



OFFICINE MARIO DORIN SINCE 1918

**DORIN**<sup>®</sup>  
INNOVATION

## MODULAZIONE DI FREQUENZA CON INVERTER FREQUENCY VARIATION WITH INVERTER



BOLLETTINO TECNICO  
TECHNICAL BULLETIN



## Indice / Table of contents

1	Sommario / Summary	pag 3
2	Generalità / General information	pag 3
3	Parametri di gestione dell'inverter / Inverter operation parameters	pag 4
4	Regolazione di velocità del compressore / Compressor speed control	pag 4
5	Soluzioni per l'incremento della frequenza oltre i valori di rete / Solutions for frequency increase above the value available at the network	pag 5
6	Compressori dotati di motori LSPM a magneti permanenti: gamme CD4 PRO+ e CD400 PRO+ / Compressors Equipped With Permanent Magnet Motors LSPM: CD4 PRO+ And CD400 PRO+ Range	pag 6
7	I compressori della gamma HI caratteristiche e peculiarità / HI range: technical characteristics	pag 7
8	I compressori della gamma standard: limiti ed applicazioni a frequenza variabile / Standard compressors: limits and applications at variable speed	pag 9
9	Calcolo della massima frequenza raggiungibile in regime di sottoalimentazione del motore elettrico / Calculation of the maximum achievable frequency in electric motor under-voltage operation	10
10	Parametri per la corretta selezione dell'inverter / parameters for correct inverter selection	pag 12
11	Installazione e messa in servizio dell'inverter / Inverter commissioning	pag 12
12	Gli inverter a marchio Dorin / Dorin Inverters	pag 17
13	Abbinamento compressori-inverter Dorin / Compressor- Dorin Inverter Matching	pag 17
14	Fenomeni di risonanza determinati dall'accoppiamento compressore- impianto / Resonance phenomena due to the installation of the compressor driven by inverter in the plant	pag 17
15	Uso di testa parzializzata nei compressori gestiti da inverter / Use of capacity control head on compressor driven by inverter	pag 17
16	Uso dei compressori tandem sotto inverter / Use of tandem compressors driven by inverter	pag 17
17	Uso di compressori doppio stadio sotto inverter /Use of double stage compressors driven by inverter	pag 17



## 1 SOMMARIO

Il presente bollettino tecnico descrive il funzionamento dei compressori semiermetici prodotti da Officine Mario Dorin con modulazione di frequenza e fornisce delle linee guida per la corretta selezione dell'inverter e dei sistemi di controllo del compressore.

Officine Mario Dorin ha iniziato lo sviluppo della tecnologia inverter applicata ai compressori per refrigerazione all'inizio degli anni '90.

I primi test ebbero come oggetto compressori standard sviluppati per applicazione start and stop.

I risultati altamente incoraggianti portarono Officine Dorin a sviluppare una gamma di compressori dedicata all'applicazione con inverter e dotata di specifiche caratteristiche meccaniche per l'applicazione in un amplissimo range di funzionamento, quella che è attualmente la nuova gamma HI.

L'esperienza maturata con lo sviluppo della gamma HI è stata inoltre riversata anche sui compressori standard, sia per applicazione HFC-HFO-HC che CO<sub>2</sub>, che sono stati pensati e sviluppati per applicazione inverter.

Le gamme oggetto del presente bollettino tecnico sono:

- gamma HI
- gamma H
- gamma HEX
- gamma BX
- gamma CD
- gamma CDS

## 2 GENERALITÀ

Nei circuiti frigoriferi tradizionali i compressori semiermetici vengono fatti funzionare a frequenza costante, quella della rete elettrica di alimentazione.

È possibile operare una riduzione della resa frigorifera dell'impianto ricorrendo ad uno dei seguenti metodi:

- Installazione di una testa idonea al controllo di capacità (vedi BT\_002)
- installazione di un by pass sulla linea di mandata
- utilizzo del compressore in condizioni di start e stop.

Nessuno dei metodi indicati offre però la possibilità di effettuare una regolazione continua della capacità frigorifera fornita dal compressore.

Inoltre i sistemi descritti determinano un peggioramento della efficienza generale dell'impianto.

L'utilizzo dell'inverter per la modulazione di frequenza su un compressore semi-ermetico assicura invece i seguenti vantaggi:

- ✓ variazione continua della resa frigorifera fornita al sistema
- ✓ miglioramento dell'efficienza del sistema ai carichi parziali essendo la potenza assorbita dal compressore praticamente proporzionale al regime di rotazione della macchina.
- ✓ diminuzione del delta T all'evaporatore con un incremento generale del COP del sistema e della qualità di conservazione del prodotto.
- ✓ riduzione delle pendolazioni delle temperature in cella per una migliore conservazione del prodotto.
- ✓ incremento della vita del compressore e della affidabilità del sistema attraverso una drastica riduzione del numero di start and stop.
- ✓ riduzione della rumorosità specialmente durante le ore notturne quando la resa frigorifera richiesta dall'impianto è solitamente inferiore a quella diurna.
- ✓ possibilità di integrare la funzione di soft start direttamente nella rampa di avvio del compressore.
- ✓ riduzione del rischio di colpi di liquido alla partenza.
- ✓ Possibilità di utilizzare compressori di taglia minore sfruttando la possibilità del compressore di lavorare a frequenze anche maggiori di quella di rete con una conseguente incremento della resa frigorifera fornita.

## 1 SUMMARY

This technical bulletin describes the operation of semi-hermetic compressors produced by Officine Mario Dorin under frequency modulation and indicates some guidelines for inverter selection and compressor operation control.

Officine Mario Dorin started with the use of the inverter technology applied to semi-hermetic compressors at the beginning of '90.

First tests were performed on compressor developed for standard on/off cycling.

Due to the great results thereby obtained Officine Mario Dorin decided to develop a dedicated compressor range to be used with inverter on a very wide frequency range: the actual HI range.

The know-how derived from the HI design has been therefore applied to the standard compressor range for applications with both HFC-HFO-HC and CO<sub>2</sub>. Current compressor ranges have been design to be driven by inverter.

Subjects of present technical bulletin are:

- HI range
- H range
- HEX range
- BX range
- CD range
- CDS range

## 2 GENERAL INFORMATION

On standard refrigeration systems compressors are used at constant speed determined by the frequency available at the voltage supply net.

It is possible to reduce the cooling capacity supplied by the compressor using one of the following solutions:

- installation of capacity control heads (see BT\_002)
- installation of a by pass on the discharge line
- cycling the compressor on/off

None of above method can ensure a continuous regulation of compressor cooling capacity.

Moreover mentioned solutions have a bad influence on general system efficiency.

The use of a frequency converter, usually called inverter, on semi-hermetic compressors ensures following advantages:

- ✓ continuous modulation of cooling capacity supplied by the system.
- ✓ increase of the system efficiency at partial load because the absorbed power is proportional to rotating speed of the compressor.
- ✓ general reduction of evaporating mean delta T with general increase of system COP and better food preservation
- ✓ general reduction of room temperature fluctuation with better food preservation.
- ✓ prolonged compressor life time and system reliability due to the consistent reduction of on/off cycles.
- ✓ reduction of noise emission especially during night time due to the compressor slow down with decreased requested load.
- ✓ integration of soft-start function within the inverter set up.
- ✓ ruction of liquid slug risk at the start up.
- ✓ possibility of compressor downsizing due to the possibility to increase the compressor speed above the frequency of supply network.

The use of the inverter requires a good system design which must ensure the correct oil return even at low refrigerant mass flow.

It is also recommended to select a good quality inverter featuring low harmonic frequency distortion factor.

The harmonics reduce the motor efficiency and cause motor superheating even during standard operation.



L'uso dell'inverter richiede però una attenta progettazione dell'impianto che deve prevedere un corretto ritorno dell'olio al compressore anche in condizioni di riduzioni di portata massica dello stesso.

