

C0	04/06/12	Emissione per approvazione	AL	AG	YE	
REVISIONE	DESCRIZIONE			EL.	CON.	APP.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
MAGISTRATO ALLE ACQUE

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA  
DI VENEZIA**

LEGGE N. 798 DEL 29-11-1984  
CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991  
ATTO ATTUATIVO REP. 8100 DEL 19-12-2005 (PROGETTAZIONE)  
ATTO ATTUATIVO REP. 8308 DEL 16-12-2008 (PROGETTAZIONE)  
ATTO ATTUATIVO A VALERE SU 9^ ASSEGNAZIONE CIPE PER IL "SISTEMA MOSE" (OPERA)

**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER  
LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA**

CUP: D51B02000050AC1

**PROGETTO ESECUTIVO**

(estratto del progetto esecutivo di WBS MA.L1.50, favorevolmente esaminato dal Comitato Tecnico di Magistratura del 21.04.2010 con voto n. 66 e del progetto esecutivo di WBS CH.L1.50, favorevolmente esaminato dal CTM del 18.09.2009 con voto n. 158)

**WBS: MA.L1.50 - CH.L1.50**  
**WBE: MA.L1.50.PE.02A - CH.L1.50.PE.02A**

**BOCCA DI CHIOGGIA  
IMPIANTI**


**FORNITURA MACCHINE PRINCIPALI - I FASE**

**COMPRESSORI CENTRIFUGHI - SPECIFICA TECNICA**

ELABORATO <b>A. Tomazzi</b>	CONTROLLATO <b>A. Gandini</b>	APPROVATO <b>Y. Eprim</b>
N. ELABORATO MV100P-PE-CMS-1001-02A-C0 MV100P-PE-CMS-1001-C1	CODICE FILE MV100P-PE-CMS-1001-02A-C0.doc	DATA 4 Giugno 2012

**CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"**

<p>COORDINAMENTO PROGETTAZIONE</p> <p>VERIFICATO V. Arnone</p> <p>CONTROLLATO M. Brotto</p> <p></p> <p>CONSORZIO VENEZIA NUOVA</p> <p>Ing. M. Brotto</p>	<p>PROGETTAZIONE</p> <p></p> <p>IL RESPONSABILE Ing. A. SCOTTI</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 <b>PROGETTA</b>	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 2
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**

**MAGISTRATO ALLE ACQUE**

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA**

**LEGGE N.798 DEL 29-11-1984**

**CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991**

**ATTO ATTUATIVO REP. 8100 DEL 19-12-2005 (PROGETTAZIONE)**

**ATTO ATTUATIVO REP. 8308 DEL 16-12-2008 (PROGETTAZIONE)**

**ATTO ATTUATIVO A VALERE SU 9^ ASSEGNAZIONE CIPE**

**PER IL "SISTEMA MOSE" (OPERA)**

**CONSORZIO VENEZIA NUOVA**

**INTERVENTI ALLE BOCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE**

**DEI FLUSSI DI MAREA**

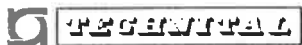
**- PROGETTO ESECUTIVO -**

**BOCCA DI CHIOGGIA – IMPIANTI**

**FORNITURA MACCHINE PRINCIPALI – I FASE**

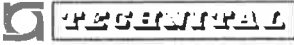
**COMPRESSORI CENTIFUGHI**

**SPECIFICA TECNICA CON FOGLIO DATI**

	Rev. C0	Data: 04/06/12	EI. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 3
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

## INDICE

1.	SCOPO	4
2.	NORME E LEGGI	5
	2.1. Norme per i compressori	5
	2.2. Norme generali e leggi	5
	2.2.1. Leggi, decreti e direttive comunitarie	5
	2.2.2. Norme UNI	6
3.	DATI DI PROGETTO	7
	3.1. Documentazione di riferimento	7
	3.2. Prestazioni richieste	8
	3.3. Funzionamento dei compressori	8
4.	CARATTERISTICHE TECNICHE	12
	4.1. Componenti del Package Compressore	12
	4.1.1. Compressore	13
	4.1.2. Quadro di controllo macchina (QCK) e strumentazione di macchina	13
	4.1.3. Silenziatori e filtro	14
	4.1.4. Circuito di raffreddamento con scambiatore interfase e finale	15
	4.1.5. Circuito di lubrificazione	15
	4.1.6. Compressore aria strumenti di avviamento	16
	4.1.7. Sistema di insonorizzazione e ventilazione	16
	4.1.8. Impianto antincendio (escluso dal package dei compressori)	17
	4.1.9. Marcatura	17
	4.1.10. Verniciature e rivestimenti protettivi	18
	4.2. Limiti di fornitura	18
	4.3. Quadro di alimentazione elettrica QMM	18
	4.4. Materiali	19
5.	GARANZIE	20
	FOGLIO DATI DEI COMPRESSORI (K-4001 A/B/C e K-4002 A/B/C)	21

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 4
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

## 1. SCOPO


Le opere oggetto delle presenti MA.L1.50.PE.02A e CH.L1.50.PE.02A sono relative alla sola fornitura di n° 2 compressori centrifughi e di n° 2 gruppi elettrogeni della barriera di Malamocco e di n° 2 compressori centrifughi e di n° 2 gruppi elettrogeni della barriera di Chioggia.

