*

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 <i>Lim. alto vel. motore</i> (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 a FSBW	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.



7.1.1 Opzione CTL in cascata 27-.\*

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
<b>27-0* Control &amp; Status</b>							
27-01	Pump Status	[0] Ready	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-02	Manual Pump Control	[0] No Operation	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-03	Current Runtime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
27-04	Pump Total Lifetime Hours	0 h	All set-ups		TRUE	74	Uint32
<b>27-1* Configuration</b>							
27-10	Cascade Controller	[0] Disabled	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-11	Number Of Drives	1 N/A	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-12	Number Of Pumps	ExpressionLimit	2 set-ups		FALSE	0	Uint8
27-14	Pump Capacity	100 %	2 set-ups		FALSE	0	Uint16
27-16	Runtime Balancing	[0] Balanced Priority 1	2 set-ups		TRUE	-	Uint8
27-17	Motor Starters	[0] Direct Online	2 set-ups		FALSE	-	Uint8
27-18	Spin Time for Unused Pumps	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-19	Reset Current Runtime Hours	[0] Nessun ripr.	All set-ups		TRUE	-	Uint8
<b>27-2* Bandwidth Settings</b>							
27-20	Normal Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-21	Override Limit	100 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-22	Fixed Speed Only Operating Range	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-23	Staging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-24	Destaging Delay	15 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-25	Override Hold Time	10 s	All set-ups		TRUE	0	Uint16
27-27	Min Speed Destage Delay	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint16
<b>27-3* Staging Speed</b>							
27-30	Velocità di attiv. con tarat. autom.	[1] Abilitato	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-31	Stage On Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-32	Stage On Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-33	Stage Off Speed [RPM]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-34	Stage Off Speed [Hz]	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
<b>27-4* Staging Settings</b>							
27-40	Imposi. attivaz. tarat. autom.	[0] Disabilitato	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-41	Ramp Down Delay	10.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-42	Ramp Up Delay	2.0 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-43	Staging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-44	Destaging Threshold	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-45	Staging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-46	Staging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
27-47	Destaging Speed [RPM]	0 RPM	All set-ups		TRUE	67	Uint16
27-48	Destaging Speed [Hz]	0.0 Hz	All set-ups		TRUE	-1	Uint16
<b>27-5* Alternate Settings</b>							
27-50	Automatic Alternation	[0] Disabilitato	All set-ups		FALSE	-	Uint8
27-51	Alternation Event	null	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-52	Alternation Time Interval	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-53	Alternation Timer Value	0 min	All set-ups		TRUE	70	Uint16
27-54	Alternation At Time of Day	[0] Disabilitato	All set-ups		TRUE	-	Uint8
27-55	Alternation Predefined Time	ExpressionLimit	All set-ups		TRUE	0	TimeOfDayWoDate
27-56	Alternate Capacity is <	0 %	All set-ups		TRUE	0	Uint8
27-58	Run Next Pump Delay	0.1 s	All set-ups		TRUE	-1	Uint16

7

Par. No. #	Parameter description	Default value	4-set-up	FC 302 only	Change during operation	Conversion index	Type
27-6*	Ingressi digitali						
27-60	Ingr. digitale morsetto X66/1	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-61	Ingr. digitale morsetto X66/3	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-62	Ingr. digitale morsetto X66/5	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-63	Ingr. digitale morsetto X66/7	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-64	Ingr. digitale morsetto X66/9	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-65	Ingr. digitale morsetto X66/11	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-66	Ingr. digitale morsetto X66/13	[0] Nessuna funzione	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-7*	Connections						
27-70	Relay	[0] Standard Relay	2 set-ups		FALSE	-	Ujnt8
27-9*	Readouts						
27-91	Cascade Reference	0.0 %	All set-ups		TRUE	-1	Int16
27-92	% Of Total Capacity	0 %	All set-ups		TRUE	0	Ujnt16
27-93	Cascade Option Status	[0] Disabled	All set-ups		TRUE	-	Ujnt8
27-94	Cascade System Status	0 N/A	All set-ups		TRUE	0	VisStr[25]

## 8 Appendice A: Nota applicativa funzionamento Master/Asservito

### 8.1.1 Funzionamento Master/asservito

#### Descrizione dell'applicazione

Il sistema usato come esempio contiene 4 pompe della stessa dimensione in un sistema di distribuzione idrico. Ognuna di esse è collegata a un convertitore di frequenza Danfoss VLT® AQUA. Un trasmettitore di pressione con un formato analogico dell'uscita di 4-20 mA viene utilizzato come retroazione e collegato a uno dei convertitori di frequenza denominato convertitore di frequenza master. Il convertitore di frequenza master include anche l'opzione *Controllore in Cascata Esteso Danfoss VLT® MCB-101*. Lo scopo del sistema è quello di mantenere una pressione costante di sistema.

