

# SOLUZIONI RIGENERATIVE PER ASCENSORI

## GUIDA ALLA SCELTA E AL DIMENSIONAMENTO



## LA RIGENERAZIONE NEGLI ASCENSORI

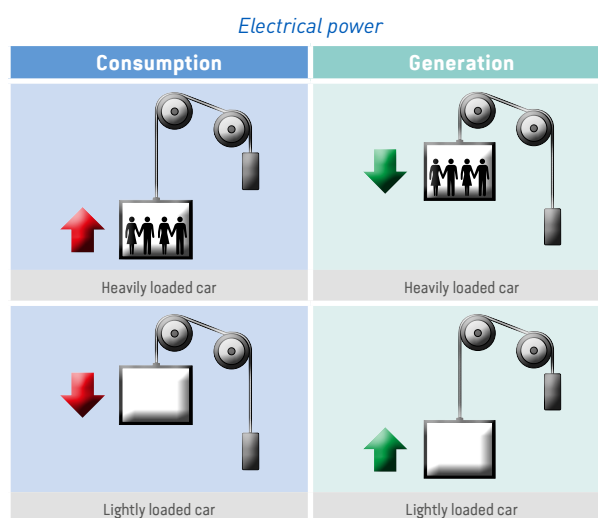
I motori AC utilizzati nei tradizionali ascensori a trazione si comportano come generatori di energia ogni volta che vengono "trascinati" dal carico. Questa situazione si verifica quando la cabina carica si sposta verso il basso oppure quando la cabina vuota viaggia verso i piani superiori, entrambe situazioni comuni negli ascensori. In queste condizioni il sistema meccanico rende energia potenziale che il motore elettrico converte in energia elettrica.

L'energia generata dal motore, se non opportunamente trasformata, può creare delle sovratensioni ai sistemi di controllo, tipicamente rappresentati dagli inverter.

La trasformazione dell'energia può avvenire con sistemi passivi attraverso resistenze di frenatura, che trasformano l'energia elettrica in calore dissipato

senza poter più essere riutilizzata, oppure con i sistemi rigenerativi che convertono l'energia elettrica in energia pulita con un contenuto armonico molto basso e cosphi unitario.

L'energia "rigenerata" può essere riutilizzata da altre apparecchiature collegate alla rete elettrica contribuendo al risparmio energetico e quindi al miglioramento di efficienza dell'edificio.



### SOLUZIONI ESTERNE ED INTEGRATE

Le soluzioni rigenerative possono essere ottenute con un modulo alimentatore esterno Active Front End (AFE) abbinato alla serie ADL300, oppure integrate grazie alla serie AVRy dove il modulo rigenerativo e inverter sono presenti nello stesso apparato.

#### Vantaggi della Soluzione Integrata (AVRy)

- Dimensioni Ridotte
- Dimensionamento Inverter + Unità rigenerativa ottimizzata

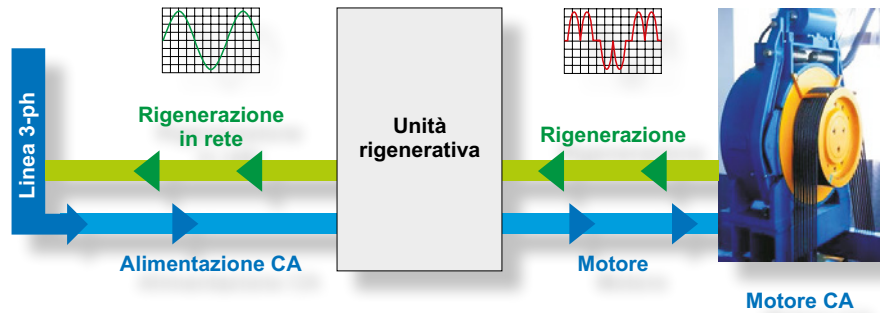
#### Vantaggi della Soluzione Esterna (AFE200)

- Unità rigenerativa condivisa per sistemi Duplex, Triplex, Quadruplex ...
- Possibilità di installazione di tipo add-on all'inverter esistente
- Controllo per motori sincroni e asincroni con un range esteso di potenza
- Disponibilità di certificazioni specifiche (es. UL).

# I VANTAGGI DELLA RIGENERAZIONE

## CONSUMI ENERGETICI RIDOTTI

L'unità rigenerativa trasforma l'energia elettrica generata dal motore in energia "pulita", ovvero priva di contenuto armonico (THD <4%), rendendola così riutilizzabile da tutte le apparecchiature elettriche presenti nell'edificio.