Nell'ambito degli interventi per la salvaguardia di Venezia, il progetto esecutivo "impianti" per le opere da realizzare alla Bocca di Chioggia (WBS CH.L1.50) prevede la fornitura e l'installazione delle apparecchiature che provvedono alla produzione dell'aria compressa necessaria alla movimentazione delle paratoie.

La presente specifica illustra le prescrizioni minime da rispettare per la fornitura dei compressori.

La fornitura, caratterizzata da un'elevata affidabilità di funzionamento ed adeguata resistenza all'ambiente marino, sarà completa di tutti i componenti ed accessori idonei a garantirne un corretto e sicuro funzionamento.

La presente specifica deve essere analizzata congiuntamente a tutta la documentazione di riferimento.

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 5
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

## 2. NORME E LEGGI

I compressori devono essere macchine di serie e marcate CE; le singole apparecchiature in pressione saranno rispondenti alle Norme PED.

Ogni gruppo sarà, pertanto, assimilato ad un “Insieme” e sarà completo del “Certificato di Conformità” emesso da “Ente Notificato”.

I sei compressori ed i relativi motori saranno uguali tra loro.

### 2.1. Norme per i compressori

- Normativa: UNI-EN/ISO in generale
- CEI/IEC per i componenti elettrici
- UNI ISO EN 10422 per la progettazione e costruzione
- ASME - Power Test Code 10 per le prove prestazionali
- ISO 5389 o VDI 2045 (in alternativa) per le prove prestazionali
- ISO 5167 o PTC 19.5 calcoli
- ISO 1217 tolleranze sulle caratteristiche aria
- AGMA 12 per gli ingranaggi
- PNEUROP PN8 NTC2 per le prove di rumorosità
- ISA S5.01 e S5.03 per la simbologia P&I


### 2.2. Norme generali e leggi

L'impianto di cui i compressori fanno parte è soggetto al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi da parte del locale Comando provinciale VV.F, in quanto alcune attività in esso svolte rientrano tra quelle soggette al controllo dei VV.F ai sensi del D.M. 16/02/1982. La presente specifica include le usuali prescrizioni dei comandi provinciali.

Di seguito si riporta l'elenco delle norme ufficiali e di buona tecnica la cui applicazione ed osservanza è prevista per l'impiantistica e per la prevenzione incendi.

#### 2.2.1. Leggi, decreti e direttive comunitarie


A titolo indicativo, ma non limitativo, si riportano di seguito le indicazioni di Leggi e decreti vigenti; è cura dell'Impresa evidenziare la presenza e rispettare altre eventuali normative che devono essere rispettate ma qui non citate:

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 6
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

- DL N.93 del 25/02/2000: attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature in pressione. PED
- DPR 547 del 27/4/55
- D.M. del 09/03/2007
- DM 30/11/83
- Legge 1/3/68 N. 186

#### 2.2.2. Norme UNI

UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali.

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 7
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

### 3. DATI DI PROGETTO

I compressori, di tipo centrifugo, devono soddisfare le condizioni di progetto e di funzionamento sotto specificate.


La situazione operativa normale prevede l'impiego di 4 macchine utilizzandone 2 su 3 in ciascuna delle due sale compressori.

In caso di indisponibilità di una sala compressori (situazione operativa eccezionale), si opererà con tutte e tre le macchine dell'altra sala.

#### 3.1. Documentazione di riferimento

La presente specifica comprende, come parte integrante, anche i seguenti allegati:

- Dati di base della progettazione MV100P-PE-CZR-0002
- Relazione Tecnica Impianti pneumatici MV100P-PE-CRR-0001
- Specifica funzionale movimentazione paratoie MV100P-PE-CIS-0201
- Specifica funzionale impianti pneumatici MV100P-PE-CIS-0202
- Impianti pneumatici - Schema di principio MV100P-PE-CRK-3001
- Impianti pneumatici - Schema Package MV100P-PE-CRK-3003
- Edificio compressori – Disposizione apparecchi MV100P-PE-CRD-4504
- Edificio compressori – Disposizione apparecchi MV100P-PE-CRD-6002
- Quadri BT MV100P-PE-CES-0123
- Specifica Tecnica Motori MT MV100P-PE-CES-0130
- Specifica Tecnica apparecchiature elettriche  
per unità Package MV100P-PE-CES-0133
- Specifica Tecnica strumentazione Package MV100P-PE-CIS-0158
- Specifica Tecnica Rivestimenti  
protettivi – verniciature MV100P-PE-CMS-1101
- Condizioni Generali di Fornitura MV100P-PE-CZS -0005

