

C2	14/05/09	REVISIONE	JRA/GC	AG	YE
C1	21/03/08	EMISSIONE PER APPROVAZIONE A SEGUITO COMMENTI CVN	JRA/GC	AG	YE
REVISIONE		DESCRIZIONE	EL.	CON.	APP.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
MAGISTRATO ALLE ACQUE

## NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991  
ATTO ATTUATIVO REP. 8249 DEL 28-12-2007  
ATTO ATTUATIVO REP. 8492 DEL 30-03-2011

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

CUP: D51B020000500D1 (A.A. 8249), D51B020000500H1 (A.A. 8492)

## PROGETTO ESECUTIVO

WBS: MA.E1.14

### BOCCA DI MALAMOCCO CONCA DI NAVIGAZIONE PORTE E OPERE ELETTROMECCANICHE

### IMPIANTI MECCANICI RELAZIONE TECNICA - CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO

ELABORATO J.R. Augustijn - G. Consonni	CONTROLLATO A. Gandini	APPROVATO Y. Eprim
N. ELABORATO MV036P-PE-MMR-5001-C2	CODICE FILE MV036P-PE-MMR-5001-C2.DOC	DATA 14 Maggio 2009

## CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

VERIFICATO

S. Dalla Villa

CONTROLLATO

M. T. Broto



CONSORZIO VENEZIA NUOVA

PROGETTAZIONE

TECHNICAL

IL RESPONSABILE:

Ing. A. SCOTTI

CONSULENZA SPECIALISTICA

HILSON MORAN - inco



	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 2
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
MAGISTRATO ALLE ACQUE**

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA**

**CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991  
ATTO ATTUATIVO REP. 8249 DEL 28-12-2007**

**CONSORZIO VENEZIA NUOVA**

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

**- PROGETTO ESECUTIVO -**

**BOCCA DI MALAMOCCO – CONCA DI NAVIGAZIONE  
PORTE E OPERE ELETTROMECCANICHE**

**IMPIANTI MECCANICI**

**RELAZIONE TECNICA  
CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO**

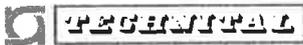
	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 3
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## INDICE

<b>1</b>	<b>CRITERI GENERALI DI PROGETTO</b>	<b>5</b>
1.1	Introduzione	5
1.2	Documenti di riferimento	6
1.3	Scopo	6
1.4	Norme di riferimento	7
1.5	Carichi	9
1.5.1	Carichi sul sistema di trazione	9
1.5.2	Carichi sugli hydrofeet	9
1.5.3	Carichi mobili sulle saracinesche di livellamento	9
1.5.4	Carico del traffico	9
1.6	Planimetria / dimensioni della porta della conca	10
1.7	Manutenzione / durabilità	10
1.8	Guasto dei sistemi / ridondanza	10
1.9	Materiali di riferimento	10
<b>2</b>	<b>SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE DELLA PORTA</b>	<b>11</b>
2.1	Sistema di trazione	11
2.1.1	Argani	11
2.1.2	Pulegge	12
2.1.3	Fune	12
2.1.4	Tensionamento delle funi	12
2.2	Saracinesche di livellamento	13
2.2.1	Valvole	13
2.2.2	Oleoidraulica	13
2.3	Sistema “hydrofoot”	14
2.3.1	Generalità	14
2.3.2	Hydrofoot	15
2.3.3	Pompe	16
2.3.4	Tubazioni	16
2.4	Sistema di compressione d'aria per le casse di galleggiamento	17
2.4.1	Compressori d'aria	17
2.4.2	Tubazioni	17
2.5	Rampe di accesso	18
<b>3</b>	<b>IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE / RISCALDAMENTO / VENTILAZIONE</b>	<b>19</b>
3.1	Generalità	19
3.2	Dati di progetto	20
3.3	Descrizione dei sistemi	21
3.3.1	Condizionatori autonomi ad espansione diretta con batteria di riscaldamento elettrica	21

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 4
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

3.3.2	Condizionatori autonomi ad espansione diretta tipo single-split con batteria di riscaldamento elettrica	22
3.3.3	Termoconvettori elettrici	23
3.3.4	Impianti di ventilazione meccanica	23
3.3.5	Comando motori	24
<b>4</b>	<b>IMPIANTO IDRICOSANITARIO</b>	<b>26</b>
4.1	Generalità	26
4.2	Dati di progetto	26
4.2.1	Apparecchi sanitari	26
4.2.2	Dati pluviometrici	26
4.3	Reti di alimentazione	27
4.4	Apparecchi sanitari e rubinetterie	28
4.5	Reti di scarico e di ventilazione acqua nere	28
4.6	Reti di scarico acque meteoriche	29
4.7	Reti di scarico della porta	29
<b>5</b>	<b>IMPIANTI ANTINCENDIO</b>	<b>30</b>
5.1	Impianti di spegnimento incendi ad acqua	30
5.1.1	Dati di progetto	30
5.1.2	Vasca di accumulo	30
5.1.3	Stazione di pompaggio antincendio	30
5.2	Impianti di estinzione incendi ad estinguenti gassosi	31
5.3	Mezzi mobili di estinzione degli incendi	32

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 5
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## 1 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

### 1.1 Introduzione

Le opere di difesa dall'acqua alta per la laguna di Venezia comprendono, per la bocca di Malamocco, la realizzazione di una conca di navigazione per grandi navi che consenta il transito dei vettori quando la barriera sia alzata, ovviando all'interdizione di ingresso nel canale della bocca e limitando i tempi di attesa per varco chiuso.