Le ragioni per usare la configurazione master / asservito invece del controllo in cascata standard possono essere:

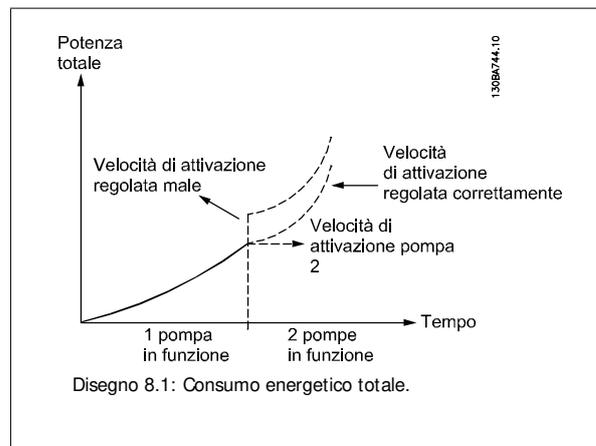
- In unarete di tubazioni vecchia e debole nella quale un enorme aumento di pressione può causare una perdita, le elevate prestazioni del modo master / asservito possono essere un vero vantaggio.
- In sistemi idrici a pressione costante, le pompe possono essere fatte funzionare nel modo più efficiente dal punto di vista energetico adottando il modo master / asservito.
- Nei sistemi con grandi variazioni nella portata, il modo master / asservito ha una risposta più veloce, che assicura in modo sicuro e rapido che venga mantenuta una pressione costante.
- Installazione molto semplice; nessun bisogno di apparecchiature esterne. I convertitori di frequenza possono essere forniti con protezione IP55 o addirittura IP66, il che significa che non sono necessari pannelli, tranne che per i fusibili.

#### Fattori da tenere in mente

Rispetto al controllo in cascata tradizionale, il numero di pompe in funzione è regolato dalla velocità invece che dalla retroazione. Per ottenere i massimi risparmi energetici, è necessario impostare correttamente la velocità di attivazione e disattivazione in base al sistema. Per comprendere meglio il principio, notare la figura 1.

La velocità di attivazione e disattivazione viene impostata dall'utente per ogni fase. La corretta velocità dipende dall'applicazione e dal sistema. Nel software VLT® AQUA versione superiore a 1.1, la velocità sarà tarata automaticamente dal convertitore di frequenza. Le impostazioni corrette possono anche essere determinate utilizzando il software PC Danfoss denominato MUSEC, che può essere scaricato dalla pagina: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