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 8
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

### 3.2. Prestazioni richieste

Prestazioni richieste per ciascuna macchina	Unità	Valore
Portata (*)	Nm <sup>3</sup> /h	5000
Pressione di mandata (a valle della flangia di uscita dal package)	Bar (a)	4,0
L'esercizio dei compressori, sia nella situazione di 2+2 che in quella 3+0 (quando una sala compressori non è disponibile), è regolato da PCS che, secondo la fase da realizzare (passaggio da posizione di lavoro e inseguimento marea), regola il numero di compressori in marcia e la portata del sistema.		
(*) Riferiti a 1,013 bar(a), 273° K, secchi.		

### 3.3. Funzionamento dei compressori

Le macchine dovranno funzionare con le modalità e logiche sotto descritte.

#### a) Predisposizione all'avviamento

Su comando esterno o locale, il QCK (Quadro Controllo Compressori), di cui ogni macchina sarà provvista, gestirà tutte le attività propedeutiche all'avviamento, quali il preriscaldamento e la circolazione dell'olio, l'avviamento del compressore ausiliario dell'aria e dell'essiccatore associato, ecc.

Deve essere reso disponibile un contatto, per segnalare che la procedura è stata correttamente avviata, e un secondo contatto per segnalare che il compressore è pronto per l'avviamento.

#### b) Avviamento

Avviamento della singola macchina in modalità a vuoto.


Il QCK di macchina regolerà in chiusura la valvola di aspirazione.

Il compressore continuerà a girare a regime senza dare aria all'impianto.

Questa condizione deve essere segnalata con un contatto che indichi "macchina in funzione al carico minimo".

In presenza di una richiesta di aria da parte dell'utenza, la valvola di aspirazione aprirà ed il compressore passerà in erogazione.



	Rev. C0	Data: 04/06/12	EI. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 9
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

### c) Erogazione

Il QCK di macchina regolerà la portata dell'aria a pressione costante agendo sull'apertura della valvola di aspirazione: il compressore si adeguerà così alla richiesta di aria dell'impianto.

Quando la domanda di aria del sistema risulterà inferiore a quella erogata dal compressore alla minima apertura della valvola, l'eccedenza verrà scaricata in atmosfera.

Anche questa condizione deve attivare il contatto che indica "macchina in funzione al carico minimo".

In presenza di una portata di aria prossima o superiore a quella nominale (massima), per impedire che il compressore funzioni nella zona "choke", è previsto l'impiego di una ulteriore valvola di regolazione sull'aria in uscita dal package (in grado di regolare la pressione "a monte") e riportare il compressore nella zona operativa ottimale o, in alternativa, è possibile l'impiego di sistemi equivalenti alla valvola di regolazione dell'aria in uscita che offrano pari affidabilità.

Questa condizione di funzionamento deve essere segnalata con un altro contatto che indichi "Macchina in servizio, in limitazione al carico massimo".

### d) Gestione della macchina

Il QCK di macchina dovrà provvedere a:


- gestire tutti i parametri di funzionamento della macchina nell'ambito dei valori consentiti;
- proteggere la macchina per qualsiasi condizione anomala di funzionamento effettuando il blocco della macchina e memorizzandone le cause;
- ricevere comandi dall'esterno (software da PCS centrale) per quanto riguarda predisposizione all'avviamento, avviamento, fermata e presa di carico.

È previsto il funzionamento di ogni macchina a pressione di mandata sostanzialmente costante, ottenuta agendo sulle valvole di aspirazione ed eventualmente mantenendo una portata minima superiore a quella di surge tramite sfiato silenziato all'atmosfera.

Per evitare il funzionamento in stato di choke, il controllore di macchina deve agire in modo da limitare la portata a valori compatibili col buon funzionamento del compressore.

La pressione in mandata deve essere variabile dall'esterno fino a circa -10% rispetto alla nominale, con conseguente regolazione continua di tutti i parametri di funzionamento delle macchine.

Il controllore di macchina sarà costituito da un PLC dedicato (di fornitura), con alimentatori e processore ridondati, interfacciato verso la macchina (con tutti i tra-

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 10
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

smettitori, sensori e organi di comando necessari a garantirne il buon funzionamento e la protezione) e verso l'esterno (PCS).

Questo avverrà con linea seriale ridondata EIA RS485 e protocollo MODBUS TCP, per lo scambio di segnali, e con comandi cablati punto - punto per le funzioni più critiche (avviamento, fermata, messa a vuoto, messa a carico, anomalia centralina, blocco macchina, compressore pronto a partire, set point di carico da erogare).