La conca è dotata di un sistema di porte scorrevoli, una verso il lato mare ad ovest ed una verso il lato laguna ad est. Ogni porta è installata all'interno di una struttura di alloggiamento che costituisce la battuta a porta chiusa e il ricovero quando sia aperta.

Ciascuna porta è movimentata da due argani, ubicati in un locale macchine ricavato all'interno della testata di ogni porta, a cui si collegano le funi che scorrono lungo gli alloggiamenti della porta.

Sono localizzati due spazi di controllo per ogni porta, ognuno dei quali contiene un Motor Control Center (MCC) dotato di un Programmable Logic Controller (PLC) per il controllo delle apparecchiature installate a bordo della porta scorrevole (elettropompe, valvole motorizzate, sistema oleoidraulico).

I cavi per la corrente elettrica e per la trasmissione dati sono sostenuti da un sistema porta cavi a catena.

In ogni locale macchina degli argani è ubicato un compressore aria a servizio di ogni porta.

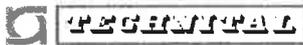
Per ogni porta sono previsti degli edifici tecnici posti sulla banchina, contenenti le apparecchiature elettriche di alimentazione (Quadri MT, trasformatore, MCC, PLC) e i relativi sistemi di ventilazione e condizionamento dell'aria.

Nell'edificio tecnico porta Est – lato mare è ospitata la centrale antincendio a servizio della rete idranti e la relativa vasca di accumulo.

Nell'edificio tecnico porta Ovest – lato laguna, è ospitato il gruppo elettrogeno di emergenza.

Gli impianti meccanici oggetto della presente relazione sono:

- Il sistema di trazione delle porte.
- Il sistema meccanico/oleoidraulico delle saracinesche per il livellamento della conca.
- Il sistema oleoidraulico per la movimentazione delle rampe di accesso.
- Il sistema “hydrofoot”.
- Il sistema aria compressa a servizio delle camere di galleggiamento.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 6
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

- Gli impianti di condizionamento dell’aria, riscaldamento e ventilazione (HVAC).
- Le reti di scarico e le relative pompe di drenaggio.
- Gli impianti di spegnimento incendi ad idranti, a servizio delle banchine.
- Gli impianti di spegnimento incendi a gas, a servizio dei locali elettrici MT/BT.
- La rete di distribuzione dell’acqua potabile.

## 1.2 Documenti di riferimento

Nel seguito, si fa riferimento ai seguenti documenti:

- MV036P-PE-MAR-4000 - Basi del progetto funzionale della conca.
- MV036P-PE-MAR-4001 - Basi del progetto strutturale.
- MV036P-PE-MAR-6001 - Basi del progetto elettrico.

## 1.3 Scopo

Gli impianti oggetto della presente relazione comprendono:

- Sistema di trazione: le parti meccaniche includono
  - Argani
  - Carrucole/Pulegge
  - Funi
  - Respingenti
  - Telai di supporto
- Rampe di accesso: le parti meccaniche includono
  - Cilindri
  - Tubazioni e valvolame
- Saracinesche di livellamento: le parti meccaniche includono
  - Unità oleoidraulica
  - Tubazioni oleoidrauliche
  - Cilindri oleoidraulici
- Sistema “hydrofoot” le parti meccaniche includono
  - Pompe di spinta
  - Pompe di alimentazione
  - Tubazioni dell’acqua

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 7
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

- “Hydrofeet”
- Sistema aria compressa le parti meccaniche includono
  - Compressori d'aria rotativi
  - Tubazioni e valvolame aria compressa
- Impianti di condizionamento, riscaldamento e ventilazione dell’aria, (HVAC).
  - Condizionatori autonomi con condensazione ad aria,
  - Riscaldatori, Convettori,
  - Ventilatori,
  - Canalizzazioni, complete di griglie, serrande e coibentazioni,
- Reti di scarico e le relative pompe di drenaggio.
  - Pompe di sollevamento
  - Reti di scarico interrato
- Impianto di spegnimento incendi ad acqua, a servizio delle banchine
  - Sistema di sopraelevazione pressione
  - Tubazioni e valvolame
  - Idranti e cassette antincendio
- **Impianti di spegnimento incendi a gas**, a servizio dei locali elettrici MT/BT.
  - Bombole di accumulo gas
  - Tubazioni e valvolame
  - Ugelli di erogazione

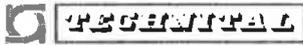
Per avere una visione generale delle varie parti, si veda il documento MV036P-PE-MAL-4100: Struttura del sistema.

Per le interfacce fra i vari componenti, si veda il documento MV036P-PE-MAL-4101: Matrice di interfaccia.

#### 1.4 Norme di riferimento

I sistemi, descritti in questa relazione, sono considerati come parti di una macchina soggette alla Direttiva Macchine 89/392/EEC, incluse le 91/368/EEC, 93/44/EEC e 93/68/EEC.

I sistemi possono anche includere parti soggette alla Direttiva EMC o alla Direttiva Bassa Tensione.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 8
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Con i sistemi deve essere consegnata una dichiarazione IIB, in accordo con la Direttiva Macchine, che dichiari gli standard applicabili.