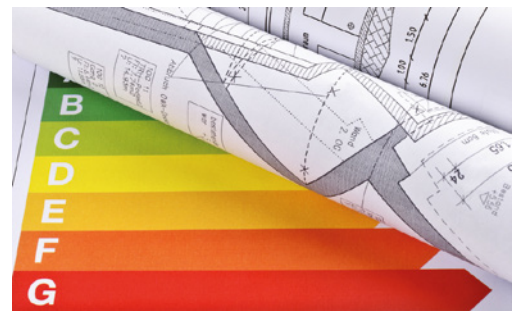


## LOCALI MACCHINA OTTIMIZZATI

Permette di avviare all'installazione di resistenze di frenatura che specie per grosse potenze sono ingombranti e con un peso considerevole, fattori che richiedono grossi spazi per la posa oltre che renderne difficoltosa l'installazione.

Altro fattore importante sono i consumi per il mantenimento della temperatura ottimale, il calore generato dalla dissipazione crea un forte aumento della temperatura del locale macchina, con conseguente degrado delle prestazioni e riduzione della vita dei componenti elettronici.

Tale temperatura deve essere controllata con sistemi di ventilazione che aumentano i consumi energetici.

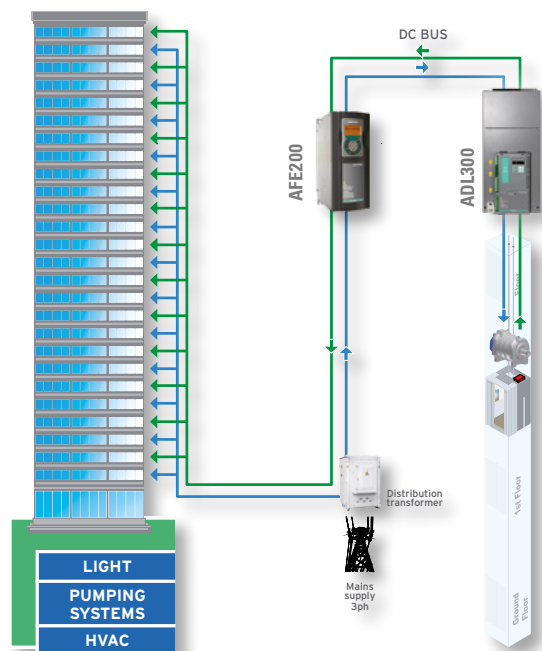


## EDIFICI PIÙ EFFICIENTI

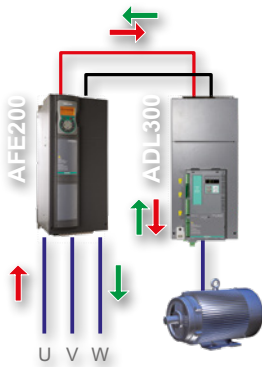
Molti sono i fattori che contribuiscono al miglioramento della classe energetica degli edifici, uno di questi sicuramente è rappresentato dal consumo energetico dovuto ad apparecchiature elettriche.

Questi consumi sono per la maggior parte imputabili a impianti di climatizzazione, sistemi di pompaggio e ascensori. Dove i profili di traffico lo giustificano, è possibile utilizzare soluzioni rigenerative per ridurre sensibilmente la richiesta di kWh al gestore.

Nei paesi in cui è prevista, la soluzione rigenerativa consente importanti sgravi fiscali.



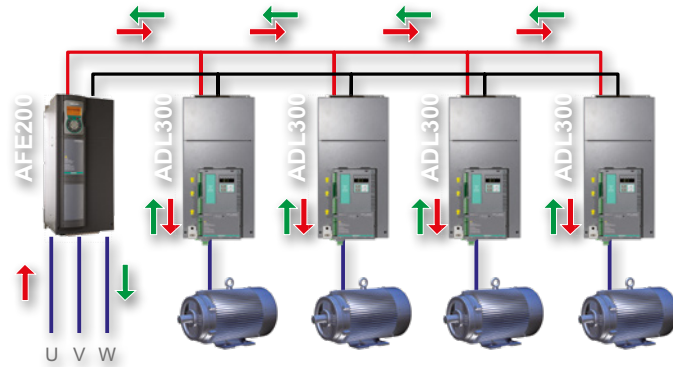
## RIGENERAZIONE CON MODULO ESTERNO AFE200



### SISTEMI SIMPLEX

È possibile realizzare soluzioni rigenerative con moduli esterni della serie AFE200 di Gefran per sistemi simplex, cioè composti da una sola cabina.

L'unità rigenerativa deve essere selezionata considerando la corrente nominale del motore e il sovraccarico richiesto.



### SISTEMI MULTIPLI

È possibile realizzare soluzioni rigenerative con moduli esterni della serie AFE200 di Gefran per sistemi multipli, cioè composti da due o più cabine (sistemi duplex, triplex, quadruplex).