Le informazioni scambiate serialmente col PCS devono essere indicate in offerta dal possibile fornitore e devono essere comunque sufficienti a monitorare tutti i parametri indicativi del buon funzionamento della macchina.

Poiché le macchine devono funzionare in parallelo con configurazioni dipendenti da altri componenti dell'impianto, è previsto un sistema di ripartizione del carico, sempre realizzato all'interno del sistema di controllo centralizzato (PCS).

In particolare quando si insegue la marea ed è richiesta una ridotta quantità di aria, il sistema di controllo può, secondo necessità, ridurre il numero dei compressori in marcia passando da tre a due, fino ad uno solo, per ogni sala compressori.

La funzione di ripartitore di carico sarà svolta dal sistema di controllo generale d'impianto che comunicherà con ognuno dei controllori di macchina tramite la linea seriale ridondata sopraccitata e con segnali cablati in quantità e tipologia tali da garantire la perfetta gestione in caso di linee seriali disturbate.

Anche le funzioni di avviamento della macchina in stand-by, in caso di blocco di un'altra, e di rotazione tra le macchine, in funzione delle ore di lavoro, vengono svolte nel sistema generale di controllo.

I comandi dal sistema generale di controllo saranno ignorati dai controllori della singola macchina se in contrasto con le sicurezze di macchina.


L'Impresa deve fornire gli schemi delle funzioni di interfaccia o da svolgere nel sistema generale di controllo, che saranno completati con le funzioni legate all'impianto, e assumerà la responsabilità del funzionamento globale, dopo averne esaminato le modalità esecutive.

L'Impresa deve presenziare al collaudo del sistema generale di controllo per la parte che riguarda i compressori per coordinare il corretto interfacciamento tra le apparecchiature del compressore ed il sistema di controllo generale.

#### **e) Comandi e segnali minimi richiesti:**

##### e.1 Comandi (per singola macchina – solo cablati)

- comando di “predisposizione a partire”;
- consenso all'avviamento (alimentazione MT con potenza sufficiente);
- avvio macchina;
- set-point di carico richiesto;

	Rev. C0	Data: 04/06/12	EI. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 11
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

- arresto compressore (attivazione sequenza).

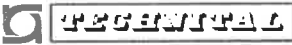
e 2 Segnali cablati, da trasmettere anche per via seriale

- macchina ferma (interruttore MT aperto);
- macchina predisposta all'avviamento;
- macchina in moto;
- sequenza di predisposizione avviata (in corso);
- misura portata aria singola macchina;
- misura di pressione singola macchina;
- temperatura di uscita aria compressa;
- limite di carico massimo raggiunto;
- scaldiglia olio in funzione;
- limite di carico minimo raggiunto;
- temperatura olio ingresso e uscita scambiatore olio;
- livello olio serbatoio;
- vibrazioni radiali di ogni stadio;
- anomalia QCK;
- blocco (segnale riassuntivo).

e 3 , Segnali singoli di causa di blocco, (via MODBUS)

- altissime vibrazioni;
- bassissima pressione olio;
- pompaggio;
- altissima temperatura olio;
- altissima temperatura aria in mandata;
- mancanza acqua di refrigerazione;
- blocchi interni di macchina.

**N.B.** Il reset di tutte le condizioni di blocco potrà avvenire solo dal pannello locale del compressore.

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 12
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

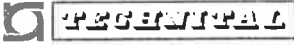
## 4. CARATTERISTICHE TECNICHE

### 4.1. Componenti del Package Compressore

Ogni gruppo “package” (Vedere Schema MV100P-PE-CRK-3003 che deve essere completato con tutte le informazioni specifiche da parte dell’Impresa in fase d’offerta), a titolo indicativo ma non limitativo, dovrà comprendere :

- compressore primario;
- motore elettrico MT;
- giunto;
- basamento metallico (skid comune a tutta la fornitura, incluso il cofano insonorizzante, esclusi solo filtri, silenziatori e canali, esterni al cofano, di adduzione aria);
- circuito di lubrificazione;
- circuito di raffreddamento con scambiatore interfase e finale, con relativa regolazione di temperatura;
- compressore ausiliario per aria di avviamento;
- sistema di prelubrificazione e preriscaldamento;
- quadro locale di regolazione e controllo QCK;
- strumentazione con regolazione antipompaggio;
- valvola aggiuntiva (ove prevista) regolante per fare funzionare la macchina a pressione costante (antichoke);
- misuratore di portata fornito sciolto, per montaggio a valle del package;
- circuito di scarico condense ad alta efficienza;
- cofano insonorizzante con impianto ventilante, filtri, silenziatori (i condotti di adduzione e di espulsione dell’aria di ventilazione sono forniti da altri);
- silenziatore su aspirazione compressore;
- silenziatore su scarico blow-down;
- accessori vari.