Per il progetto di tutti i sistemi necessari della porta della conca devono essere usati i seguenti codici:

Generalità:

- [1] Eurocodice 1 Basi di progettazione ed azioni sulle strutture
- [2] Eurocodice 3 Progetto delle strutture in acciaio
- [3] Eurocodice 8 Disposizioni di progetto per resistenza delle strutture a eventi sismici

Possono essere consultate, con riferimento al sistema meccanico di trazione qualora i suddetti codici non forniscono informazioni per le parti meccaniche, le seguenti norme:

- [4] FEM 1.001 “Regole per il progetto di apparecchi per il sollevamento. Opuscoli 4 e 9 “ terza edizione 01.10.1987.
- [5] DIN 15020 “Apparecchi di sollevamento; principi di base per i componenti delle funi passanti”;
- [6] prCEN/TS 13001-3.2 “Condizioni Limite e Prove relative alle funi nei sistemi per funi passanti.”
- [7] DPR. n. 547 del 27/04/1995 (mai abrogato)
- [8] Normativa macchine – Direttiva 2006/42/CE

Gli altri sistemi (oleoidraulici) devono soddisfare la:

- [9] EN 982 “Sicurezza dei macchinari - Requisiti di sicurezza per i sistemi (di potenza) utilizzando fluidi.

Per la progettazione sono stati inoltre utilizzati i seguenti documenti :

- [10] “Die Hebezeuge” Ernst
- [11] “Machine lifetime performance and reliability” A van Beek -Delft University of Technology, Mech. Eng. -Tribology
- [12] “Roark's Formulas for Stress and Strain”
- [13] “The hydro-Support: An Elasto-Hydrostatic Thrust Bearing with Mixed Lubrication” - R. A. J van Ostrayen - Delft University of Technology, Mech. Eng. -Tribology

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 9
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## 1.5 Carichi

### 1.5.1 Carichi sul sistema di trazione

Nel documento MV036P-PE-MAR-4003 sono determinate le forze di trazione che devono essere generate dal sistema di trazione.

Per una fune la forza risultante è:

Funzionamento normale dell'hydrofoot e degli argani:

–  $F_{\text{rope}} = 226 \text{ kN}$

Come sopra, con solo un argano funzionante:

–  $F_{\text{rope}} = 351 \text{ kN}$

Funzionamento difettoso degli hydrofoot, 2 argani funzionanti:

–  $F_{\text{rope}} = 312 \text{ kN}$

### 1.5.2 Carichi sugli hydrofeet

Il peso sommerso della porta può essere gestito tramite la zavorratura con acqua delle camere di galleggiamento.

La forza massima consentita sull'hydrofoot è 1350 kN.

La forza minima consentita sull'hydrofoot è 100 kN.

(Il valore massimo corrisponde alla forza massima accettabile perché l'idrogetto sollevi la porta.

Il valore minimo corrisponde alla forza minima accettabile perché la porta non si sposti dalla guida su cui scorre).

In caso di danno può essere accettato un carico estremo di 6000 kN; in tale situazione non devono verificarsi danneggiamenti alla guida o alla struttura principale; l'hydrofoot non deve necessariamente funzionare.

### 1.5.3 Carichi mobili sulle saracinesche di livellamento

Il battente idrostatico massimo è 2.0 metri (lato mare HWL medio + 2.60 m, lato laguna HWL medio +0.60 m).

Ciò dà luogo ad un carico distribuito di  $20.6 \text{ kN/m}^2$  sul rivestimento della porta della conca.

### 1.5.4 Carico del traffico

Il carico di traffico è un carico distribuito di  $4 \text{ kN/m}^2$  ed un veicolo con un peso di kN 50.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 10
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## 1.6 Planimetria / dimensioni della porta della conca

Lunghezza:	53.9 metri
Altezza:	16.4 metri
Larghezza:	6.5 metri

## 1.7 Manutenzione / durabilità

Per la struttura è richiesta una durata di 100 anni.

Per le parti meccaniche è richiesta una vita media minima di 20 anni.

## 1.8 Guasto dei sistemi / ridondanza

Tutti i sistemi vitali richiesti per lo spostamento della porta saranno eseguiti con ridondanza.

Le probabilità di non funzionamento durante il ciclo di vita della conca devono essere il più possibile minimizzate.

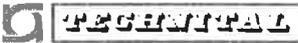
La non disponibilità, rispetto al traffico in acqua, dovrà essere inferiore a quanto riportato nella seguente tabella.

Durata e frequenza delle interruzioni di servizio.

Tipo di fuori servizio	Durata	Numero di volte all'anno
Non previsto, dovuto ad esempio a guasto	0 ÷ 6 ore	1.00
	6 ÷ 24 ore	0.25
	> 24 ore	0.10
Previsto, dovuto ad esempio a controllo e/o manutenzione	0 ÷ 6 ore	1.00
	6 ÷ 24 ore	0.50
	> 24 ore	0.05

## 1.9 Materiali di riferimento

- Hydrofoot
  - Base metallica in Titanio o acciaio inossidabile “Duplex”, (deve essere prestata particolare attenzione al processo di corrosione in acqua salata in combinazione con l'erosione ad opera della sabbia).
  - Guarnizioni in gomma naturale.
  - Cuscinetti / sigillanti (strutturali) in UHMWPE / profili di gomma naturale.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 11
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## 2 SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE DELLA PORTA

### 2.1 Sistema di trazione

Il sistema della trazione di ciascuna porta della conca è costituito da due argani elettrici. Per ogni argano sono previste due funi e due tensionatori.