In queste situazioni il dimensionamento tiene in considerazione che l'unità rigenerativa deve alimentare tutte le unità drive che controllano i motori. La scelta dell'unità rigenerativa deve essere fatta per evitare sovradimensionamenti e, considerando i diversi sovraccarichi, per ottimizzare il dimensionamento dell'intero sistema.

## DIMENSIONAMENTO E SCELTA DELL'UNITÀ RIGENERATIVA AFE200

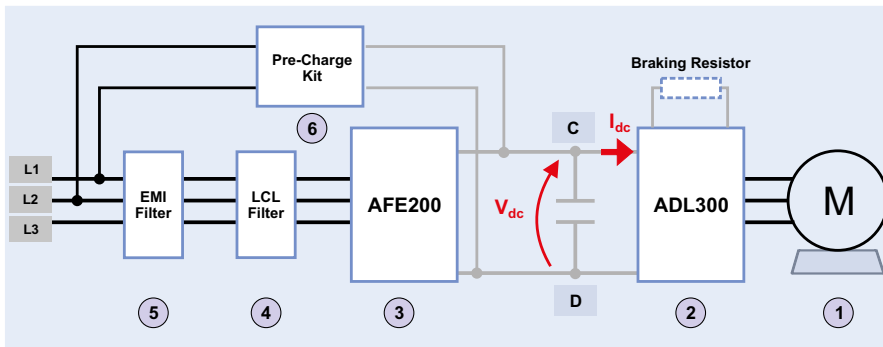


Fig.1: Schema di principio di un sistema rigenerativo Simplex

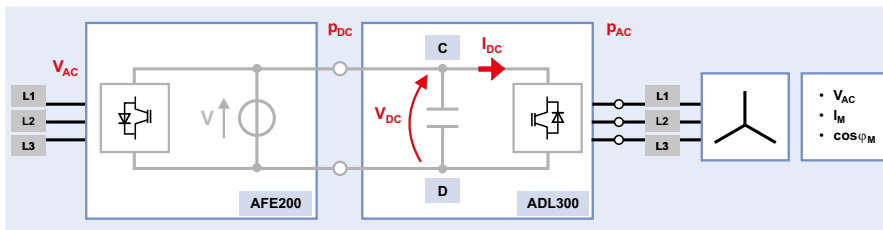


Fig.2: Alimentatore Rigenerativo AFE200

### DIMENSIONAMENTO DI SISTEMI SIMPLEX

La scelta dell'unità rigenerativa deve essere guidata da due aspetti principali: assicurare che l'alimentatore rigenerativo AFE200 di Gefran sia in grado di fornire il valore di corrente adeguato anche in condizioni di sovraccarico, ed evitare inutili sovradimensionamenti.

Dimensionare una soluzione con unità rigenerativa esterna significa dimensionare diverse parti del sistema. Lo schema di principio di un sistema rigenerativo Simplex può essere riassunto in sei elementi (Fig.1):

**1. Il motore.** La scelta del motore è strettamente legata ai parametri dell'impianto quali, portata, velocità, accelerazione, peso cabina, altezza. La sua corrente nominale  $I_M$  e il fattore di potenza  $\cos\phi_M$  guidano la scelta degli altri componenti del sistema rigenerativo.

**2. Il drive ADL300** è dimensionato in corrente affinché possa erogare la corrente nominale richiesta dal motore. La scelta della taglia deve quindi essere fatta in modo tale che la corrente nominale di uscita del drive sia maggiore o al limite uguale alla corrente nominale del motore. ( $I_D \geq I_M$ ). Il drive sarà caratterizzato da una sua efficienza intrinseca  $\eta_D$ . La soluzione rigenerativa non necessita di resistenza di frenatura, nel caso in cui sia previsto che il sistema possa lavorare escludendo l'alimentatore rigenerativo (es. in caso di guasto), operando quindi in modalità non rigenerativa, si devono prevedere le resistenze di frenatura.

**3. L'alimentatore rigenerativo AFE200** deve essere in grado di alimentare il drive consentendogli di erogare al motore sia la corrente nominale, sia la corrente di sovraccarico. Considerando il circuito elettrico equivalente (ved. Fig.2), la potenza di ingresso al drive PDC deve essere uguale alla potenza di uscita PAC che viene erogata al motore a meno dell'efficienza del drive. La corrente IDC che l'AFE200 dovrà erogare sarà legata ai parametri del motore

$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} * V_{AC}}{V_{DC} * \eta_D} * I_M * \cos\phi_M * \frac{Drive\ OVLD}{AFE200\ OVLD}$$

dove:

VAC = Tensione di Rete

IM = Corrente nominale del motore

cosφM = Fattore di potenza del motore

ηD = Rendimento del drive ADL300 = 0,97

VDC = Tensione al DC link.