Nei paragrafi successivi vengono riportate in dettaglio alcune precisazioni sulla consistenza della fornitura e/o sulle caratteristiche dei diversi componenti il package.

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 13
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

#### 4.1.1. Compressore

Ogni compressore è di tipo centrifugo bistadio, raffreddato ad acqua glicolata al  $30 \pm 5$  %, adatto per servizio continuo (24 ore su 24) e lunghi periodi di inattività, in grado di comprimere l'aria di processo che dovrà essere totalmente priva di olio.

La macchina, azionata da motore elettrico a 6 kV, realizzerà la trasmissione motore -compressore con giunto distanziatore del tipo a denti, lubrificato a grasso.

La macchina dovrà essere prevista per un funzionamento ad un regime di giri inferiore alla velocità di risonanza di almeno il 20%.

Ogni macchina sarà dotata di:

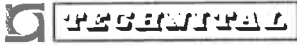
- valvola di aspirazione, completa di trasduttore elettropneumatico, regolatore di pressione, indicatore di pressione, posizionatore ed attuatore a comando pneumatico;
- valvola di by-pass, completa di trasduttore elettropneumatico, regolatore di pressione, indicatore di pressione, posizionatore ed attuatore a comando pneumatico;
- valvola di non ritorno in acciaio inox, sulla mandata;
- valvola di regolazione della pressione, a monte della mandata dell'aria compressa alla rete (antichoke);
- scaricatori automatici del condensato;
- refrigerante intermedio e finale;
- due sonde di vibrazione per il monitoraggio a pannello delle vibrazioni radiali (Y) (una per ogni pignone di 1° e 2° stadio).

#### 4.1.2. Quadro di controllo macchina (QCK) e strumentazione di macchina

Il quadro di regolazione e controllo di macchina sarà posizionato nelle vicinanze del rispettivo compressore e conterrà il PLC con tastiera di comando e monitor a colori LCD 17" montato sul fronte dell'armadio.

Il PLC svolgerà la funzione di monitoraggio dei parametri di funzionamento, di comando e controllo delle funzioni vitali della macchina.

Al PLC è affidato il controllo dei circuiti ausiliari: avviamento/arresto pompa di pre/post lubrificazione, scaldiglie olio, compressore aria strumenti di avviamento. Il pannello avrà un grado di protezione meccanica IP54, in accordo alla IEC 439. L'alimentazione elettrica al PLC sarà resa ridondata e sarà costituita da due linee da UPS (non compreso nella fornitura) a 230V, 50Hz. Eventuali alimentazioni di servizio (scaldiglie, luci, ecc.) saranno derivate dal quadro di alimentazione del package (QMM).

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 14
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

Il PLC, completo di alimentatori ridondati, schede di processori ridondate in back-up caldo, con ampia e capillare capacità diagnostica, schede di I/O e schede di interfaccia seriali ridondate, deve essere in grado di memorizzare almeno gli ultimi 200 eventi e allarmi con il tempo associato, idonei a fornire una sequenza degli eventi stessi.

Il PLC avrà un tempo di campionamento di circa 50 ms per quanto riguarda la protezione antisurge e l'algoritmo di controllo antisurge sarà di tipo asimmetrico, cioè molto veloce nell'aprire la valvola di sfiato e lento a richiuderla (rate limiter).

I PLC dovranno poter essere programmati secondo i linguaggi previsti da IEC 61131.3.

Il sistema PLC dovrà essere in grado di ricevere il segnale di sincronismo del tempo trasmesso o cablato con protocollo IRIG-B da un sistema centralizzato GPS.

L'Impresa deve prevedere tutte le misure delle grandezze utili al sistema PLC per il corretto svolgimento delle funzioni di controllo antipompaggio e antichoke.

I trasmettitori utilizzati per la protezione antisurge devono avere un tempo di risposta al gradino di circa 50 ms. Le valvole di controllo antisurge devono avere un tempo di completa apertura non eccedente 1,5 secondi, in modo che il loop di protezione antisurge abbia un tempo totale di intervento non superiore a 2 secondi.

I collegamenti fra le apparecchiature a bordo macchina e il quadro di regolazione e controllo saranno effettuati con cavi non armati e conduttori stagnati posati in passerella o in conduit aperti, separati per tipo di segnale. Le morsettiere a bordo quadro saranno di tipo antiallentamento. I collegamenti fra i quadri individuali e il sistema generale di controllo saranno effettuati con cavi armati.

I quadri di regolazione e controllo e di ripartizione del carico saranno provvisti di tasche metalliche atte a contenere gli schemi elettrici dei quadri stessi e saranno verniciati con cicli di verniciatura adatti per apparecchiature localizzate in atmosfera marina. La procedura di verniciatura deve essere approvata dalla Direzione Lavori.