La disposizione della fune passante, delle carrucole e degli argani nel sistema di trazione provoca la forza di trazione nella giusta direzione per l'apertura o la chiusura della porta della conca.

Le forze di trazione generate dal sistema sono determinate nel documento MV036P-PE-MAR-4003.

Le forze massime rappresentative per ciascuna fune (argano) sono:

Normale funzionamento dell'hydrofoot con 2 argani:

- $F_{\text{tow-rep}} = 452 \text{ kN}$
- velocità  $V=0.35 \text{ m/s}$
- $F_{\text{rope-rep}} = 226 \text{ kN}$

Funzionamento dell'hydrofoot con 1 argano con funzionamento difettoso:

- $F_{\text{tow-rep}} = 351 \text{ kN}$
- velocità  $V=0.06 \text{ m/s}$
- $F_{\text{rope-rep}} = 351 \text{ kN}$

Funzionamento difettoso dell'hydrofoot con 2 argani:

- $F_{\text{tow-rep}} = 623 \text{ kN}$
- velocità  $V=0.06 \text{ m/s}$
- $F_{\text{rope-rep}} = 312 \text{ kN}$

#### 2.1.1 Argani

Un argano è costituito da un motore elettrico, da un dispositivo di accoppiamento, da una scatola ingranaggi e da un tamburo scanalato.

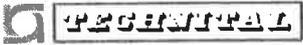
L'argano è montato su una struttura d'acciaio con i supporti lavorati.

Un motore con riduttore ad ingranaggi con la frizione manuale è installato sul secondo albero primario della scatola ingranaggi. Questo motore è utilizzato in caso di funzionamento difettoso del motore elettrico dell'argano o degli hydrofeet.

Ogni motore elettrico è predisposto per operare dal proprio sistema di azionamento a frequenza controllata.

La velocità dell'argano e le forze di trazione sono controllate con un PLC che funziona con il software dedicato.

La potenza richiesta dal motore è di 90 kW alla velocità nominale di 1500 giri/min.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 12
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

In caso di funzionamento normale è stata calcolata una velocità del motore di 1500 giri/min, mentre, in caso di funzionamento difettoso, la velocità dell'albero all'entrata della scatola ingranaggi sarà di 260 giri/min. (dal motore con riduttore ad ingranaggi).

Con queste velocità si ottengono le velocità precedentemente menzionate.

Per i motivi pratici, quali l'angolo flettente e lo spazio, il tamburo ha un diametro di 1250 mm. Il tamburo è dotato di 16.5 scanalature di lavoro e di una coppia di tre bobine fisse per tamburo.

La lunghezza del tamburo è di 1440 mm. Le dimensioni della scanalatura devono essere conformi alla DIN o alla FEM.

Il tamburo è fissato alla scatola ingranaggi per mezzo di un meccanismo di accoppiamento a rulli (accoppiamento con ruote dentate) montato sull'albero uscente dalla scatola ingranaggi.

Ogni tamburo sarà completo con due sistemi di guida delle funi per evitare ogni pericolo di scarrucolamento sia in fase di apertura che di chiusura della porta.

#### 2.1.2 Pulegge

Il diametro minimo della puleggia, dovuto alla pressione di contatto, è 1120 mm. La durezza minima misurata nella scanalatura sarà 250 HB.

Le dimensioni della scanalatura devono essere conformi alla DIN o alla FEM.

I piatti per l'anti-scarrucolamento devono avere uno spessore minimo di 8 mm.

#### 2.1.3 Fune

Il diametro della fune di 50 mm è selezionato in accordo con la classificazione descritta nel prCEN/TS 13001-3.2. Il fattore di sicurezza minimo richiesto è  $\geq 6$

Da ciò risulta un carico minimo di rottura di 2480 kN.

Soltanto un'estremità di una fune è dotata di un morsetto di serraggio per il montaggio alla struttura trainante.

Le funi, lungo tutto il loro percorso, sono protette con una gabbia realizzata con tondino avente diametro  $\geq 15$  mm.

#### 2.1.4 Tensionamento delle funi

Per ogni fune è previsto un tensionatore per limitare la deformazione della fune stessa in fune non trainante. La tensione è raggiunta per gravità. Le forze di tensionamento generate sono considerate nel dimensionamento delle funi e delle pu-

 <b>TECNOFERRA</b>	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 13
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

legge. Lo spostamento del peso di tensionamento è limitato nella direzione di sollevamento per realizzare la forza di trazione richiesta. Lo spostamento del peso di tensionamento nel senso dell'abbassamento è utilizzato per adattare l'allungamento provvisorio e rimanente della fune.

Per ridurre la minima forza richiesta nella fune non trainante, le guide sono disposte sotto le funi lungo la porta ad una distanza di 3 m. Queste guide portano la fune, sono complete di guida anti scarrucolamento e sono rivestite con UHMWPE per ridurre l'usura delle funi.

Per facilitare le operazioni di manutenzione in assenza di tensione, i contrappesi saranno dotati di sistema di blocco e sostentamento (per permettere la manutenzione con le funi non in tensione) e di blocco di sicurezza dei motori.

## 2.2 Saracinesche di livellamento

Il sistema di saracinesche di livellamento è costituito da gruppi valvole. Ogni valvola è costituita da due lenti di chiusura che scorrono in rotaie guida, azionate in parallelo da un sistema oleoidraulico.