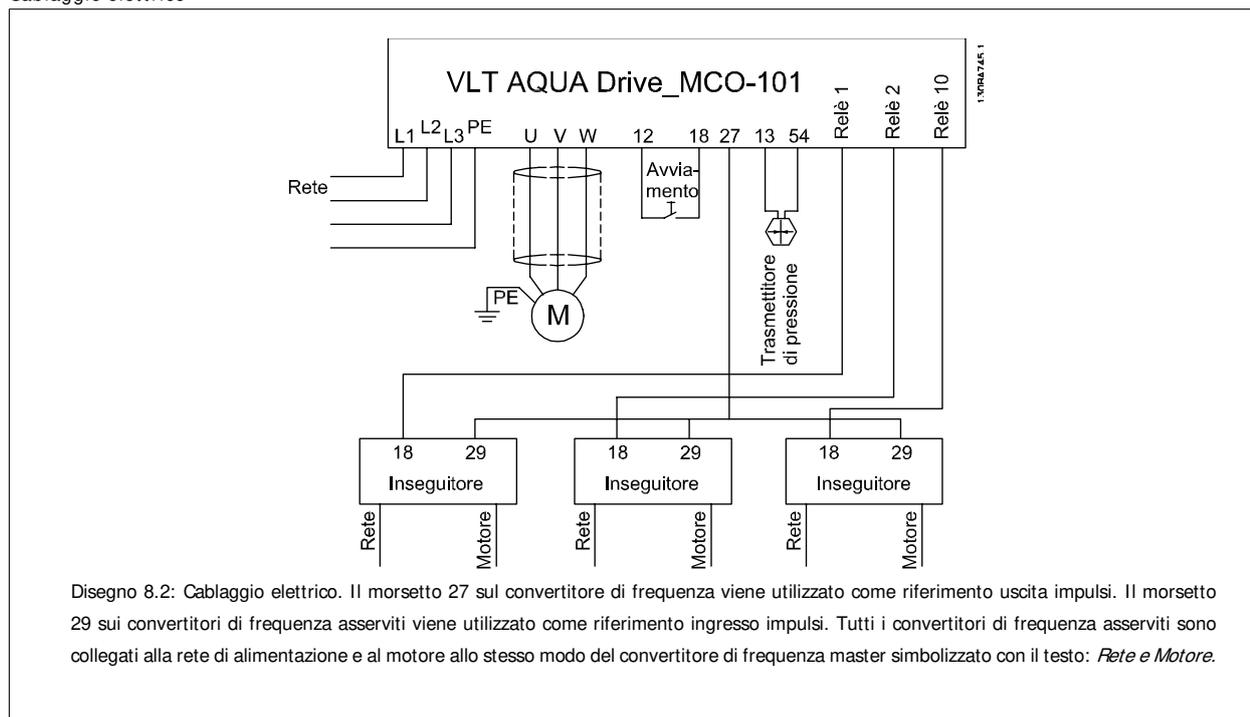
Per iniziare, nella maggior parte di applicazioni possono essere utilizzate le impostazioni mostrate nella tabella 1.1.



	Velocità di attivazione [Hz] (Par. 27-31)	Velocità di disattivazione [Hz] (Par. 27-33)
Fase 1	40	Velocità min
Fase 2	42	36
Fase 3	45	38
Fase 4	47	40

Tabella 8.1: Esempio di velocità di attivazione e disattivazione

Cablaggio elettrico



8

NOTA!

Nell'esempio si presuppone che il trasmettitore di pressione utilizzato come sensore di retroazione funzioni sull'intervallo 0-10 bar.

Impostazioni parametriche:

Impostazioni visualizzazione, convertitore di frequenza master:

Visualizzazione ridotta del display riga - 1,1	0-20	Riferimento [1601]
Visualiz.ridotta del display- riga 1,2	0-21	Retroazione [1652]
Visualiz.ridotta del display- riga 1,3	0-22	Corrente motore [1614]
Visualizzazione estesa del display riga 2	0-23	Frequenza [1613]
Visual. completa del display-riga 3	0-24	Riferimento in cascata [2791]

Impostazioni visualizzazione, convertitori di frequenza asserviti:

Visualizzazione ridotta del display riga 1.1	0-20	Riferimento esterno [1650]
Visual. completa del display-riga 3	0-24	Frequenza [1613]



NOTA!

Nota: il formato dell'ingresso analogico viene impostato usando l'interruttore S201 sotto l'LCP.

Impostazioni di base per i convertitori di frequenza master e asserviti:

Parametri:

Cambio da giri/minuto a Hz come unità di velocità	0-02
Potenza nominale del motore	1-20 / par. 1-21 (kW / HP)
Tensione nominale del motore	1-22
Corrente motore	1-24
Velocità nominale del motore	1-25
Controllo rotazione motore	1-28
Attivare l'adattamento automatico motore	1-29

Tempo rampa di accelerazione	3-41	(5 sec. * in funzione della taglia) Deve essere lo stesso per il master e per l'asservito!
Tempo rampa di decelerazione	3-42	(5 sec. * in funzione della taglia) Deve essere lo stesso per il master e per l'asservito!
Limite basso velocità motore [Hz]	4-12	(30 Hz)
Limite alto velocità motore [Hz]	4-14	(50 Hz) Deve essere lo stesso per il master e per l'asservito!