#### 4.1.3. Silenziatori e filtro

##### *Silenziatore di blow-down.*

La rumorosità richiesta durante lo scarico in atmosfera sarà tale da rispettare le prescrizioni ambientali di cui al documento: "Dati di base della progettazione MV100P-PE-CZR-0002".

Filtro a doppia sezione filtrante, prefiltri e assoluti, silenziatore in aspirazione (75 dB(A) a 1 m); il filtro sarà dotato di batteria elettrica antighiaccio

- tipo: a cassone in AISI 316L;
- efficienza: 98% per particelle uguali e superiori a 2 micron.

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 15
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

#### 4.1.4. Circuito di raffreddamento con scambiatore interfase e finale

Il circuito acqua di raffreddamento comprende gli scambiatori intermedio e finale dell'aria, del tipo a mantello e tubi, montati nell'incastellatura del compressore.

Negli scambiatori l'aria compressa passa nel mantello e l'acqua glicolata di raffreddamento nei tubi.

L'acqua glicolata di raffreddamento verrà resa disponibile agli scambiatori a temperature diverse secondo le condizioni ambientali :

- in estate la temperatura (di progetto) massima in ingresso sarà di 38° C e dovrà essere resa (al sistema degli scambiatori ad aria) a valori < 52°C.
- in inverno la temperatura del fluido.refrigerante in ingresso potrà scendere fino a 10°C.


L'Impresa, in fase d'offerta, deve indicare il consumo massimo (portata richiesta) del liquido refrigerante e la temperatura dell'aria erogata nelle due condizioni limite di lavoro (estiva ed invernale) sopra indicate.

Il circuito di raffreddamento sarà dotato di valvola di regolazione (con modulazione della portata dell'acqua di raffreddamento) per controllare la temperatura dell'aria compressa e della strumentazione accessoria idonea a monitorarne il corretto funzionamento.

#### 4.1.5. Circuito di lubrificazione

Esso comprende :

- serbatoio olio incorporato nel basamento metallico;
- elettropompa principale di tipo volumetrico, comandata direttamente dall'albero del compressore;
- elettropompa ausiliaria, per la prelubrificazione in fase di avviamento del compressore ed il regolare raffreddamento della macchina in fase di arresto;
- riscaldatori dell'olio elettrici;
- filtro olio del tipo a cartuccia con grado di filtraggio di 10 micron, completo di valvola di commutazione manuale;
- refrigerante olio, del tipo a fascio tubiero fisso, raffreddato con acqua glicolata, dimensionato per una temperatura massima (in estate) del fluido refrigerante di 38°C ed un salto termico massimo di 14°C (da 38 a 52°C);
- valvola di regolazione per il controllo della temperatura dell'olio;
- valvola regolatrice di pressione;

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 16
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

- scarico dei fumi olio dal serbatoio completo di cartuccia filtrante;
- livellostato di blocco per basso livello olio con lettura a pannello;
- indicatore del livello olio nel serbatoio.

#### 4.1.6. Compressore aria strumenti di avviamento

E' costituito da una singola macchina avente la funzione di erogare aria strumenti alle utenze in avviamento.

Superata questa fase operativa, l'aria strumenti, in caso di indisponibilità, potrà essere fornita dal sistema centralizzato.

Tale macchina ausiliaria alimenta le utenze del compressore principale in parallelo con la distribuzione aria strumenti. Finita la fase di avviamento, le utenze pneumatiche saranno alimentate dai compressori principali.

#### 4.1.7. Sistema di insonorizzazione e ventilazione

##### *Cofano insonorizzante*

Ogni compressore è completo di cofano insonorizzante del tipo non pedonabile internamente, completo di impianto di ventilazione interno e impianto antincendio del tipo ad acqua nebulizzata asservito al sistema centrale ("water mist").

Il cofano sarà del tipo:

- a tenuta di gas con serrande chiuse;
- resistente al fuoco, per cui dovranno essere previsti materiali e componenti del "package" incombustibili;
- con serrande tagliafumo.

La rumorosità residua a 1 m sarà < 70 dB(A) nel caso di un solo compressore in marcia e < 75 dB(A) con tre compressori in marcia contemporaneamente.

##### *Ventilazione*


La ventilazione interna del cofano assicurerà il raffreddamento della macchina. L'ingresso di aria fresca sarà assicurato da un ventilatore con filtro, silenziatore e relativo condotto (in AISI 316L) che immetterà aria direttamente in ciascun cofano.

L'aria calda sarà convogliata direttamente all'atmosfera a mezzo di altro condotto (in AISI 316L) con relativi ventilatori, e silenziatori.

Il sistema di ventilazione sarà completo di:

- ventilatori centrifughi;
- condotti in AISI 316L;



	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 17
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

- silenziatori;
- filtri aria (Tipo F6);
- serrande tagliafumo;
- giunti antivibranti;
- quadretto locale di comando e controllo predisposto per lo scambio segnali e comandi con il QCK del package.