È bene inoltre selezionare un inverter di buona qualità caratterizzato da un basso fattore di distorsione delle armoniche. Le armoniche riducono l'efficienza del motore elettrico e possono provocare surriscaldamento del compressore anche in condizioni di funzionamento standard.

È necessario inoltre ottimizzare l'accoppiamento del compressore con l'impianto e curare sia il disegno delle tubazioni che quello del telaio di fissaggio del compressore per minimizzare fenomeni di risonanza che possono sempre verificarsi nelle applicazioni con inverter.

Tali fenomeni sono più comuni negli impianti dotati di compressori a due cilindri.

Essendo inoltre causati dall'interazione tra compressore ed impianto non è possibile stimare a priori quale sia la frequenza di risonanza caratteristica di ogni sistema.

Un sistema di fissaggio del compressore sufficientemente rigido, un corretto disegno delle tubazioni, e una corretta programmazione dell'inverter (basta che l'inverter salti le frequenze di risonanza del sistema che sono solitamente ristrette ad un campo di 1-2 Hz), possono comunque risolvere il problema sopra esposto.

### 3 PARAMETRI DI GESTIONE DELL'INVERTER

Il segnale in input all'inverter è solitamente ottenuto tramite una sonda (ad es 0-10 V o 4-20 mA) che rileva la pressione di evaporazione dell'impianto.

È però possibile operare il controllo della velocità del compressore anche in base ad altri parametri. Per esempio è possibile monitorare anche la pressione di scarico del compressore e prevedere una riduzione dei giri dello stesso qualora, in condizioni particolarmente gravose, ci si avvicini alla pressione di intervento delle protezioni dell'impianto (uno specifico allarme deve essere generato). Con questa soluzione si accetta di fornire una potenza frigorifera inferiore a quelle che sono le effettive richieste del sistema, ma si possono evitare pericolosi fermi macchina.

### 4 REGOLAZIONE DI VELOCITÀ DEL COMPRESSORE.

#### Regolazione del compressore con rapporto tensione (V) su frequenza (f) costante (k) : $V/f=k$

A parità di condizioni di funzionamento (temperatura di evaporazione, temperatura di condensazione e tipo di refrigerante) i compressori alternativi sono caratterizzati da valori di coppia resistente all'albero costante. Ciò comporta che la potenza assorbita all'albero vari proporzionalmente con la velocità dell'albero stesso.

I motori asincroni solitamente utilizzati per i compressori semiermetici forniscono una coppia costante a patto che la tensione di alimentazione vari in maniera proporzionale alla frequenza. Le costanti di proporzionalità sono determinate dal motore elettrico e dal tipo di collegamento e sono ricavabili dai dati riportati in targhetta.

Mantenendo il rapporto tensione su frequenza costante la corrente assorbita dal compressore rimarrà pressoché costante al variare della frequenza di funzionamento essendo la variazione di potenza compensata dalla variazione di tensione a valle dell'inverter.

Furthermore a good matching between the compressor and the system is generally required in order to avoid resonance problems which could always happen in case of use of inverter on reciprocating compressors.

Those phenomena depend on compressor and pipe run design, therefore it is not possible to determine which will be the resonance frequency characteristic of each plant beforehand.

A good piping design and a stiff compressor connection to the frame can prevent the majority of resonance problem. Moreover resonance frequencies are limited to a small frequency range (1-2 Hz) which can be easily skipped via specific inverter settings.

### 3 INVERTER OPERATION PARAMETERS

The input data at the inverter is in general obtained by a probe (usually a 0-10 V or 4-20 mA) which detects the evaporating pressure of the system.

It is possible to control the compressor speed also in accordance to some other parameters. For example it is possible to perform a control on compressor discharge pressure in order to prevent system block in case the discharge pressure is close to the system protection threshold (a dedicated alarm has to be installed). In this way the cooling capacity supplied by the compressor will be lower than the one required by the system but is will be possible to prevent dangerous interruption of cooling capacity.

### 4 COMPRESSOR SPEED CONTROL.

#### Compressor speed control with voltage (V) on frequency (f) ratio constant (k): $V/f=k$

In case of steady working conditions (evaporating and condensing temperature and refrigerant type) the resistant torque at the reciprocating compressor shaft is almost constant. Therefore the absorbed power varies proportionally with the compressor shaft speed.

Asynchronous motors used in semi-hermetic compressors supply a constant torque if the inlet voltage varies in linear proportion with the frequency. Therefore, ideally, the ratio between the voltage and the frequency supplied to compressors terminals should always be constant ( $V/f=constant$ ). This ratio depends on both the motor type and on the type of electrical connection. It is possible to calculate this ratio from the data printed on the compressor nameplate.

If the inverter provides output frequency variation keeping the voltage of frequency ratio constant ( $V/f=constant$ ) the current absorbed by the compressors will remain almost stable at the value indicated at 50 Hz. The variation of power will be compensated by the variation of the voltage out from the inverter.



## Regolazione del compressore con rapporto tensione su frequenza non costante ( $V/f \neq k$ ): regime sottoalimentazione.

Questa condizione di alimentazione è tipica delle applicazioni in cui si spinge il compressore a lavorare a frequenze maggiori di quella di rete senza un incremento proporzionale della tensione di alimentazione.

Se ad esempio si spinge un compressore dotato di motore PWS 400/3/50 e collegato ad una rete avente stessa tensione nominale di alimentazione, a lavorare a frequenze maggiori di 50 Hz, il compressore lavorerà in regime di sottoalimentazione.

L'inverter non è infatti in grado di fornire una tensione maggiore di quella di rete e si limiterà ad incrementare la frequenza in uscita mantenendo la tensione di alimentazione fissa sui valori di tensione disponibili alla rete. La maggior richiesta di potenza sarà quindi ottenuta con un incremento della corrente assorbita dal compressore con conseguente aumento del livello termico del motore elettrico.

Le condizioni operative (tipo di refrigerante, temperatura di evaporazione, temperatura di condensazione, surriscaldamento in aspirazione) hanno una notevole influenza sulla massima frequenza operativa raggiungibile poiché influiscono sia sulla potenza assorbita sia sul raffreddamento del motore elettrico.

La massima frequenza raggiungibile dai singoli modelli di compressori a seconda del sistema di collegamento alla rete elettrica vengono indicati nel paragrafo 9 del presente bollettino tecnico.

Oltre alle limitazioni di cui sopra ne esistono altre di tipo meccanico dovute al numero dei cilindri ed al sistema di lubrificazione di ogni compressore. Per questi motivi un paragrafo del presente bollettino viene dedicato al range di frequenze ammissibili per ogni modello di compressore.

## 5 SOLUZIONI PER L'INCREMENTO DELLA FREQUENZA OLTRE I VALORI DI RETE.

È possibile incrementare la velocità del compressore oltre i valori di frequenza disponibile alla rete usando i seguenti accorgimenti:

### motori stella triangolo:

Avendo una rete con tensione di alimentazione 400/3/50 ed un compressore dotato di motore standard ed idoneo per collegamento a stella 400/3/50 o triangolo 230/3/50 è possibile collegare il compressore a triangolo ed impostare l'uscita dall'inverter a 230 V 50 Hz. È ovviamente possibile estendere questa possibilità a tutti quei casi in cui è possibile alimentare il compressore alla frequenza nominale ad una tensione 1,73 volte inferiore a quella di rete, ad esempio con tensioni di rete di 380/3/60 e compressori idonei per alimentazione 220/3/60.

Si riuscirà a mantenere il rapporto  $V/f=k$  fino alla frequenza di alimentazione di circa 87 Hz (pari a 400V) se la meccanica del compressore sopporta tale velocità.

La corrente assorbita dal compressore rimarrà costante su tutto l'arco di utilizzo.