✓ Se Vac = 400V → Vdc = 650V

✓ Se Vac = 460V → Vdc = 750V

✓ In genere la VDC è calcolata come VAC moltiplicata per il coefficiente 1,625.

Drive OVLD = sovraccarico del drive

ADL300 taglie 1 - 2 - 3 = 2,0

ADL300 taglie 4 - 5 = 1,8

AFE200 OVLD = sovraccarico dell'AFE200 (è pari a 1,5).

### Selezione dell'unità rigenerativa

La selezione dell'AFE200 deve essere fatta in modo tale che la corrente di uscita nominale dell'alimentatore rigenerativo IN (dc) in servizio pesante sia uguale alla IDC calcolata:

$$I_{N\ DC\ (Heavy\ Duty)} = IDC$$

*Esempio:*

Alimentazione 400Vac, se dal calcolo si ottiene IDC = 166A →

- AFE200-4450-KXX-4 (cod. S9AF02):  
IN (dc) = 85A (NON OK)
- AFE200-5900-KXX-4 (cod. S9AF03):  
IN (dc) = 171A (OK)

**4. Il filtro LCL:** la sua funzione è di ridurre al minimo i ripple di corrente alle alte frequenze, che potrebbero creare dei sovrariscaldamenti delle apparecchiature elettroniche connesse alla rete elettrica (ved. Fig.3).

### Selezione del Filtro LCL

La selezione del filtro LCL è strettamente legata alla taglia di AFE200 selezionata. Il filtro deve essere dimensionato in modo da tollerare il valore della corrente nominale di ingresso IN (ac) dell'AFE200 in servizio pesante.

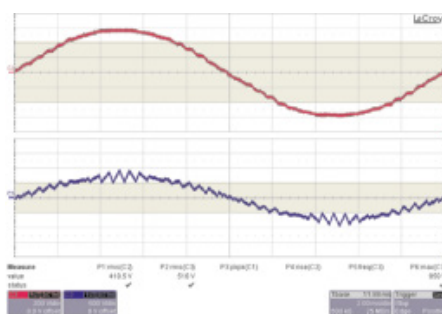


Fig.3: forma d'onda con filtro LCL

**5. Il filtro EMI:** la sua funzione è quella di ridurre le emissioni condotte verso la rete di alimentazione.

### Selezione del filtro EMI

Analogamente al filtro LCL, il filtro EMI deve essere dimensionato in modo da tollerare il valore della corrente nominale di ingresso IN (AC) dell'AFE200 in servizio pesante.

**6. Il kit di pre-carica:** la sua funzione è quella di caricare i condensatori presenti sul DC-bus senza provocare danneggiamenti dovuti a sovracorrenti.

### Selezione del kit di pre-carica

Il Kit di Pre-carica deve essere dimensionato in funzione dell'energia accumulata nel banco di condensatori del drive.

Per la scelta del filtro LCL, del filtro EMI e del Kit di Pre-carica fare riferimento alla seguente "Tabella di selezione rapida".

## TABELLA DI SELEZIONE RAPIDA

| Pre-Charge Kit                              | EMI Filter                        |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL Filter                                |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|
|   | EMI FN3120H-480V-25A (cod. S7GHE) | EMI FN3120-480-50 (cod. S7DGV)  | EMI FN3120-480-80 (cod. S73EE)  | EMI FN3120-480-230 (cod. S74EE)  | EMI FN3359-480-320 (cod. S7GOH)  | EMI FN3359-480-400 (cod. S7GHY)  | EMI FN3359-480-600 (cod. S7GHV)  |   |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-11-4 (cod. S728286)      | AFE200-2110-KXX-4 (cod. S9AF29)   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-11-HD (cod. S7LC22)         |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-22/45-4 (cod. S72828)    |                                   | AFE200-3220-KXX-4 (cod. S9AF01) |                                 |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-22-HD (cod. S7LC09)         |
|   |                                   |                                 | AFE200-4450-KXX-4 (cod. S9AF02) |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-45-HD (cod. S7LC01)         |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-90/132-4 (cod. S728281)  |                                   |                                 |                                 | AFE200-5900-KXX-4 (cod. S9AF03)  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-90-HD (cod. S7LC02)         |
|   |                                   |                                 |                                 | AFE200-61320-KXX-4 (cod. S9AF04) |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-132-HD (cod. S7LC03)        |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  | AFE200-71600-KXX-4 (cod. S9AF05) |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-132-LD/160-HD (cod. S7LC04) |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  | AFE200-72000-KXX-4 (cod. S9AF06) |                                  | LCL-Kit-AFE-4-160-LD/200-HD (cod. S7LC05) |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-160/710-4 (cod. S728282) |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  | AFE200-72500-KXX-4 (cod. S9AF07) | LCL-Kit-AFE-4-250-HD (cod. S7LC06)        |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  | AFE200-73150-KXX-4 (cod. S9AF08) | LCL-Kit-AFE-4-250-LD/315-HD (cod. S7LC07) |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  | AFE200-73550-KXX-4 (cod. S9AF09) | LCL-Kit-AFE-4-315-LD/355-HD (cod. S7LC08) |