La gestione della ventilazione, integrata con quella antincendio, sarà effettuata dal QCK che in caso di incendio provvederà a chiudere le serrande, mandare in blocco il compressore, fermare i ventilatori ecc.

Lo stesso quadro alimenterà la FM delle singole utenze elettriche.

#### 4.1.8. Impianto antincendio (escluso dal package dei compressori)

Una volta terminati i lavori di installazione in sito del compressore, vengono installati, a cura di altri :


- all'interno del cofano :
  - un impianto di rilevamento incendio costituito da due coppie di sensori (fumo e fiamme);
  - un impianto di spegnimento tipo “water mist” che effettua la scarica su comando del PCS;
- all'esterno del cofano :
  - in posizione facilmente accessibile, un pulsante posto sotto vetro frangibile per l'allarme manuale;
  - gli avvisatori ottico-acustici previsti dalla vigente normativa.

Prima della scarica, il quadro QCK riceve dal PCS il segnale per iniziare la sequenza di manovre riportata al paragrafo precedente.

#### 4.1.9. Marcatura

Ogni apparecchiatura/componente deve essere provvisto di targa in acciaio inossidabile fissata rigidamente riportante indicativamente:

- sigla di identificazione del componente;
- nome del fornitore/Modello/Data di costruzione;
- numero di serie;
- dati nominali delle apparecchiature;

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 18
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

- principali caratteristiche del componente.

#### 4.1.10. Verniciature e rivestimenti protettivi

Il ciclo di verniciatura ed i rivestimenti protettivi devono soddisfare le prescrizioni del documento MV100P-PE-CMS-1101 “Specifica Tecnica – Rivestimenti protettivi-verniciature”. Il ciclo tipo “C12” può essere applicato solo per i macchinari e/o motori, gli strumenti ed i quadri locali (QCK) ma non per i basamenti e le cofanature.


## 4.2. Limiti di fornitura

A complemento di quanto indicato nel documento MV100P-PE-CRK-3003 “Impianti pneumatici – Schema Package”, si ribadisce che i limiti di fornitura sono così definiti:

- aria compressa in uscita: controflangia (compresa) all’uscita dal cofano di insonorizzazione;
- aria di processo in ingresso: filtro + silenziatore: controflange (comprese) sui bocchelli di collegamento apparecchi;
- aria di processo in blow-down o ricircolo: controflange (comprese) sui bocchelli di collegamento apparecchi (silenziatore);
- aria compressa strumenti: riduzione 1”-1/4” (esclusa) sulla tubazione all’ingresso nel cofano insonorizzante;
- acqua di raffreddamento: controflange (comprese) sulle valvole di intercettazione (escluse) delle tubazioni di entrata e uscita;
- scarichi olio: tappo o controflangia (compresa) sulla valvola di intercettazione (compresa) sullo scarico;
- quadro QCK di segnalazione e controllo con i relativi morsetti di interconnessione;
- forza motrice BT :morsetti di ingresso del quadro di alimentazione elettrica QMM;

## 4.3. Quadro di alimentazione elettrica QMM

Ogni gruppo di compressione sarà dotato di un quadro di alimentazione del package costituito da un quadro manovra motore (QMM), le cui caratteristiche sono descritte nel documento MV100-PE-CES-0123 “Specifica Tecnica – Quadri BT”.

	Rev. C0	Data: 04/06/12	El. MV100P-PE-CMS-1001-02A	Pag. n. 19
			COMPRESSORI CENTRIFUGHI SPECIFICA TECNICA	

Il quadro dovrà avere una corrente di corto circuito ammissibile pari a 50 kA.

L'alimentazione BT del quadro sarà 400 V, 50 Hz, trifase senza neutro.

Sono compresi nella fornitura tutti i cavi di collegamento dal QMM alle utenze del "package".

#### 4.4. Materiali

I materiali della macchina saranno garantiti per sopportare le corrosioni indotte dall'elevata umidità marina esistente in zona e per la lunga durata richiesta alle macchine.

L'Impresa utilizzerà i materiali standard di costruzione per alcune apparecchiature apportando eventuali variazioni che si dovessero rendere necessarie a quei componenti più esposti al fine di rispettare le garanzie richieste.