D'altra parte sarà necessario selezionare un inverter che sopporti correnti di alimentazione al compressore 1,73 volte maggiori rispetto al compressore collegato a stella.

### Compressori dotati di motori a 60 Hz

L'uso di un compressore dotato di motore idoneo per alimentazione 380/3/60 collegato ad una rete elettrica 400/3/50 attraverso un inverter consente di far lavorare il compressore con corrente assorbita costante fino a 60 Hz e di spingersi nel campo di sotto alimentazione fino a circa 70 Hz sulla maggior parte del campo di applicazione del compressore (il diagramma di applicazione è riferito a 50 Hz ed è pubblicato sul software di selezione Dorin) con un uso limitato del compressore in condizioni di sotto-alimentazione.

Per una esatta valutazione dei limiti di utilizzo dei compressori in queste condizioni si invita a consultare il paragrafo 9 del presente bollettino tecnico.

## Compressor frequency regulation with non constant voltage on frequency ratio ( $V/f \neq k$ ): under-voltage.

Under-voltage conditions typically occur when rating the motor above the grid frequency because correspondent increase of voltage supply is thereby impossible to be provided.

For example this operation mode is reached when a 400/3/50 PWS motor is connected to a 400/3/50 supply voltage network and it is pushed to work above 50 Hz by the inverter.

The inverter can not supply a higher voltage than the one available at the network, therefore it will increase the frequency maintaining the outlet voltage at the constant value available at the network.

The increase of power requested by the motor will be obtained with an increase of absorbed current to the compressor electrical motor, with a consequent increase of the motor temperature.

Compressor working conditions (refrigerant type, evaporating and condensing temperature, suction superheating) have a consistent influence on the maximum frequency the compressor can reach because of the big effect they have on the absorbed power and motor cooling.

The maximum allowable frequency for each compressor model is indicated on paragraph 9 of present technical bulletin.

Further the electrical limits described in these paragraphs some other limitation due to the mechanical characteristics of the compressors must be taken in account. Therefore a paragraph of present bulletin is dedicated to the frequency limits of each compressor ranges.

## 5 SOLUTIONS FOR FREQUENCY INCREASE ABOVE THE VALUE AVAILABLE AT THE NETWORK

It is possible to drive the compressor at higher frequency than the one available at the network using following solutions:

### Star-delta motors:

If the voltage available at the network is 400/3/50 and the compressor is equipped with a motor suitable to be connected either star 400/3/50 or delta 230/3/50 it is possible to connect the compressor delta at set the inverter output voltage at 230 V 50 Hz. It is obviously possible to extend this possibility to all those cases where it is possible to supply the compressor at nominal frequency with a supply voltage 1,73 times lower than the supply voltage available at the electrical network, for example with 380/3/60 electrical network and compressors suitable for 220/3/60.

It will be therefore possible to run the compressor up to the 87 Hz maintaining the  $V/f=k$  if mechanical characteristics of the compressor tolerate such high speed.

On the other hand the inverter will be 1,73 times bigger than the one selected to drive the compressor star connected.

### Compressor equipped with 60 Hz motor

The use of 380/3/60 electrical motor connected via inverter to a 400/3/50 supply voltage network allow the compressor to work up to 60 Hz with  $V/f$  ratio constant.

Moreover the compressor can work up to 70 Hz in the majority of compressor application envelope (see the application envelope referred to 50 Hz of each compressor on our selection software Dorin) with a limited use of motor under-voltage compared to 50 Hz motor.

For correct limit operation in this working condition see paragraph 9 of present bulletin.



### Sottoalimentazione del motore

È possibile operare con il motore a frequenze maggiori di quelle di rete accettando che il motore lavori in condizioni di sottoalimentazione a frequenze maggiori di quella nominale. Non è tuttavia sempre possibile spingere il compressore fino alle frequenze massime teoriche raggiungibili dal punto di vista meccanico. La massima frequenza raggiungibile dipenderà dalle condizioni di funzionamento del compressore. Si rimanda al paragrafo 9 per il calcolo della massima frequenza raggiungibile in condizioni di sottoalimentazione.

### 6 COMPRESSORI DOTATI DI MOTORI LSPM A MAGNETI PERMANENTI: GAMME CD4 PRO+ E CD400 PRO+

Nell'ottica del massimo efficientamento energetico, i compressori appartenenti alle gamme CD4 e CD400 possono essere equipaggiati su richiesta di motori a magneti permanenti LSPM.

Officine Mario Dorin ha ampliato ulteriormente la propria gamma di compressori trascritici per R744 (CO<sub>2</sub>), offrendo la possibilità di scegliere su tutti i compressori appartenenti alla gamma CD4 e sulla maggior parte dei compressori appartenenti alla gamma CD400 (a partire dal compressore CD2000H) motori con tecnologia LSPM (Line Start Permanent Magnet). I compressori equipaggiati con motori LSPM sono identificabili dal suffisso PRO+ di seguito all'indicazione del modello. Come tutti i compressori appartenenti alla gamma CD, sono progettati sia per impiego in impianti di refrigerazione che pompe di calore. I motori LSPM vantano la stessa affidabilità dei ben collaudati motori asincroni, che da anni vengono installati sui compressori semiermetici, ma permettono un istantaneo incremento dell'efficienza del compressore in virtù del funzionamento sincrono. L'annullamento dello scorrimento da un lato determina un istantaneo incremento della portata in massa del compressore, costante in tutto il range di funzionamento del motore stesso (sui motori asincroni lo scorrimento dipende anche dal carico al motore elettrico), dall'altro determina una consistente riduzione delle perdite interne al motore. Si registrano quindi incrementi di efficienza consistenti con la sola installazione del motore LSPM. Inoltre i motori LSPM possono essere collegati direttamente alla rete elettrica, ma possono anche essere gestiti da un inverter, contribuendo ulteriormente all'incremento generale dell'efficienza del circuito.

Come descritto nei paragrafi precedenti, l'utilizzo di un inverter permette di regolare con precisione la velocità del motore in base alla domanda. Questo elimina le perdite energetiche associate al funzionamento a velocità costante, specialmente in applicazioni a carico variabile. I convertitori di frequenza consentono il controllo ottimale del flusso, riducendo le perdite di energia e migliorando ulteriormente l'efficienza.

L'accoppiamento motore LSPM e inverter permette quindi il massimo efficientamento del circuito su tutto il range di frequenze permesse dalle condizioni di lavoro.

I motori LSPM possono funzionare sia in regime di  $V/f=K$ , sia in regime di sottoalimentazione, mantenendo inalterate le proprie caratteristiche elettriche. Non si avranno quindi le perdite solitamente apprezzate nei motori asincroni trifase, con concreti vantaggi in termini di efficienza in tutto il range di frequenze.

Per il calcolo della frequenza massima raggiungibile in regime di sottoalimentazione si rimanda al paragrafo 9.

In caso di utilizzo di inverter Dorin, l'inverter viene programmato per l'abbinamento al motore LSPM. Qualora fosse necessario resettare l'inverter contattare il nostro servizio tecnico commerciale per il nuovo inserimento dei parametri di programmazione.

### Under-Voltage Operation

It is possible to operate the motor at frequencies higher than the grid frequency by accepting that the motor operates in under-voltage conditions at frequencies above the nominal one. However, it is not always possible to push the compressor to the maximum theoretical frequencies mechanically achievable. The maximum achievable frequency will depend on the compressor's operating conditions. Refer to paragraph 9 for calculating the maximum achievable frequency in under-voltage conditions.

### 6 COMPRESSORS EQUIPPED WITH PERMANENT MAGNET MOTORS LSPM: CD4 PRO+ AND CD400 PRO+ RANGE

In view of maximum energy efficiency, compressors belonging to CD4 and CD400 ranges are now available on request with LSPM motors.