Il sistema comprende i cilindri per il sollevamento a funzionamento oleoidraulico e l'unità oleoidraulica.

Il dimensionamento del cilindro per il sollevamento si basa sulle forze richieste per far muovere una valvola.

### 2.2.1 Valvole

La valvola è progettata per sopportare una differenza nel livello dell'acqua di 3 m; ovvero per un carico equivalente generale uniforme di 30 kN/m<sup>2</sup> sulle pareti.

Per il calcolo dei componenti meccanici il dislivello idrostatico è di 2.0 metri (lato mare HWL medio + 2.60 m, lato laguna HWL medio +0.60 m).

Ciò comporta carico distribuito di 20.6 kN/m<sup>2</sup> sulle valvole.

Il peso proprio di una valvola con le due lenti di chiusura è di 50 kN.

La forza di attrito nelle guide dipende dalla differenza di pressione dell'acqua fra il lato mare ed il lato laguna e dal coefficiente di attrito del materiale di scorrimento nelle guide.

E' stata valutata una capacità di tiro del cilindro oleoidraulico di almeno 130 kN. Per il calcolo si è considerato un coefficiente di attrito del materiale UHMWPE di 0.22.

### 2.2.2 Oleoidraulica

Per fare funzionare i cinque cilindri oleoidraulici viene installata un'elettropompa oleoidraulica in un locale tecnico ricavato nella struttura della porta (control space "A").

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 14
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Per ragioni di ridondanza, per garantire il funzionamento dei cinque cilindri oleoidraulici, viene installata, in un secondo locale tecnico (control space B”) ubicato in posizione simmetrica, un'elettropompa uguale.

Il cilindro selezionato ha un diametro di 160/90 ed una corsa di 2850 mm, con una pressione massima di esercizio di 25 MPa. La pressione di esercizio minima calcolata è 10 MPa e la pressione massima prodotta dalle pompe è 16 MPa.

La portata della pompa, richiesta per sollevare le valvole per la corsa completa di 2850 mm in 570 secondi è 24 l/minuto.

La potenza da installare, includendo le perdite dovute dell'uso dei divisori di flusso, deve essere non inferiore a 7.5 kW.

Le valvole oleoidrauliche sono controllate da una solenoide.

Il divisore di flusso garantirà l'omogeneità del movimento delle valvole a saracinesca.

La posizione aperta/chiusa di una valvola a saracinesca è controllata da un dispositivo di misurazione nello stelo dello stantuffo del cilindro, da un finecorsa e da dispositivi di livello per i livelli d'acqua lato mare, nella conca e nella laguna.

Per lo schema oleoidraulico si veda il disegno MV036P-PE-MMK-5103.

## 2.3 Sistema “hydrofoot”

### 2.3.1 Generalità

Il sistema di sollevamento di ogni porta è realizzato mediante due gruppi di pressurizzazione e spinta in sollevamento, posti alle due estremità della porta.

Ogni gruppo di pressurizzazione e spinta è costituito di una gruppo pompe di alimentazione di tipo sommergibile (una in funzione ed una di riserva), con valvola di ritegno, che fornisce l'acqua di mare al gruppo pompe di pressurizzazione finale (anche in questo caso una pompa in funzione ed una pompa di riserva), ubicato in un vano tecnico ricavato nella porta.

Il gruppo pompe di pressurizzazione finale aumenterà la pressione dell'acqua per sollevare la porta per mezzo dell'hydrofoot. Il gruppo pompe di pressurizzazione finale è protetto dall'intasamento da due pre-filtri, che sono commutati per mezzo di una valvola a tre vie, e da due filtri fini articolati come i filtri sgrossatori.

La pressione a valle della pompa di spinta sarà mantenuta costante per mezzo di orifizi calibrati.

Sulla tubazione di mandata è installato un manometro per controllo delle condizioni operative; mentre un pressostato presiede alla protezione da sovrappressioni.

La elettropompe sono intercettabili per le operazioni di manutenzione con valvole ad azionamento manuale.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 15
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Per lo schema idraulico si veda il disegno MV036P-PE-MMK-5102 fogli 1 - 4.

### 2.3.2 Hydrofoot

Il supporto idrostatico o hydrofoot è costituito da un disco di titanio, saldato ad un disco d'acciaio, da una guarnizione in gomma e da un disco d'acciaio collegato alle tubazioni verticali. Il disco di titanio poggia su una guida ben livellata e spianata, realizzata con lastre di polietilene ad altissimo peso molecolare.

Il disco di titanio è composto da 4 compartimenti in cui è immessa l'acqua in pressione. Nel momento in cui le pressioni nei compartimenti sono abbastanza elevate da esercitare la forza di sollevamento richiesta, l'acqua uscirà dai compartimenti e formerà una sottile pellicola di acqua tra l'hydrofoot e la guida.

L'hydrofoot sarà allora separato dalla guida ed il piccolo getto d'acqua funzionerà come un lubrificante.

Il sistema è intrinsecamente stabile, in quanto l'azione dinamica del flusso di acqua nei compartimenti contrasta le oscillazioni del piano del disco. Infatti la diminuzione della luce libera di efflusso derivante dalla inclinazione del disco comporta un incremento della pressione nel relativo compartimento e si crea quindi una reazione equilibratrice; analogamente, sul lato opposto del disco, l'inclinazione del disco provoca un aumento della luce libera di efflusso e quindi una diminuzione della pressione nel relativo compartimento ed una diminuzione della reazione di appoggio.