Impostazioni solo convertitore di frequenza master

1. Usare l'installazione guidata "Anello chiuso" sotto "Setup funzioni Menu rapido" per impostare facilmente le impostazioni di retroazione e il controllore PID.
2. Impostare la configurazione master nel par. 27-\*\*

Abilitare master/asservito	27-10	
Impostare il numero di convertitori di frequenza	27-11	
Impostare la velocità di attivazione in base alla tabella 1	27-3*	
Configurare Relè 1	27-70	Abilitazione convertitore di frequenza 2
Configurare Relè 2	27-70	Abilitazione conv. di freq. 3
Configurare Relè 10	27-70	Abilitazione conv. di freq. 4
Riferimento minimo	3-02	0 [bar]
Riferimento massimo	3-03	10 [bar]
Modo Morsetto 27	5-01	Uscita [1]
Uscita dig. morsetto 27	5-30	Uscita a impulsi [55]
Uscita impulsi variabile morsetto 27	5-60	Riferimento in cascata [116]
Freq. max. uscita impulsi #27	5-62	5000 [Hz]

Impostazioni solo convertitori di frequenza asserviti		
Impostare sorgente Riferimento 1	3-15	Ingresso impulsi 29 [7]
Impostare ingresso digitale morsetto 29	5-13	Ingr. digitale [32]:
Impostare Frequenza bassa morsetto 29	5-50	0 [Hz]
Impostare Frequenza alta morsetto 29	5-51	5000 [Hz]

Funzionamento

Quando il sistema è impostato su funzionamento, il convertitore di frequenza master assicurerà automaticamente l'equalizzazione dei tempi di esercizio, con i convertitori di frequenza in funzione solo con il numero necessario di pompe in base al fabbisogno. Se per una ragione qualsiasi l'utente vuole stabilire una priorità nella scelta del motore, è possibile stabilire una priorità per le pompe nel par. 27-16 in tre livelli. (Priorità 1, Priorità 2 e pompa di riserva). Le pompe con priorità 2 saranno attivate solo se non è disponibile nessuna pompa con priorità 1.

Potrebbe essere necessario regolare con precisione la *velocità di attivazione / disattivazione* per ottimizzare il consumo energetico.

## Indice

## A

Attivazione	26
Attivazione / Disattivazione	25
Attivazione Disattivazione Delle Pompe A Velocità Fissa In Base Alla Retroazione Di Pressione	21
Attivazione E Disattivazione	41
Attivazione/disattivazione Delle Pompe A Velocità Variabile Basata Sulla Velocità Del Convertitore Di Frequenza	20
Avviatori Motore 27-17	29
Avviatori Statici	18

## B

Bilanciamento Tempo Ciclo	16, 19, 24
Bilanciamento Tempo Ciclo, 27-16	28

## C

Cablaggio Elettrico	42
Capacità Di Pompa	19
Capacità Pompa, 27-14	28
Caratteristiche Del Controllore In Cascata	23
Configurazione A Combinazione Di Pompe	14
Configurazione A Combinazione Di Pompe	16
Configurazione Del Sistema	19
Configurazione Della Pompa A Velocità Fissa	13
Configurazione Della Pompa A Velocità Fissa	12
Configurazione Di Pompe Di Taglia Diversa	15
Configurazione Master-asservito	13
Configurazione Supplementare Per Convertitori Di Frequenza Multipli	19
Configurazione Supportata	11
Configurazione, 27-1*	28
Configurazioni Del Convertitore Di Frequenza	11
Controllo Ad Anello Chiuso	20
Controllo E Stato, 27-0*	27
Controllo Pompa Manuale	23
Controllo Pompa Manuale, 27-02	27
Controllore In Cascata	5, 6
Controllore In Cascata Basic	6
Controllore In Cascata Esteso Danfoss Vlt® Mcb-101	41
Controllore In Cascata Esteso Mco 101e Controllore In Cascata Avanzato Mco 102	5
Controllore In Cascata, 27-10	28
Controllore Pid	20
Convertitore Di Frequenza Asservito	6
Convertitore Di Frequenza Master	19, 41
Convertitore Di Frequenza Master	6
Convertitore Di Frequenza Singolo	25
Convertitori Di Frequenza Asserviti	19
Convertitori Di Frequenza Multipli	25
Corrente Di Perdita A Terra	3