Officine Mario Dorin has further increased their trans critical CO<sub>2</sub> compressor range, giving the chance to choose for all the compressors belonging to CD4 range and for the majority of compressor belonging to CD400 range (starting from CD2000H model) motors with LSPM technology (Line Start Permanent Magnet).

Compressors equipped with LSPM motors are identified by suffix PRO+ after the model.

As all the CD compressors, they can be installed on both refrigeration and heat pump systems.

LSPM motors guarantee the same reliability as standard asynchronous motors, which have been installed on semi hermetic compressors since years, but they provide an instantaneous efficiency increase, due to their synchronous operation.

The absence of electrical slippage has a double effect: first of all, it provides an immediate increase of compressor mass flow which is constant on the whole application envelope area (asynchronous motor electrical slippage depends on motor load) and, at the same time, it leads to a consistent reduction in motor electrical losses. The installation of LSPM motor can provide significant compressor efficiency increase.

Moreover, LSPM motors can be directly connected to supply voltage network, but they can be driven by a VSD as well, ensuring a further global efficiency increase.

As described in the previous paragraphs, the use of an inverter allows for precise regulation of the motor's speed based on demand. This eliminates the energy losses associated with constant-speed operation, especially in variable load applications. Frequency converters enable optimal flow control, further reducing energy losses and enhancing efficiency.

The LSPM motor and inverter coupling therefore allows for maximum circuit efficiency across the entire frequency range permitted by the working conditions. LSPM motors can operate both in  $V/f=K$  mode and in under-voltage mode, maintaining their electrical characteristics unchanged. Thus, the losses typically observed in three-phase asynchronous motors will not occur, resulting in tangible efficiency advantages throughout the frequency range. For the calculation of the maximum achievable frequency in under-voltage mode, please refer to paragraph 9.

In case of use of Dorin VSD, VSD is already preset for LSPM motor matching. In case of VSD reset contact our technical-commercial department before inserting new parameters.



## 7 I COMPRESSORI DELLA GAMMA HI CARATTERISTICHE TECNICHE E PECULIARITÀ

A seguito dei risultati ottenuti con le sperimentazioni sul campo dei primi compressori per inverter, Officine Mario Dorin ha sviluppato una gamma di prodotti dedicata all'utilizzo con modulazione di frequenza: **la gamma HI.**

I compressori tradizionali vengono solitamente progettati per un utilizzo a frequenza fissa (solitamente 50 o 60 Hz a seconda della tensione di rete disponibile nei vari paesi) e possono funzionare a frequenza variabile in un range ristretto di frequenze.

I compressori della gamma HI sono stati progettati espressamente per un utilizzo a frequenza variabile e ciò ha permesso di sviluppare una gamma idonea a lavorare tra 20 e 90 Hz (75Hz per i modelli HI1201CC e HI1501CC)

Le caratteristiche principali dei compressori della gamma HI sono:

- accumulatore cinetico per ridurre la vibrazione del compressore a basso regime di funzionamento (compressori a due cilindri)
- motore con isolamento speciale per una miglior risposta alla sinusoidi in uscita dall'inverter
- flusso interno ottimizzato per un efficiente raffreddamento di motore elettrico anche a basse temperature di evaporazione e bassi regimi di frequenza
- bilanciamento delle masse in movimento su tutto l'arco di velocità previsto dal compressore
- rubinetti di diametro maggiorato per consentire un corretto smaltimento del refrigerante anche ad alte frequenze di funzionamento
- testa maggiorata per un più efficace smorzamento delle pulsazioni di pressione ad alte frequenze di funzionamento (2 cilindri)
- sospensione più rigide
- motore maggiorato per una corretta risposta su tutto il campo di utilizzo

La foto seguente mostra le principali caratteristiche tecniche del compressore:

I compressori della gamma HI sono dotati dei seguenti motori elettrici:

HI100CC+HI751CC : 230/400/3/50  
HI1201CC-HI1501CC: 400/3/50 PWS

### **I compressori della gamma HI sono stati progettati considerando una tensione in input all'inverter di 400V 50 Hz.**

Ciò consente, con un opportuno collegamento del compressore, di poter lavorare tra 20 e 90 Hz (20-75 per HI1201CC e HI1501CC).

Se la tensione in input all'inverter è minore di 380V 50 Hz contattare il nostro servizio Tecnico-Commerciale per definire i limiti di funzionamento in frequenza dei compressori.

Supponendo di avere una tensione di input all'inverter di 400 V 50 Hz i compressori **HI101CC+HI751CC** possono essere collegati a triangolo (230/3/50) e lavorare in regime  $V/f = \text{costante}$  su tutto il campo di frequenze ammissibili (20-90 Hz) con un assorbimento in corrente costante e pari a quello assorbito dal compressore a 50 Hz a parità condizioni di funzionamento.

D'altra parte gli stessi compressori possono essere collegati alla rete di alimentazione direttamente (collegamento a stella 400/3/50) modificando il collegamento alla scatola attacchi elettrici del compressore o prevedendo un opportuno sistema di by pass dell'inverter, in caso di malfunzionamento dell'inverter stesso.

I compressori **HI1201CC** e **HI1501CC** possono lavorare in condizione  $V/f=k$  tra 20 e 50 Hz.

Oltre i 50 Hz il compressore andrà a lavorare in regime di sottoalimentazione alla frequenza di 75Hz. Anche questi modelli possono essere collegati direttamente alla rete elettrica in caso di malfunzionamento dell'inverter.

## 7 HI RANGE COMPRESSORS: TECHNICAL CHARACTERISTICS.

Following the first tests with standard compressors driven by inverter Officine Mario Dorin decided to develop a compressor range dedicated to be driven by inverter: **the HI range.**

Standard compressors are usually designed to work at constant frequency (50 or 60 Hz) and they can work in a limited frequency range.

The compressors of HI range have been designed to be driven by inverter due to dedicated technical solution, they can therefore work between 20 and 90 Hz (75 Hz for HI1201CC and HI1501CC).

The characteristics of those models are:

- kinetic accumulator for vibration reduction at low speed (2 cylinders compressors).
- special insulation motor for a better matching with the waves supplied by the inverter.
- optimized internal flow for better motor cooling in all the working condition foreseen in the application envelope.
- optimized mass balancing on the whole compressor frequency range
- bigger service valves for better refrigerant evacuation at higher speed
- bigger head for proper pulsation reduction (2 cylinders compressors)
- stiffer vibration damper
- bigger motor for a proper operation on the whole compressor application envelope.

Following picture describes some of the main compressor characteristics.

HI compressors are equipped with following motors:

HI100CC+HI751CC : 230/400/3/50  
HI1201CC-HI1501CC: 400/3/50 PWS

### **Compressors belonging to HI range have design considering 400 V 50 Hz as supply voltage in input to the inverter.**

That voltage supply allow the compressors, if properly connected, to work between 20 and 90 Hz (20-75Hz for HI1201CC and HI1501CC) in the application envelope.

If the supply voltage in input to the inverter is less than 380V 50 Hz, contact our Technical-commercial department to identify the frequency limits of each compressor.

Considering 400 V 50 Hz as supply voltage in input to the inverter **HI101CC+HI751CC** can be connected delta and work with  $V/f$  ratio constant on the whole allowable frequency range (20-90 Hz). The absorbed current will remain the same as the one absorbed by the compressor at 50 Hz at the same working conditions.

On the other hand those compressors can be connected directly to the supply voltage network (star connection 400/3/50) just modifying the connection at the compressor electrical box or via a by pass of the inverter which can be energized by a switch.

**HI1201CC** and **HI1501CC** can work with  $V/f=k$  between 20 and 50 Hz.

Above 50 Hz those compressors can work in under fed (trans-synchronous) operation up to 75 Hz.