Le piccole irregolarità del piano di scorrimento costituito dalle lastre di polietilene saranno "levigate" dall'hydrofoot stesso, nel primo periodo di funzionamento della struttura (si avrà un a specie di rodaggio).

Sono state considerate le seguenti condizioni limite di carico

- carico minimo 100 KN
- carico massimo 1350 kN.

Per valori inferiori al carico minimo (porta eccessivamente alleggerita) non viene assicurata la stabilità della porta stessa sulla guida; per valori superiori al carico massimo (porta eccessivamente zavorrata) il sistema Hydrofeet non è in grado di sollevare la porta dalle guide.

Le dimensioni dell' hydrofoot sono:

- Diametro esterno 1180 mm
- Larghezza del bordo 175 mm
- Bordi di suddivisione all'interno della camera 70 mm
- Compartimenti 4
- Raggi di raccordo R = 5 mm

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 16
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

### 2.3.3 Pompe

In relazione alle condizioni di carico dell'hydrofoot sono individuate le seguenti condizioni di funzionamento:

Carico massimo (1350 kN) ed hydrofoot poggiante sulle piastre

- portata 0 l/s
- differenza di pressione camera di compressione-acqua 2,95 MPa

Carico massimo (1350 kN) ed hydrofoot sollevato (spessore pellicola 0,1 mm)

- portata 2,72 l/s
- differenza di pressione camera di compressione-acqua 1,72 MPa

Carico minimo (100 kN) ed hydrofoot sollevato (spessore pellicola 0,272 mm)

- portata 4,03 l/s
- differenza di pressione camera di compressione-acqua 0,3 MPa

Per ottenere una pressione ed un flusso stabili, a valle delle pompe vengono installati 4 orifizi tarati, gli orifizi sono dimensionati in modo tale da ottenere i seguenti valori di funzionamento delle pompe:

- carico massimo
  - portata 2,72 l/s (9,8 m<sup>3</sup>/h)
  - pressione mandata 3,0 Mpa
- carico minimo
  - portata 4,03 l/s (14,5 m<sup>3</sup>/h)
  - pressione mandata 2,8 MPa

La potenza installata per ogni pompa è di 30 kW.

Le prese dell'acqua sono ricavate all'interno della struttura della porta. Sono previste due prese, una per ciascun gruppo di pompe di alimentazione.

Le prese acqua sono realizzate con lamiere in acciaio fissate alla struttura della porta; la sezione di ogni presa è sagomata in modo da ridurre la velocità all'ingresso della presa, per evitare il risucchio di fanghiglia od altro materiale estraneo. Dalla camera di presa l'acqua è addotta alle pompe mediante condotti di sezione circolare.

### 2.3.4 Piastra dell'hydrofoot e tubazioni

Il disco di titanio è fornito di 4 compartimenti in cui è spinta l'acqua in pressione.

Sono previste quattro linee di alimentazione in parallelo, una per ogni compartimento, dotate ognuna di orifizi tarati per il bilanciamento delle portate. Le tuba-

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 17
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

zioni dalle pompe di spinta al disco di titanio sono parte in acciaio inossidabile tipo duplex 2570 (DX1) e parte in AISI 316Ti flessibile come indicato negli schemi di processo (P. & I.).

Il circuito idraulico è illustrato nelle tavole MV036P-PE-MMK-5102 fogli 1-4.

## 2.4 Sistema di compressione d'aria per le casse di galleggiamento

Questo sistema controlla i livelli dell'acqua nelle camere di galleggiamento.

Le camere di galleggiamento assicurano la capacità di galleggiamento durante il trasporto e quando la porta è in esercizio.

Le camere di galleggiamento sono divise in compartimenti separati.

I quattro serbatoi di galleggiamento nel mezzo della sezione trasversale hanno un volume totale di circa 160 m<sup>3</sup>.

La pressione dell'acqua circostante sarà di circa 0,1 MPa al livello della parte inferiore della camera.

Il tempo richiesto per lo svuotamento dei serbatoi (160 m<sup>3</sup> totali) è di 30 minuti.

Il compressore ha una portata sufficiente ad alimentare tutte le camere d'aria (in una porta).

Nelle camere d'aria saranno installate delle valvole a solenoide sul collettore principale, come indicato sul disegno MV036P-PE-MMK-5101.

Ogni camera d'aria è dotata di una valvola che limita la pressione, di una valvola a solenoide per un rilascio controllato dell'aria e di una valvola a solenoide per rilasciare l'acqua. Il controllo della pressione dell'aria sarà telecomandato.

### 2.4.1 Compressori d'aria

I compressori d'aria sono situati nei locali macchine.

Ogni compressore è a servizio dei serbatoi di una porta.

Considerando le perdite di pressione, il compressore è stato dimensionato per una portata di 350 Nm<sup>3</sup>/h a 0,25 MPa relativi.

La potenza installata è pari a 25 kW.

### 2.4.2 Tubazioni

Il circuito aria compressa si divide in due parti, una parte a terra, fissa, ed una parte a bordo della porta.

La parte fissa viene realizzata con tubazioni in acciaio inossidabile (AISI 316L sigla SS1) per la parte in vista e con tubazioni in PEAD per la parte incassata nella struttura di calcestruzzo armato o interrata.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 18
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

La parte fissa termina con due punti di presa predisposti per il collegamento alla porta nelle due posizioni di porta aperta e porta chiusa.