*Esempio:*

Se i calcoli di dimensionamento individuano l'AFE200-5900-KXX-4 (cod. S9AF03) si dovranno utilizzare i seguenti componenti:

- **Kit di Pre-carica:** PRE-CHARGE KIT-AFE-90/132-4 (cod. S728281),
- **Filtro LCL:** LCL-Kit-AFE-4-90-HD (cod. S7LC02),
- **Filtro EMI:** EMI FN3120-480-230 (cod. S74EE).

# DIMENSIONAMENTO E SCELTA DELL'UNITÀ RIGENERATIVA AFE200

## DIMENSIONAMENTO DI SISTEMI MULTIPLI

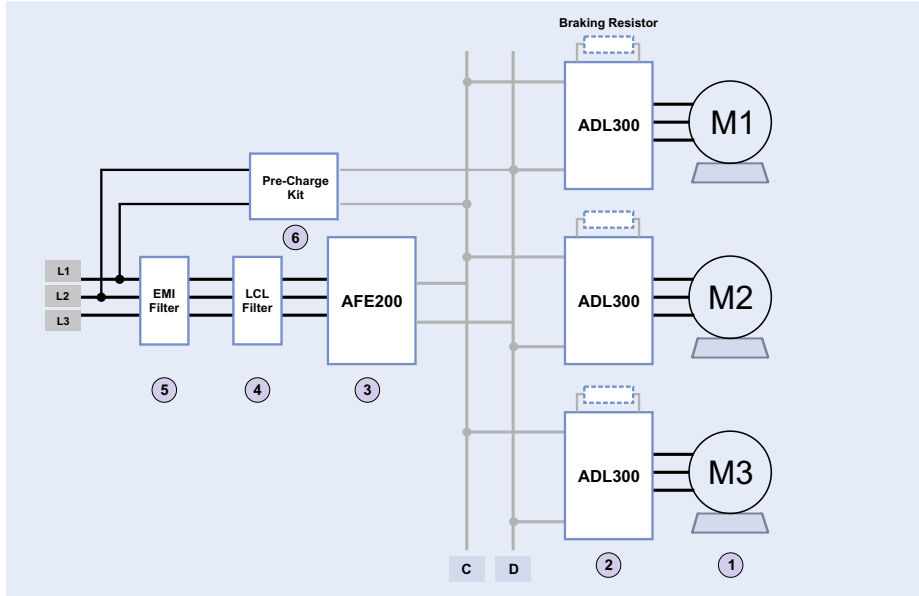


Fig.4: Schema di principio di un sistema rigenerativo multiplo

Un sistema multiplo è composto da più motori, più drive e tipicamente da un solo alimentatore rigenerativo, vedere Fig.4.

La selezione dei motori, dei drive, dei filtri e del kit di pre-carica deve essere fatto seguendo come esempio i sistemi ad una cabina.

Il dimensionamento dell'alimentatore rigenerativo può essere fatto ragionando "in corrente" facendo riferimento al circuito elettrico equivalente, vedere Fig.5.

L'alimentatore rigenerativo dovrà alimentare il sistema composto da più cabine, quindi dovrà essere in grado di fornire il corretto valore di corrente per la movimentazione dell'intero sistema multiplo sia in condizioni nominali sia di sovraccarico.

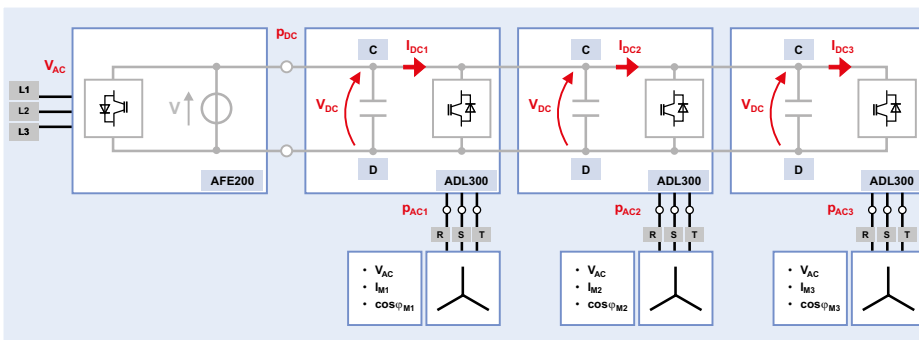


Fig.5: Circuito elettrico equivalente

La IDC, che sarà il valore che guida alla scelta dell'AFE200, è calcolata come segue (es. utilizzo di tre cabine):