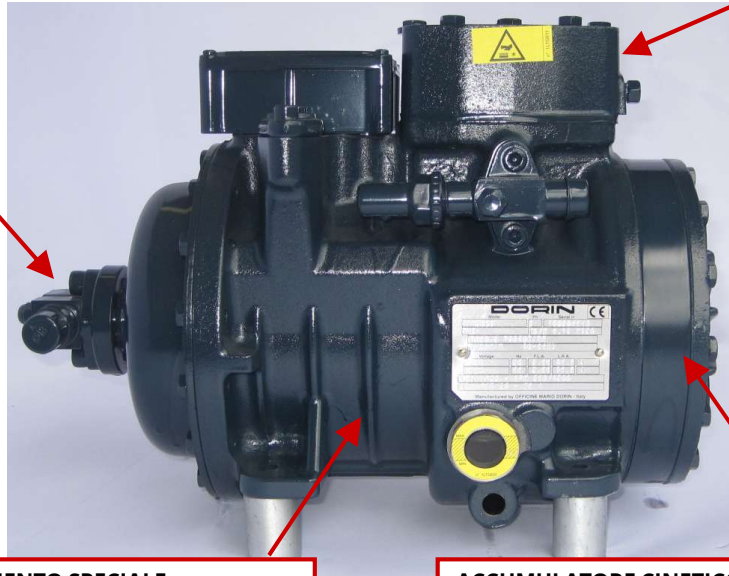
This model can be connected to the voltage supply directly as well.

**RUBINETTO DI ASPIRAZIONE SU  
COPERCHIO MOTORE PER UN MIGLIOR  
RAFFREDDAMENTO**

**SUCTION SERVICE VALVE ON MOTOR  
COVER FOR BETTER COOLING**

**TESTA DI DIMENSIONE MAGGIORATA (2 CILINDRI  
PER RIDUZIONE DELLE PULSAZIONI)**

**LARGER DISCHARGE CHAMBER (2 CYLINDERS FOR  
PULSATION REDUCTION)**



**MOTORE CON ISOLAMENTO SPECIALE  
SPECIAL MOTOR INSULATION**

**ACCUMULATORE CINETICO PER OTTIMIZZARE LA  
STABILITÀ DEL COMPRESSORE FINO A 10 Hz (TEST DI  
LABORATORIO)**

**KYNETIC ACCUMULATOR FOR A BETTER COMPRESSOR  
STABILITY UP TO 10 Hz (LAB TEST)**





## 8 I COMPRESSORI DELLA GAMMA STANDARD: LIMITI ED APPLICAZIONI A FREQUENZA VARIABILE

Anche i compressori appartenenti alle gamme H, HEX, BX, CD e CDS prodotti da Officine Mario Dorin sono stati progettati per il funzionamento a frequenza variabile in un ampio range di frequenze.

È possibile utilizzare i compressori delle gamme H, HEX, BX, CD e CDS a frequenza variabile secondo i limiti indicati nella tabella a pagina seguente.

**Attenzione:** La tabella seguente indica i limiti di frequenza teorici raggiungibili da ogni gamma. È sempre possibile operare con il compressore all'interno del range indicato se il motore viene alimentato mantenendo il rapporto  $V/f=K$ .

In caso non sia possibile mantenere tale rapporto costante durante tutto il range di frequenze teoricamente ammesse per il compressore, è necessario calcolare la massima frequenza raggiungibile con la formula indicata a nel paragrafo 9.

## 8 STANDARD COMPRESSORS: LIMITS AND APPLICATION AT VARIABLE SPEED

Even standard compressors belonging to H, HEX, BX, CD and CDS range produced by Officine Mario Dorin have been design to work at variable speed even though in a limited frequency range compared to the HI compressor range.

It is possible to drive standard H, HEX, BX, CD, CDS compressors within the frequency limits indicated in following table.

**Warning:** The following table indicates the theoretical frequency limits achievable by each range. It is always possible to operate the compressor within the indicated range if the motor is powered maintaining the  $V/f=K$  ratio. If it is not possible to maintain this ratio constant throughout the range of frequencies theoretically allowed for the compressor, it is necessary to calculate the maximum achievable frequency with the formula indicated in the paragraph 9.

GAMMA	FREQUENZA MINIMA-FREQUENZA MASSIMA
RANGE	MINIMUM FREQUENCY-MAXIMUM FREQUENCY
	[Hz]
H11-HEX11	30÷70
H2-HEX2	30÷70
H33-HEX33	25÷70
H35-HEX35	25÷70
H41-HEX41	25÷70
H5-HEX5	30÷70
H6-HEX6	30÷70
H7-HEX7	30÷70
CDS_11	30÷70
CDS_35	25÷70
CDS_41	25÷70
CD0	30÷70
CD200	30÷70
CD4-CD4 PRO+	30÷70
CD400-CD400 PRO+ (CD1200M÷CD3501B)	30÷70
CD400-CD400 PRO+ (CD5001M÷CD5201M)	30÷60
CD600	30÷60



## 9 CALCOLO DELLA MASSIMA FREQUENZA RAGGIUNGIBILE IN REGIME DI SOTTOALIMENTAZIONE DEL MOTORE ELETTRICO

Le tabelle precedenti indicano i limiti teorici raggiungibili dal compressore a livello meccanico.

Questi limiti sono sempre raggiungibili qualora il compressore possa essere alimentato con regime  $V/f=K$  costante.

Qualora non sia possibile mantenere tale rapporto costante, se si spinge il motore a lavorare a frequenze superiori a quella di rete, il motore andrà a lavorare in regime di sottoalimentazione. Se ad esempio si spinge un compressore dotato di motore PWS 400/3/50 e collegato ad una rete avente stessa tensione nominale di alimentazione a lavorare a frequenze maggiori di 50 Hz, il compressore lavorerà in regime di sottoalimentazione.

L'inverter non è infatti in grado di fornire una tensione maggiore di quella di rete e si limiterà ad incrementare la frequenza in uscita mantenendo la tensione di alimentazione fissa sui valori di tensione disponibili alla rete. La maggior richiesta di potenza sarà quindi ottenuta con un incremento della corrente assorbita dal compressore con conseguente aumento del livello termico del motore elettrico.

Quando il motore lavora in condizioni di sottoalimentazione potrebbe non essere possibile raggiungere la massima frequenza teorica indicata nella tabella. La massima frequenza raggiungibile dipenderà anche dal punto di lavoro del compressore. È, infatti, necessario non eccedere mai il valore di massima corrente di funzionamento indicata in targhetta.

È possibile incrementare il campo di frequenze raggiungibili dai compressori standard anche in regime di sottoalimentazione purché si rispettino le seguenti prescrizioni:

- usare preferibilmente modelli CC per la serie H-HEX e H per la serie CD
- $F_{max}$  può essere calcolata facendo uso della formula seguente, ma in ogni caso non deve mai eccedere il valore di 70 Hz.

$$F_{max} = a \times FLA \times \frac{F_{(nom)}}{I_{(Fnom, SST, SCT)}}$$

Dove:

$F_{(nom)}$ : indica la frequenza di alimentazione nominale del compressore

$I_{(Fnom, SST, SCT)}$ : è la corrente assorbita dal compressore a determinate condizioni di evaporazione (SST), condensazione (SCT) indicata per quel modello nel nostro software di selezione Dorin Calc alla frequenza nominale

FLA: è la massima corrente di funzionamento del compressore alla frequenza nominale con collegamento stella o PWS. Questo dato è presente sulla targhetta di ogni compressore.

a: coefficiente variabile a seconda della gamma di appartenenza del compressore i cui valori sono elencati nella tabella seguente.

GAMMA	a
RANGE	
H11-HEX11	1,00
H2-HEX2	1,00
H33-HEX33	1,00
H35-HEX35	1,00
H41-HEX41	1,00
H5-HEX5	0,97
H6-HEX6	0,94
H7-HEX7	0,90

## 9 CALCULATION OF THE MAXIMUM ACHIEVABLE FREQUENCY IN ELECTRIC MOTOR UNDER-VOLTAGE OPERATION

The preceding tables indicate the theoretical limits achievable by the compressor mechanically.