Il collegamento al collettore a bordo della porta è prevista con tubazione flessibile con attacchi rapidi.

La parte a bordo porta è realizzata con tubazioni in acciaio inossidabile (AISI 316L, sigla SS1), correnti a soffitto del corridoio di accesso e manutenzione alle camere di galleggiamento.

Le tubazioni di collegamento del sistema e la strumentazione sono indicate sulle tavole MV036P-PE-MMK-5101 e MV036P-PE-MMK-5105.

## 2.5 Rampe di accesso

Per permettere al traffico di passare la porta, su di essa sono montate rampe di accesso.

Poiché la gate bay è coperta e la porta scorre sotto questa copertura, queste rampe di accesso sono retrattili.

Il movimento/sollevamento delle rampe è realizzato tramite cilindri oleoidraulici (uno per rampa).

I cilindri selezionati hanno un diametro di 100/56 mm con una corsa di 1089 mm. La pressione di esercizio richiesta sarà di 12 MPa per un tipo di cilindro da 25 MPa.

Per fissare la rampa di accesso, è previsto il bloccaggio dei cilindri.

Per il disegno strutturale si veda

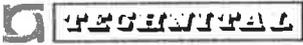
- MV036P-PE-MAD-4310
- MV036P-PE-MAD-4313.

La portata di olio richiesta per il sollevamento delle rampe è ottenuta dall'unità oleoidraulica delle chiuse per il livellamento.

Le valvole oleoidrauliche sono controllate da un solenoide.

La posizione finale della rampa è controllata dalle posizioni finali dei cilindri e dai finecorsa.

Per lo schema oleoidraulico si veda il disegno MV036P-PE-MMK-5103.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 19
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

### 3 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE / RISCALDAMENTO / VENTILAZIONE

#### 3.1 Generalità

Il complesso in oggetto è dotato di impianti di climatizzazione articolati su più unità funzionali tra loro indipendenti, a servizio di aree tra loro omogenee, in modo da assicurare flessibilità di funzionamento, capacità di adeguamento ai carichi termici ed affidabilità di esercizio.

In sintesi gli impianti di climatizzazione sono costituiti da :

- unità ad espansione diretta canalizzate collegate ad unità motocondensante raffreddata ad aria, dotate di batteria elettrica di riscaldamento (Cabine elettriche e locali tecnici, sala controllo conca di navigazione);
- condizionatore autonomo con condensatore remoto raffreddato ad aria, dotato di batteria elettrica di riscaldamento (Locale Q.E.; edificio controllo conca di navigazione);
- unità ad espansione diretta collegate a motocondensante esterna raffreddata ad aria tipo single-split, dotato di batteria elettrica di riscaldamento (Rest room; edificio di controllo conca di navigazione)
- impianti di termoventilazione, con ventilazione meccanica e riscaldamento antigelo a convettori elettrici per locali macchine porte (gear room);
- impianto di riscaldamento antigelo con convettori elettrici per locale centrale antincendio;
- impianti di riscaldamento con convettori elettrici per servizi igienici e spogliatoi dell'edificio di controllo della conca di navigazione;
- impianti di ventilazione meccanica con torrini di estrazione locali tecnici (locali trasformatori e locale ingresso ENEL);
- impianti di ventilazione meccanica con ventilatori intubati (Corridoi porte).

I sistemi di regolazione automatica adottati sono, in generale, del tipo a controllo digitale diretto, con centralina e pannello di controllo integrati sulle unità interne o su quadro di comando e alimentazione a corredo.

Le funzioni di regolazione sono svolte mediante programmi operativi residenti in memorie non volatili.

I loop di regolazione richiesti sono indicati nelle specifiche tecniche relative.

 <b>TECNITAL</b>	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 20
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

### 3.2 Dati di progetto

#### Condizioni climatiche esterne

##### *Periodo Estivo*

Temperatura esterna massima di progetto BS	:	32	°C
Umidità relativa esterna alla temperatura massima	:	50	%
Latitudine di calcolo	:	45°26'	°N
Altitudine nominale di calcolo	:	1	m

##### *Periodo Invernale*

Temperatura minima	:	-5	°C
Umidità relativa alla temperatura minima	:	80	%
Gradi giorno	:	2345	

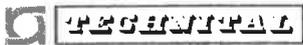
#### Condizioni climatiche interne

##### *Locale controllo*

Temperatura interna estiva	:	26 ± 1	°C
Umidità relativa estiva	:	50 ± 10%	
Temperatura invernale	:	20 ± 1	°C
Umidità relativa invernale	:	-	
Ricambi aria esterna	:	40	m <sup>3</sup> /h x persona
Carichi interni di forza motrice	:	200	W/posto lavoro
Carichi interni di illuminazione	:	15	W/m <sup>2</sup>
Orario di funzionamento	:	0 ÷ 24	
Livello di rumorosità di rif. (UNI 8199/98)	:	< 50	db(A)
Velocità dell'aria residua nel volume occupato	:	0,2	m/s

##### *Locali Q.E*

Temperatura interna estiva	:	26 ± 1	°C
Umidità relativa estiva	:	50 ± 10%	
Temperatura invernale	:	20 ± 1	°C
Carichi interni di forza motrice	:	200	W/m <sup>2</sup>
Carichi interni di illuminazione	:	15	W/m <sup>2</sup>
Orario di funzionamento	:	0 ÷ 24	