## D

Descrizione Generale	6
Disattivazione	20
Disattivazione	26

## E

Esclusione Attivazione/disattivazione	26
Estensione Controllore In Cascata Base	11

## F

Fluttuazioni Di Pressione	13
Formato Analogico Dell'uscita Di 4-20 Ma	41
Funzionamento Master/asservito	41

## I

Impost. Attivazione Taratura Automatica, 27-40	32
Impost. Largh. Di Banda, 27-2*	29
Impostazione Dei Parametri Per Il Controllo In Cascata	19
Impostazioni Attivaz., 27-4*	32
Impostazioni Di Base	42
Impostazioni Parametriche	42
Impostazioni Solo Convertitore Di Frequenza Master	43
Impostazioni Solo Convertitori Di Frequenza Asserviti	43
Impostazioni Visualizzazione, Convertitore Di Frequenza Master	42
Impostazioni Visualizzazione, Convertitori Di Frequenza Asserviti	42
Ingresso Analogico	42
Installazione Molto Semplice	41
Intervallo Operativo Solo A Velocità Fissa, 27-22	30
Introduzione	11
Introduzione Ai Controllori Mco 101 E Mco 102	5
Ip55 O Addirittura Ip66	41

## L

L'attivazione	20
Le Decisioni Di Attivazione E Disattivazione	13
Limite Di Esclusione	26, 30
Limite Di Esclusione, 27-21	29
L'interruttore S201	42

## M

Modalità Ad Anello Aperto	6
Morsetto 27	42
Morsetto 29	42
Multiple Unit Staging Efficiency Calculator	21
Musec	21, 41

## N

Normale Intervallo Operativo 27-20	29
Numero Di Convertitori Di Frequenza	19
Numero Di Convertitori Di Frequenza, 27-11	28
Numero Di Pompe, 27-12	28

## O

Opzione Ct1 In Cascata	39
Opzione Ct1 In Cascata, 27-***	27
Ore Di Durata	24
Ore Durata Complessiva Pompa, 27-04	28
Ore Funzionamento Correnti, 27-03	27
Ottimizzare Il Consumo Energetico	43

## P

Pompa A Velocità Fissa	6
Pompa Primaria	25, 26
Pompe A Velocità Variabile.	6
Pressione Costante	41
Pressione Di Retroazione	14, 25
Programma Gratuito	21

## R

Relè, 27-70	36
Rete Di Tubazioni	41
Ripristino Ore Tempo Ciclo Correnti, 27-19	29
Risparmi Energetici	41
Ritardo All'attivazione, 27-23	30
Ritardo Disattivazione Velocità Min. 27-27	31
Ritardo Disattivazione, 27-24	30

Ritardo Rampa Di Accelerazione, 27-42	33
Ritardo Rampa Di Decelerazione, 27-41	32
Rotazione Pompa	24

## S

Selezione Combinazione Di Pompe	19
Sensore Di Retroazione	20, 42
Sistemi Critici	26
Sistemi Idrici A Pressione Costante	41
Soglia Di Attivazione, 27-43	33
Soglia Di Disattivazione, 27-44	33
Stabilire Una Priorità	43
Stato Pompa, 27-01	27

## T

Tempo Di Mantenimento Esclusione 27-25	30
Tempo Di Rotazione	24, 29
Tempo Di Rotazione Per Pompe Inutilizzate	19
Trasmettitore Di Pressione	42

## V

Velocità Di Attivaz. (hz), 27-32	32
Velocità Di Attivaz. (hz), 27-46	34
Velocità Di Attivaz., 27-3*	31
Velocità Di Attivazione (giri/min) 27-31	31
Velocità Di Attivazione (giri/min), 27-45	34
Velocità Di Attivazione Con Taratura Automatica, 27-30 (funzione Prevista Per Le Versioni Future!)	31
Velocità Di Attivazione E Disattivazione	41
[Velocità Di Attivazione Hz]	41
Velocità Di Disattivaz. (giri/min) 27-47	34
Velocità Di Disattivazione (giri/min) 27-33	32
Velocità Di Disattivazione (hz) 27-34	32
[Velocità Di Disattivazione Hz]	41
Velocità Fissa	26
Velocità Invece Che Dalla Retroazione	41
Versione	41
Versione Software	3