I materiali delle macchine avranno caratteristiche pari o superiori a quelli di seguito indicati:

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| - Carcassa compressore        | ghisa ASTM A536 (*)          |
| - Giranti                     | SS 15-5 PH oppure SS 17-4 PH |
| - Diffusori                   | Acciaio al "C" (*)           |
| - Convogliatori (se previsti) | ghisa ASTM A536 (*)          |
| - Tenute aria ed olio         | Alluminio (*)                |
| - Ingranaggi                  | AISI 4340 (*)                |
| - Albero                      | AISI 4340 (*)                |
| - Ruote dentate               | AISI 4340 (*)                |
| - Teste fascio tubiero        | AISI 316L (*)                |
| - Tubi fascio tubiero         | Cu/Ni 90/10 (*)              |
- (\*) Materiali equivalenti / alternativi potranno essere adottati previa specifica autorizzazione da parte della Direzione Lavori

## 5. GARANZIE

Oltre le garanzie meccaniche richieste nelle “Condizioni Generali di Fornitura”, l’Impresa dovrà fornire le garanzie funzionali riportate nella tabella sottostante:

Descrizione	Unità di misura	Valore garantito
Portata alle condizioni di riferimento	Nm <sup>3</sup> /h	5000
Pressione dell’aria compressa in uscita (*)	Bar (a)	4
Temperatura dell’aria in uscita dal “package”	°C	< 50
Potenza assorbita all’albero	kW	Valore indicato in offerta
Consumo specifico	KWh/Nm <sup>3</sup>	Valore indicato in offerta
Intervallo di variazione della portata nelle diverse condizioni di progetto	Nm <sup>3</sup> /h	Valore indicato in offerta
Intervallo di variazione della pressione nelle diverse condizioni di progetto	Bar (a)	Valore indicato in offerta
Livello di rumorosità all’esterno del cofano insonorizzante ad 1 m in tutte le direzioni	dB(A)	< 70 dB(A) nel caso di un solo compressore in marcia
Livello di rumorosità all’esterno del cofano insonorizzante ad 1 m in tutte le direzioni	dB(A)	< 75 dB(A) nel caso di tre compressori in marcia contemporaneamente
Livello di rumorosità a bordo area impianti di notte con tre compressori in marcia contemporaneamente	dB(A)	< 50 dB(A)

- (\*) Per pressione uscita dell’aria si intende la pressione netta a valle della flangia di uscita dal cofano di insonorizzazione maggiorata della perdita di carico causata dal misuratore di portata incluso nella fornitura ma montato all’esterno al “package”.

**FOGLIO DATI DEI COMPRESSORI (K-4001 A/B/C e K-4002 A/B/C)**

Sigla	K-4001 A÷C e K-4002 A÷C		
<b>Modello e dimensioni</b>	<b>Skid cofanato</b>		(*)
Lunghezza	mm	6000 ca.	(*)
Altezza	mm	3000 ca.	(*)
Larghezza	mm	2500 ca.	(*)
Peso	kg	18.000 ca.	(*)
<b>Dati di Progetto</b>	<b>Valori di progetto</b>		<b>Valori di offerta</b>
Numero unità		3 + 3	(*)
Portata unitaria (totale x 3 unità)	Nm <sup>3</sup> /h	5.000 (15.000)	(*) (**)
Pressione alla mandata	Bar (a)	4,0	(*) (**)
Fluido da comprimere		Aria atmosferica	
Pressione di progetto	Bar (a)	1,013	(*) (**)
Temperatura di riferimento (32 °C)	° C	32	(*) (**)
Altitudine di riferimento	m. s.l.m.	0	(*) (**)
Temperatura dell'aria compressa all'uscita	° C	20 min. e 50 max.	(*) (**)
Temperatura d'esercizio dell'aria in ingresso	° C	- 5 min. + 35 max.	(*)
Temperatura liquido refrigerante (acqua gli colata al 30 – 35 %)	° C	Inverno 10 min.; Estate 38 max.	(*) (**)
Portata liquido di raffreddamento per ogni compressore	m <sup>3</sup> /h	50	(*) (**)
Stadi di compressione	N°	2	(*) (**)
Refrigeranti per ogni compressore	N°	2	(*) (**)
Perdite di carico del fluido refrigerante per il passaggio nel circuito di raffreddamento del compressore	Bar	< 1,0	(*) (**)
Componenti ed accessori		Come indicato nella specifica e nel disegno schematico di riferimento	(*) (**)
<b>Dati dei compressori</b>			
<i>(da riportare e completare nel documento MV100P-PE-CRK-3003 "Impianti pneumatici – Schema package")</i>			
Velocità di rotazione	Giri / min.	2900	(*) (**)
Voltaggio motore	V	6000	(*)
Frequenza	Hz	50	
Fasi	N°	3	
Protezione motore	IP	55	(*)
Potenza installata	kW	500	(*) (**)
Potenza assorbita a 5000 Nm <sup>3</sup> /h e 4 Bar (a)	kW	430	(*) (**)
Numero poli del motore	N°	2	(*) (**)
Livello sonoro in sala compressori con 3 compressori in marcia	dB(A)	< 75	(*) (**)
Livello sonoro a bordo area dell'isola di notte	dB(A)	< 50	(*) (**)

(\*) Il valore deve essere confermato – indicato in fase d'offerta da parte dell'Impresa.

(\*\*) Il valore rientra tra quelli che devono essere garantiti in fase di collaudo.