### • Calcolo della IDC (situazione svantaggiosa)

$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} * V_{AC}}{V_{DC} * \eta_D} * (I_{M1} * \cos\phi_{M1} + I_{M2} * \cos\phi_{M2} + I_{M3} * \cos\phi_{M3}) * \frac{Drive\ OVLD}{AFE200\ OVLD}$$

Questo è ritenuto il caso peggiore in quanto l'AFE200 è dimensionato per alimentare tutti e tre i motori anche in condizioni di massimo sovraccarico contemporaneo.

### • Calcolo della IDC (situazione comune)

$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} * V_{AC}}{V_{DC} * \eta_D} * (I_{M1} * \cos\phi_{M1} + I_{M2} * \cos\phi_{M2} * \frac{Drive\ OVLD}{AFE200\ OVLD} + I_{M3} * \cos\phi_{M3} * \frac{Drive\ OVLD}{AFE200\ OVLD})$$

In questo caso si ipotizza che solo due ascensori (il secondo e il terzo) possano lavorare contemporaneamente in condizioni di massimo sovraccarico.

Per la scelta del metodo di calcolo, considerare il profilo di traffico dell'impianto.

### Selezione dell'unità rigenerativa

La selezione dell'AFE200 deve essere fatta in modo tale che la corrente di uscita nominale dell'alimentatore rigenerativo IN (dc) in servizio pesante sia uguale alla IDC calcolata:

$$I_{N\ DC\ (Heavy\ Duty)} = IDC$$

# SOLUZIONE RIGENERATIVA

## Esempio:

Conoscendo tensione di alimentazione, corrente nominale dei motori e i rispettivi fattori di potenza è possibile dimensionare il sistema con unità rigenerativa indicata nella figura 6.

## I drive ADL300 selezionati sono:

- ADL300 (M1): ADL300 18,5 kW
- ADL300 (M2): ADL300 18,5 kW
- ADL300 (M3): ADL300 22 kW

## L'alimentatore rigenerativo AFE200 selezionato è:

- Dal calcolo della corrente IDC risulta:  
 $I_{DC} = 130A$
- Data la  $I_{DC} = 130A$ 
  - AFE200-4450-KXX-4 (cod. S9AF02) :  
 $I_N (dc) = 85A$  (NON OK)
  - AFE200-5900-KXX-4 (cod. S9AF03) :  
 $I_N (dc) = 171A$  (OK)

## Filtri e kit di pre-carica

(dalla tabella di selezione rapida)

il filtro LCL selezionato è:

- LCL-Kit-AFE-4-90-HD (cod. S7LC02)

Il filtro EMI selezionato è:

- EMI FN3120 - 480 - 230 (cod. S74EE)

Il kit di Pre-carica selezionato è:

- PRE-CHARGE KIT-AFE-90/132-4 (cod. S728281).