These limits are always attainable if the compressor can be powered with a constant  $V/f=K$  ratio.

If it is not possible to maintain this constant ratio, and the motor is pushed to operate at frequencies higher than the grid frequency, the motor will operate in an under-voltage regime.

For example, if a compressor equipped with a PWS 400/3/50 motor and connected to a grid with the same nominal supply voltage is pushed to operate at frequencies higher than 50 Hz, the compressor will operate in an under-voltage regime.

The inverter is, in fact, unable to provide a voltage higher than the grid voltage and will simply increase the output frequency while maintaining the supply voltage fixed at the grid voltage values. The increased power demand will therefore be met with an increase in the current drawn by the compressor, resulting in an increase in the thermal load of the electric motor.

When the motor operates in under-voltage conditions, it may not be possible to reach the maximum theoretical frequency indicated in the table. The maximum achievable frequency will also depend on the compressor's operating point. It is, in fact, necessary to never exceed the maximum operating current value indicated on the nameplate.

It is possible to increase the frequency range achievable by standard compressors, even in an under-voltage regime, provided that the following requirements are met:

- preferably use CC models for the H-HEX series and H for the CD series
- $F_{max}$  can be calculated using the following formula, but in any case it must never exceed the value of 70 Hz

$$F_{max} = a \times FLA \times \frac{F_{(nom)}}{I_{(Fnom, SST, SCT)}}$$

$F_{(nom)}$ : indicates the compressor's nominal power supply frequency.

$I_{(Fnom, SST, SCT)}$ : is the current absorbed by the compressor under specific evaporation (SST) and condensation (SCT) conditions indicated for that model in our Dorin Calc selection software at the nominal frequency.

FLA: is the compressor's maximum operating current at the nominal frequency with star or PWS connection. This data is shown on each compressor's nameplate.

a: is a variable coefficient depending on the compressor range, with values listed in the table below.

GAMMA	a
RANGE	
CDS_11	1,00
CDS_35	1,00
CDS_41	1,00
CD0	1,00
CD200	1,00
CD4	1,00
CD400	0,97
CD600	0,90



## 10 PARAMETRI PER LA CORRETTA SELEZIONE DELL'INVERTER

I compressori prodotti da Officine Mario Dorin possono funzionare con qualsiasi inverter presente sul mercato a patto che lo stesso venga selezionato in base alle seguenti prescrizioni tecniche:

- l'inverter deve sopportare la massima corrente di funzionamento del compressore e precisamente:  $1,5 \cdot \text{FLA}$  (full load ampere) del compressore per almeno 60s, o laddove sia previsto il funzionamento in regime di sottoalimentazione la massima corrente di funzionamento stimata del compressore secondo la formula indicata nel paragrafo 9. Consigliamo comunque di rivolgersi al nostro ufficio tecnico-commerciale per una selezione più accurata.
- l'inverter deve mantenere il rapporto tensione su frequenza costante,  $V/f=k$ , laddove il regime di funzionamento del compressore lo consenta al fine di limitare il più possibile il funzionamento in regime di sottoalimentazione
- l'inverter deve assicurare una corretta rampa di avvio (vedi prossimo paragrafo).
- l'inverter deve essere in grado di fornire una coppia di spunto corretta a seconda del tipo di compressore.

Si consiglia comunque di orientarsi, nella scelta del produttore dell'inverter, verso costruttori che abbiano dei prodotti dedicati all'uso in refrigerazione.

Per ulteriori informazioni sulla selezione dell'inverter contattare il nostro servizio tecnico-commerciale.

## 11 INSTALLAZIONE E MESSA IN SERVIZIO DELL'INVERTER

Per l'installazione ed il collegamento dell'inverter si consiglia l'uso di cavi schermati. Per il collegamento della schermatura dei cavi si raccomanda di attenersi alle specifiche del costruttore dell'inverter.

L'inverter deve essere dotato di idonei filtri EMC (es in accordo alla EN60034).

### ATTENZIONE:

**La pulsazione di tensione in uscita dall'inverter cresce in maniera repentina e può causare danneggiamenti al motore.**

**Si consiglia l'uso di filtri a sinusoidi per limitare il fenomeno e proteggere il motore del compressore.**

### Contattore al compressore

Per ragioni di sicurezza è sempre necessario prevedere al compressore un contattore di linea collegato alle sicurezze dell'impianto.

## 10 PARAMETERS FOR CORRECT INVERTER SELECTION

All the inverter present on the market can be used to drive compressor produced by Officine Mario Dorin if the inverter features connection, to following advises:

- The inverter has to stand the maximum operating current of the compressor following the formula:  $1,5 \cdot \text{FLA}$  (full load ampere) for 60 s. In case the compressor has to work in strong under-voltage conditions (up to 70 Hz) refer to the formula indicated in paragraph 9 for the estimation of the maximum operating current of the compressor. However, we recommend to contact our technical-commercial office for a more accurate selection.
- the inverter has to keep the voltage on frequency ratio constant,  $V/f=k$ , on all the frequencies where it is possible to keep that ratio constant in order to reduce the under fed working condition as much it is possible.
- the inverter has to give a proper starting ramp (see next paragraph).
- the inverter has to supply a correct starting torque depending on the compressor type.

We recommend to purchase inverter designed to be used on refrigeration system.

For further information about inverter selection refer to our technical-commercial office.

## 11 INVERTER COMMISSIONING

For inverter installation and commissioning we recommend to use screened cable.

For a proper screened cable connection we recommend to follow the inverter manufacturer instructions.

The inverter must be equipped with suitable EMC filter (e.g. to EN60034).

### WARNING:

**The inverter output is a sharp voltage pulse.**

**We recommend to install sinusoidal filter to reduce that phenomena and protect the motor.**

### Compressor contactor

For safety reason a compressor contactor must be always installed and connected to the other protection of the system



## Settaggio dell'inverter

Per un corretto avvio del compressore è necessario prevedere una corretta rampa di spunto.

Al fine di evitare problemi di lubrificazione è necessario porre particolare attenzione alla variazione della frequenza in funzione del tempo.

I valori raccomandati di  $dF/dt$  sono 15 Hz/s tra 0 e 30 Hz.

Si consiglia inoltre di prevedere una rampa di avvio di 5-8 s tra 0 e 50 Hz

I valori sopra indicati permettono di realizzare anche una partenza di tipo **soft start**.

## Inverter setting

For a proper compressor starting it is advised to foresee a starting ramp.

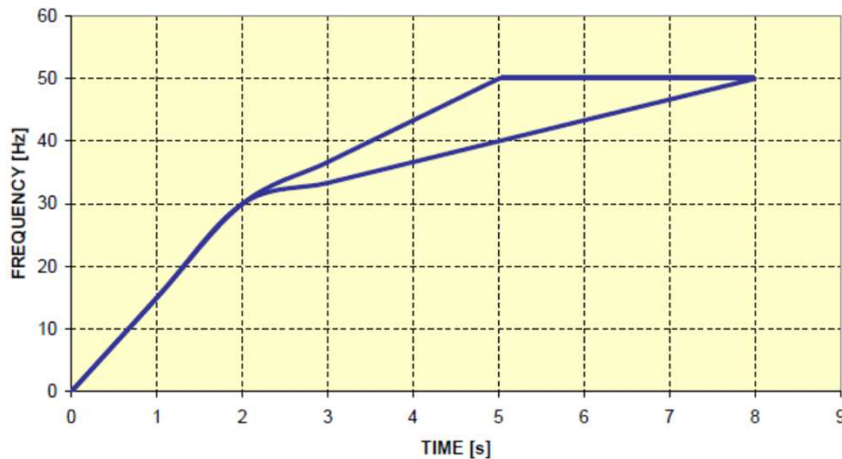
In order to avoid lubricating problem a careful regulation of frequency over time variation value during the starting ramp is needed.