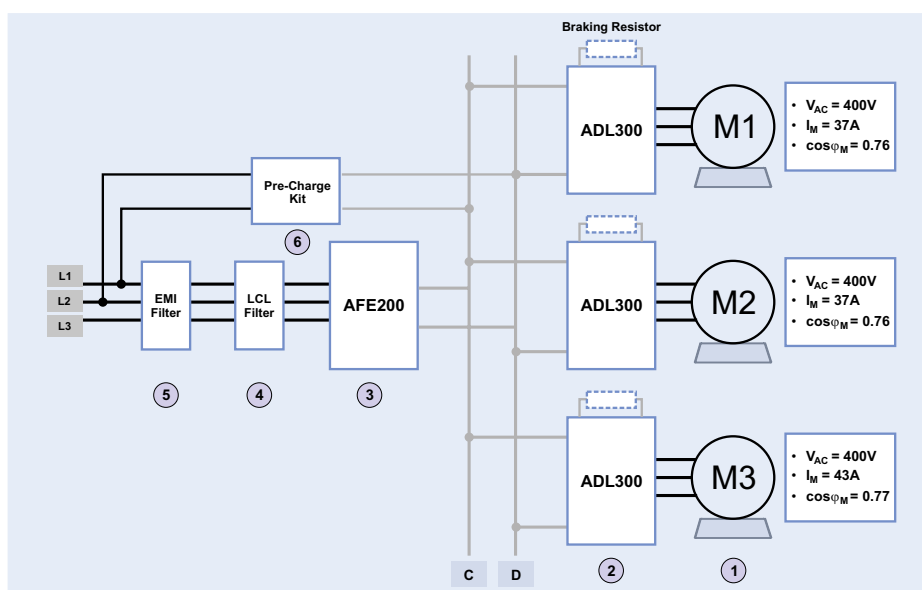


Fig.6: Sistema con unità rigenerativa

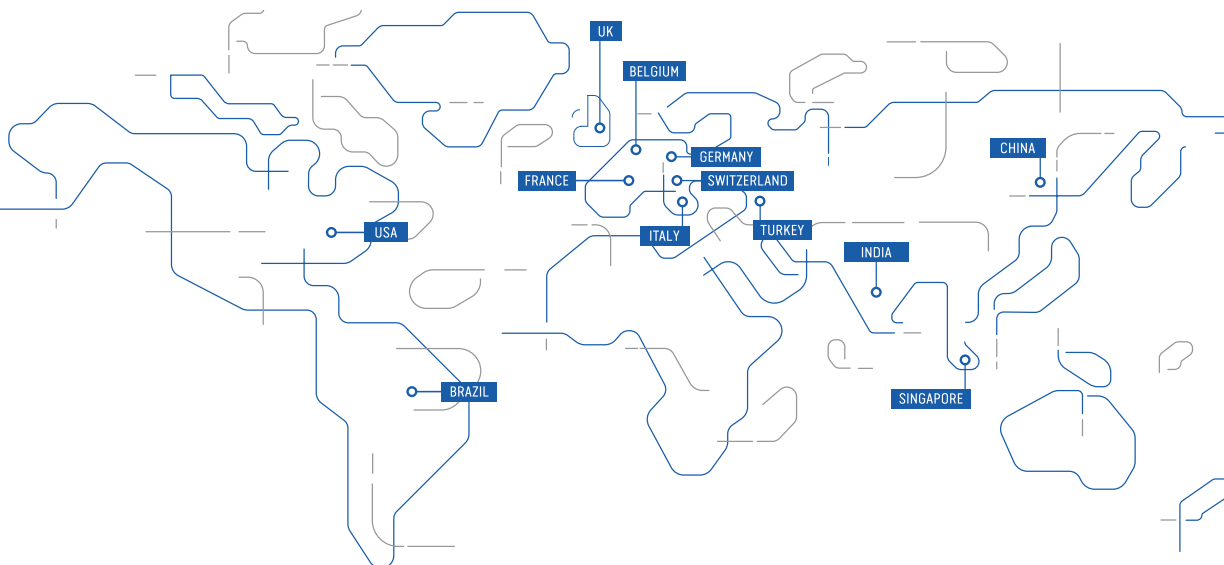
## TABELLA DI SELEZIONE RAPIDA

| Pre-Charge Kit                              | EMI Filter                        |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL Filter                                |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|
|   | EMI FN3120H-480V-25A (cod. S7GHE) | EMI FN3120-480-50 (cod. S7DGV)  | EMI FN3120-480-80 (cod. S73EE)  | EMI FN3120-480-230 (cod. S74EE)  | EMI FN3359-480-320 (cod. S7G0H)  | EMI FN3359-480-400 (cod. S7GHY)  | EMI FN3359-480-600 (cod. S7GHW)  |   |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-11-4 (cod. S728286)      | AFE200-2110-KXX-4 (cod. S9AF29)   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-11-HD (cod. S7LC22)         |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-22/45-4 (cod. S72828)    |                                   | AFE200-3220-KXX-4 (cod. S9AF01) |                                 |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-22-HD (cod. S7LC09)         |
|   |                                   |                                 | AFE200-4450-KXX-4 (cod. S9AF02) |                                  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-45-HD (cod. S7LC01)         |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-90/132-4 (cod. S728281)  |                                   |                                 |                                 | AFE200-5900-KXX-4 (cod. S9AF03)  |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-90-HD (cod. S7LC02)         |
|   |                                   |                                 |                                 | AFE200-61320-KXX-4 (cod. S9AF04) |                                  |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-132-HD (cod. S7LC03)        |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  | AFE200-71600-KXX-4 (cod. S9AF05) |                                  |                                  | LCL-Kit-AFE-4-132-LD/160-HD (cod. S7LC04) |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  | AFE200-72000-KXX-4 (cod. S9AF06) |                                  | LCL-Kit-AFE-4-160-LD/200-HD (cod. S7LC05) |
| PRE-CHARGE KIT-AFE-160/710-4 (cod. S728282) |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  | AFE200-72500-KXX-4 (cod. S9AF07) | LCL-Kit-AFE-4-250-HD (cod. S7LC06)        |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  | AFE200-73150-KXX-4 (cod. S9AF08) | LCL-Kit-AFE-4-250-LD/315-HD (cod. S7LC07) |
|   |                                   |                                 |                                 |                                  |                                  |                                  | AFE200-73550-KXX-4 (cod. S9AF09) | LCL-Kit-AFE-4-315-LD/355-HD (cod. S7LC08) |

## Esempio:

Se i calcoli di dimensionamento individuano l'AFE200-5900-KXX-4 (cod. S9AF03) si dovranno utilizzare i seguenti componenti:

- **Kit di Pre-carica:** PRE-CHARGE KIT-AFE-90/132-4 (cod. S728281),
- **Filtro LCL:** LCL-Kit-AFE-4-90-HD (cod. S7LC02),
- **Filtro EMI:** EMI FN3120-480-230 (cod. S74EE).



#### GEFRAN DEUTSCHLAND GmbH

Philipp-Reis-Straße 9a  
D-63500  
Seligenstadt  
Ph. +49 (0) 61828090  
Fax +49 (0) 6182809222  
vertrieb@gefran.de

#### SIEI AREG - GERMANY

Gottlieb-Daimler Strasse 17/3  
D-74385  
Pleidelsheim  
Ph. +49 (0) 7144 897360  
Fax +49 (0) 7144 8973697  
info@sieiareg.de

#### SENSORMATE AG

Steigweg 8,  
CH-8355 Aadorf, Switzerland  
Ph. +41(0)52-2421818  
Fax +41(0)52-3661884  
http://www.sensormate.ch

#### GEFRAN FRANCE SA

PARC TECHNOLAND  
Bâtiment K - ZI Champ Dolin  
3 Allée des Abruzzes  
69800 Saint-Priest  
Ph. +33 (0) 478770300  
Fax +33 (0) 478770320  
commercial@gefran.fr

#### GEFRAN BENELUX NV

ENA 23 Zone 3, nr. 3910  
Lammerdries-Zuid 14A  
B-2250 OLEN  
Ph. +32 (0) 14248181  
Fax +32 (0) 14248180  
info@gefran.be

#### GEFRAN UK Ltd

Clarendon Court  
Winwick Quay  
Warrington  
WA2 8QP  
Ph. +44 (0) 8452 604555  
Fax +44 (0) 8452 604556  
sales@gefran.co.uk

#### GEFRAN MIDDLE EAST

Yeşilköy Mah. Atatürk Cad.  
EGS Business Park  
No:12 B1 Blok K:12 D:393  
Bakırköy/İstanbul/TÜRKİYE  
Ph. +90 212 465 91 21  
Fax +90 212 465 91 22  
info@gefran.com.tr

#### GEFRAN SIEI

Drives Technology Co., Ltd  
No. 1285, Beihe Road, Jiading  
District, Shanghai,  
China 201807  
Ph. +86 21 69169898  
Fax +86 21 69169333  
info@gefran.com.cn

#### GEFRAN SIEI - ASIA

31 Ubi Road 1  
#02-07,  
Aztech Building,  
Singapore 408694  
Ph. +65 6 8418300  
Fax +65 6 7428300  
info@gefran.com.sg

#### GEFRAN INDIA

Survey No. 191/A/1,  
Chinchwad Station Road,  
Chinchwad,  
Pune-411033, Maharashtra  
Ph. +91 20 6614 6500  
Fax +91 20 6614 6501  
gefran.india@gefran.in

#### GEFRAN Inc.

400 Willow Street  
North Andover, MA  
01845 USA  
Toll Free 1-888-888-4474  
Fax +1 (617) 340 2761  
info.us@gefran.com

#### GEFRAN BRASIL ELETROELETRÔNICA

Avenida Dr. Altino Arantes,  
377 Vila Clementino  
04042-032 SÃO PAULO - SP  
Ph. +55 (0) 1155851133  
Fax +55 (0) 1132974012  
comercial@gefran.com.br

#### GEFRAN HEADQUARTER

Via Sebina, 74  
25050 PROVAGLIO D'ISEO (BS) ITALY  
Ph. +39 030988881  
Fax +39 0309839063

#### GEFRAN DRIVES AND MOTION S.R.L.

Via Carducci, 24  
21040 GERENZANO (VA) ITALY  
Ph. +39 02967601  
Fax +39 029682653  
info.motion@gefran.com  
Technical Assistance:  
technohelp@gefran.com  
Customer Service  
salesmotion@gefran.com



[www.gefran.com](http://www.gefran.com)

# GEFRAN

BEYOND TECHNOLOGY