Recommended  $dF/dt$  value is 15 Hz/s between 0 and 30 Hz.

The whole starting ramp time is 5-8 s between 0 and 50 Hz

Above value can provide a **soft starting** effect as well.

### ALLOWABLE STARTING RAMP



Durante la partenza è necessaria una coppia di spunto generalmente maggiore di quella caratteristica del compressore in condizioni di funzionamento stazionarie (effetto booster).

Durante l'avvio il valore  $V/f$  può non essere costante, la tensione potrebbe crescere più rapidamente delle frequenza per fornire un effetto booster alla partenza.

Spesso l'inverter prevede un valore caratteristico  $V/f$  per la fase booster.

**ATTENZIONE: attestarsi sul valore di booster esclusivamente all'avvio del compressore e non superare mai tale valore.**

**Durante il normale funzionamento assicurarsi che venga mantenuto il rapporto  $V/f$  costante laddove possibile.**

Durante il normale funzionamento si consiglia di impostare una variazione della frequenza in funzione del tempo secondo la formula seguente:

$$dF/dt < 5 \text{ Hz/s.}$$

Si raccomanda di verificare che tale valore sia compatibile con gli altri componenti dell'impianto.

### Frequenza di commutazione dell'inverter.

La frequenza di commutazione dell'inverter può provocare stress sugli avvolgimenti e rumore acustico.

Si raccomanda di controllare la frequenza di commutazione dell'inverter. Tale frequenza può danneggiare il motore elettrico.

Valori raccomandati **2÷6 kHz**

During compressor start up a starting torque usually higher than the one characteristic of the compressor during steady working condition is required.

For this reason it is possible to foresee a booster effect from the inverter during compressor start up.

During the starting ramp it is possible to set the  $V/f$  ratio at higher value compared to steady working conditions in order to have starting booster effect.

Inverter used on refrigeration have some boosting parameter already pre-loaded in their settings

**Warning: the use of booster effect must be limited only at the start up ramp. During standard compressor working condition set the  $V/f$  ratio at the value indicated on compressor label.**

During normal compressor operation we recommend to variate the frequency depending on the time based on following value:

$$dF/dt < 5 \text{ Hz/s}$$

We recommend to check if indicated value is compatible with other system component.

### Elementary frequency of inverter

Check the elementary frequency of the inverter and, in case, adjust it.

Recommended value: 2..6 kHz.

Motor damage are possible in case of non correct elementary frequency adjusting.



## 12 GLI INVERTER A MARCHIO DORIN

Indipendentemente dal tipo di applicazione, i maggiori vantaggi da un punto di vista energetico e funzionale si ottengono quando l'abbinamento tra compressore e inverter viene ottimizzato.

Officine Mario Dorin ha sviluppato, negli ultimi decenni, una gamma prodotti pensata per lavorare a frequenza variabile.

Grazie all'ottimo bilanciamento delle componenti meccaniche ed all'alta qualità dei motori elettrici installati, i compressori delle serie H, HEX, BX, CD, CDS possono lavorare in un amplissimo range di frequenza che spazia da 25 a 70 Hz a seconda dei modelli.

Rimangono ovviamente disponibili gli innovativi compressori della serie HI progettati per lavorare tra 20 e 90 Hz, il range di frequenza più ampio disponibile sul mercato.

Ma i vantaggi economici e tecnici dell'utilizzo dell'inverter sui compressori possono essere vanificati da un accoppiamento scorretto dei due componenti o da un settaggio imperfetto dell'inverter.

Al fine di massimizzare i vantaggi offerti dalla soluzione inverter-compressore e di facilitare l'installazione ed il settaggio dell'inverter, Officine Mario Dorin ha scelto Invertek, azienda leader nella progettazione e produzione di inverter, quale partner per la fornitura di inverter ottimizzati per l'accoppiamento con i propri compressori.

Il cliente può quindi selezionare il compressore e l'inverter che meglio si accoppia al modello scelto.

Gli inverter offerti da Officine Mario Dorin riportano il logo Dorin, essendo prodotti customizzati e studiati per l'applicazione sui compressori Dorin.

Finalmente è possibile abbinare a qualsiasi compressore della gamma Dorin un inverter dedicato.

### Vantaggi degli inverter Dorin

**Corretto dimensionamento dell'inverter:** un inverter di taglia eccessiva vanifica i benefici economici derivanti dall'uso dell'inverter stesso impattando sui costi di prima installazione. Un inverter di taglia ridotta rischia di portare in blocco il compressore. Gli inverter offerti per i compressori Dorin sono dimensionati per accoppiarsi perfettamente al compressore. Questo evita il rischio di blocco impianto per potenza insufficiente disponibile all'inverter ed inoltre permette il contenimento dei costi grazie all'utilizzo di un inverter di taglia corretta.

**Facilità di installazione:** gli inverter dedicati alla gamma HI sono già pre-settati in fabbrica. Gli inverter dedicati ai compressori delle gamme H, HEX, HEP, BX, CD, CDS sono corredati di una guida di installazione veloce che permette all'installatore un veloce settaggio dei parametri di funzionamento dell'inverter.

**Nessun rischio di errore nel settaggio dei parametri dell'inverter:** l'utilizzo di inverter di commercio espone l'installatore ad errori nel settaggio dei parametri dell'inverter che possono portare al fermo macchina o a rotture sull'impianto. La guida rapida fornita con gli inverter Dorin permette di agire esclusivamente sui parametri necessari per il corretto funzionamento del compressore, impostando i valori idonei per la macchina scelta.

## 12 DORIN INVERTERS

Regardless of the application type, the greatest benefits from an energy and functional standpoint are achieved when the compressor and inverter pairing is optimized. Officine Mario Dorin has developed, over the last decades, a product range designed to operate at variable frequency. Thanks to the excellent balance of mechanical components and the high quality of the installed electric motors, compressors from the H, HEX, BX, CD, and CDS series can operate in a very wide frequency range, spanning from 25 to 70 Hz depending on the models. The innovative HI series compressors, designed to operate between 20 and 90 Hz, the widest frequency range available on the market, remain of course available.

However, the economic and technical advantages of using an inverter on compressors can be nullified by incorrect pairing of the two components or by imperfect inverter settings. In order to maximize the advantages offered by the inverter-compressor solution and to facilitate the installation and setting of the inverter, Officine Mario Dorin has chosen Invertek, a leading company in the design and production of inverters, as a partner for the supply of inverters optimized for pairing with its compressors. Customers can therefore select the compressor and inverter that best matches the chosen model. The inverters offered by Officine Mario Dorin bear the Dorin logo, being customized and designed for application on Dorin compressors. It is finally possible to pair any compressor in the Dorin range with a dedicated inverter.

### Advantages of Dorin inverters

**Correct inverter sizing:** an oversized inverter nullifies the economic benefits derived from the use of the inverter itself, impacting initial installation costs. An undersized inverter risks to trip-off the compressor. The inverters offered for Dorin compressors are sized to perfectly match the compressor. This avoids the risk of system shutdown due to insufficient power available to the inverter and also allows cost containment through the use of a correctly sized inverter.

**Easy installation:** the inverters dedicated to the HI range are already pre-set at the factory. The inverters dedicated to the H, HEX, HEP, BX, CD, CDS compressor ranges are accompanied by a quick installation guide that allows the installer to quickly set the inverter's operating parameters.

**No risk of error in setting inverter parameters:** the use of commercial inverters exposes the installer to errors in setting the inverter parameters that can lead to machine downtime or system failures. The quick guide supplied with Dorin inverters allows action only on the parameters necessary for the correct operation of the compressor, setting the appropriate values for the chosen machine.



**Possibilità di personalizzazione dei parametri di funzionamento dell'inverter:** il cliente conserva, qualora lo desideri, la possibilità di personalizzare i parametri di funzionamento dell'inverter. Officine Mario Dorin è consapevole che le applicazioni richieste per i propri prodotti possono essere caratterizzate da esigenze peculiari che rendono necessaria la customizzazione dell'insieme compressore-inverter. Gli inverter forniti da Officine Mario Dorin possono essere configurati, oltre che nella configurazione standard suggerita dalla guida rapida, anche in una configurazione dedicata all'impianto agendo sui molteplici parametri disponibili sull'inverter (es frequenza massima, corrente massima, rampa di accelerazione, etc.). Se l'inverter è abbinato a compressori dotati di motori LSPM, prima di procedere alla personalizzazione dei parametri o all'inserimento dei parametri a seguito del reset dell'inverter, contattare il nostro ufficio tecnico-commerciale.

### Caratteristiche tecniche degli inverter Dorin

Le figure successive mostrano le caratteristiche tecniche principali degli inverter forniti con i compressori Dorin.

**Possibility of customizing inverter operating parameters:** the customer retains, if desired, the possibility to customize the inverter's operating parameters. Officine Mario Dorin is aware that the applications required for its products may be characterized by specific needs that require customization of the compressor-inverter assembly. The inverters supplied by Officine Mario Dorin can be configured, in addition to the standard configuration suggested by the quick guide, in a configuration dedicated to the system by acting on the multiple parameters available on the inverter (e.g., maximum frequency, maximum current, acceleration ramp, etc.). If the VSD is matched with a compressor equipped with LSPM motor, contact our technical-commercial department before customizing the parameters or before re-inserting inverter parameters after compressor reset.

### Technical features of Dorin Inverters

Following pictures show technical features of Dorin Inverters.

- Simply power up for instant energy savings
- 14 basic parameters
- Up to 60 parameters if required





### Fast Connection



Power supply connects at top



Simple Installation

Modbus RTU  
CANopen

Operates up to 50°C



Dual analogue inputs



Motor supply connects at base

OPTISTICK





### 13 ABBINAMENTO COMPRESSORI-INVERTER DORIN

Per informazioni in merito all'abbinamento tra i vari modelli di compressori e gli inverter Dorin si raccomanda di contattare il nostro ufficio commerciale.

**Attenzione: in caso di abbinamento con compressori della gamma HEX, l'inverter va installato in area protetta e non classificata.**

### 14 FENOMENI DI RISONANZA DETERMINATI DALL'ACCOPIAMENTO COMPRESSORE-IMPIANTO

Durante il funzionamento a frequenza variabile le vibrazioni intrinseche del compressore e le pulsazioni di pressione possono provocare fenomeni di risonanza che si manifestano con una marcata vibrazione del compressore stesso e delle tubazioni. Tali fenomeni possono provocare fastidiose rumorosità che si propagano al telaio dell'installazione tramite i piedi del compressore e al condensatore attraverso le tubazioni. Sono inoltre possibili danneggiamenti delle tubazioni con perdite di refrigerante.

È quindi necessario prevenire tali fenomeni con un corretto progetto delle tubazioni e verificare comunque l'installazione durante la messa in servizio e le prime ore di funzionamento del compressore a frequenza variabile.

Avendo tali fenomeni carattere di risonanza è possibile attenuarli del tutto fino a farli scomparire con una corretta logica di programmazione dell'inverter saltando le frequenze caratteristiche del sistema solitamente concentrate nell'arco di 1-2 Hz attorno alla frequenza a cui si manifestano i fenomeni di risonanza.

### 15 USO DI TESTA PARZIALIZZATA NEI COMPRESSORI GESTITI DA INVERTER

L'uso di una o più teste parzializzate nei compressori gestiti da inverter non è permesso.

L'uso dei due sistemi in combinazione non assicura un corretto raffreddamento del motore elettrico.

Inoltre, essendo il carico sui cilindri non eguale, è possibile che si verifichino marcati fenomeni di vibrazione dei compressori stessi.

### 16 USO DEI COMPRESSORI TANDEM SOTTO INVERTER

Per i compressori tandem valgono le stesse prescrizioni dei compressori singoli da cui derivano.

È inoltre necessario curare la corretta distribuzione dell'olio tra i due compressori durante il regime di funzionamento a frequenza variabile.

È inoltre necessario installare una tubazione di aspirazione simmetrica rispetto al compressore per una lunghezza di almeno 50 diametri della tubazione stessa.

Si consiglia di installare una valvola di ritegno in mandata sul compressore che viene gestito in modalità start/stop al fine di evitare ritorni di gas caldo in testa o di liquido dal condensatore in caso di prolungato fermo del compressore standard.

Officine Mario Dorin ha sviluppato una gamma di compressori tandem dedicata all'utilizzo sotto inverter. Tale gamma viene descritta nel precedente paragrafo del presente bollettino tecnico.

### 17 USO DI COMPRESSORI DOPPIO STADIO SOTTO INVERTER

Per l'uso dei compressori a doppio stadio sotto inverter contattare il nostro servizio Tecnico-commerciale.

### 13 COMPRESSOR- DORIN INVERTER MATCHING

For information about correct matching between Dorin compressor models and inverters, we recommend contacting our commercial office.

**Warning: in case of coupling with compressors belonging to HEX compressors, the inverters must be installed in a protected non classified area.**

### 14 RESONANCE PHENOMENA DUE TO THE INSTALLATION OF THE COMPRESSOR DRIVEN BY INVERTER IN THE PLANT

The pressure pulsations coming from the compressor at different speed can causes resonance phenomena which can affect the piping line and the compressor frame.

In this case the system can be very noisy. Noise can come from the condenser which emphasize pressure pulsation from the piping or from the compressor frame. In some cases pressure pulsation resonance can damage discharge line with refrigerant loses.

For this reason a dedicated design of discharge line and compressor fixing is required.

Moreover, because resonance phenomena are characteristics of each compressor and plant coupling, check carefully each compressor installation and control the system at various speed at the first start up of the system.

Resonance phenomena are characteristics of a small frequency range, usually 1-2 Hz around the frequency where resonance phenomena appears. In case of resonance phenomena it is possible to avoid it with a dedicated inverter setting, programming the inverter to jump resonance frequencies.

### 15 USE OF CAPACITY CONTROL HEAD ON COMPRESSORS DRIVEN BY INVERTER

The use of one or more capacity control step on compressor driven by inverter is not permitted.

The use of capacity control step with frequency modulation does not ensure a proper motor cooling.

Moreover, vibration phenomena can occur due to the differential load on the pistons.

### 16 TANDEM COMPRESSORS DRIVEN BY INVERTER

For tandem compressors the same indication as standard compressors are valid.

Moreover, the correct oil and pressure balancing at various speed must be ensured between two compressors.

We recommend to install a symmetric suction line for a length of 50 diameters from the compressor suction service vale.

A non return valve on the discharge pipe of start/stop compressor is recommended to avoid hot gas return or liquid return from the condenser in case of prolonged stop of the compressor.

Officine Mario Dorin has developed a tandem compressor range dedicated to be driven by inverter. This range is described in the previous chapter of this technical bulletin.

### 17 USE OF DOUBLE STAGE COMPRESSOR DRIVEN BY INVERTER

To drive double stage compressors at variable speed contact our application engineering department.







OFFICINE MARIO DORIN SINCE 1918

**DORIN**<sup>®</sup>  
INNOVATION

**OFFICINE MARIO DORIN S.p.A.**

Via Aretina 388, 50061 Compiobbi - Florence, Italy  
Tel. +39 055 62321 1 - Fax +39 055 62321 380

**[dorin@dorin.com](mailto:dorin@dorin.com)**  
**[www.dorin.com](http://www.dorin.com)**