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 21
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Livello di rumorosità di rif. (UNI 8199/98) : < 50 db(A)

#### ***Locali Tecnici ventilati***

Temperatura interna estiva : max 40 °C  
 Umidità relativa estiva : non controllata  
 Temperatura invernale (funzione antigelo) : min 5 °C  
 Carichi interni di forza motrice : 200 W/m<sup>2</sup>  
 Carichi interni di illuminazione : 15 W/m<sup>2</sup>  
 Orario di funzionamento : 0 ÷ 24  
 Livello di rumorosità di rif. (UNI 8199/98) : < 50 db(A)

#### ***Servizi igienici, corridoi e locali di servizio***

Temperatura interna estiva : non controllata  
 Umidità relativa estiva : non controllata  
 Temperatura invernale : 20 ± 1 °C  
 Umidità relativa invernale : non controllata  
 Ricambi aria esterna : naturale  
 Orario di funzionamento : 0 ÷ 24

#### **Carichi interni**

##### ***Carichi da persone***

Carico sensibile per persona : 70 W  
 Carico latente per persona : 60 W

### **3.3 Descrizione dei sistemi**

#### **3.3.1 Condizionatori autonomi ad espansione diretta con batteria di riscaldamento elettrica**

I condizionatori sono ubicati nei locali serviti o in locali attigui preposti.

I dati tecnici delle apparecchiature sono indicati nel documento "Raccolta dati tecnici MV036P-PE-MMR-5300"

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali, e le modalità di installazione sono indicate nelle specifiche tecniche relative.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 22
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Le dotazioni di strumenti di misura e controllo sono indicate negli schemi funzionali.

Per gli schemi funzionali si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMK-5107,
- MV036P-PE-MMK-5108,
- MV036P-PE-MMK-5109.

Per la disposizione plano-altimetrica delle apparecchiature si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMD-5406,
- MV036P-PE-MMD-5407,
- MV036P-PE-MMD-5408,
- MV036P-PE-MMD-5409.

Per le unità di condizionamento sono previste le seguenti regolazioni automatiche:

- controllo temperatura di miscela, con impostazione minima aria esterna (quando prevista);
- controllo temperatura di mandata, a punto compensato con umidità relativa ambiente (sonda di temperatura/U.R. sulla ripresa) in funzione del carico ambiente, con azione sulla regolazione del compressore (a stadi o ON/OFF) e perciò della batteria ad espansione diretta e sulla regolazione della batteria di post-riscaldamento (a stadi o ON/OFF);
- pressostato differenziale sui filtri piani e a sacco, con allarme di manutenzione riportato a quadro;
- pressostato differenziale sul ventilatore di mandata, con allarme di mancanza flusso riportato a quadro.

### 3.3.2 Condizionatori autonomi ad espansione diretta tipo single-split con batteria di riscaldamento elettrica

I condizionatori sono ubicati nei locali serviti.

I dati tecnici delle apparecchiature sono indicati nel documento "Raccolta dati tecnici MV036P-PE-MMR-5300".

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali, e le modalità di installazione sono indicate nelle specifiche tecniche relative.

Le dotazioni di strumenti di misura e controllo sono indicate negli schemi funzionali.

Per gli schemi funzionali si veda il disegno:

- MV036P-PE-MMK-5109

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 23
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Per la disposizione plano-altimetrica delle apparecchiature si veda il disegno

- MV036P-PE-MMD-5407.

Per le unità di condizionamento è prevista la regolazione automatica con controllo della temperatura di mandata, in funzione del carico ambiente, con azione sulla regolazione del compressore (a stadi o ON/OFF) e perciò della batteria ad espansione diretta, durante il raffrescamento estivo, e sulla regolazione della batteria di riscaldamento elettrica (a stadi o ON/OFF) durante il riscaldamento invernale.

### 3.3.3 Termoconvettori elettrici

Gli apparecchi sono ubicati nei locali serviti.

I dati tecnici delle apparecchiature sono indicati nel documento "Raccolta dati tecnici MV036P-PE-MMR-5300".

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali, e le modalità di installazione sono indicate nelle specifiche tecniche relative.

Le dotazioni di strumenti di misura e controllo sono indicate negli schemi funzionali.

Per gli schemi funzionali si veda il disegno

- MV036P-PE-MMK-5109

Per la disposizione plano-altimetrica delle apparecchiature si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMD-5404,
- MV036P-PE-MMD-5407,
- MV036P-PE-MMD-5403.

Per le unità di riscaldamento sono previste le seguenti regolazioni automatiche:

- controllo temperatura di mandata tramite termostato, in funzione del carico ambiente, con azione sulla regolazione della batteria di riscaldamento elettrica (a stadi o ON/OFF) e sulle velocità di ventilazione.

Per i locali tecnici il riscaldamento ha puramente funzione antigelo, mentre per i locali utilizzati dal personale (servizi igienici e spogliatoi) la funzione è quella di mantenere la temperatura interna di progetto (invernale).

### 3.3.4 Impianti di ventilazione meccanica

Gli apparecchi sono ubicati a seconda dei casi: nei locali serviti, in locali attigui e se torrini di estrazione, sulla copertura degli edifici.

I dati tecnici delle apparecchiature sono indicati nelle specifiche tecniche/documento "Specifiche Tecniche MV036P-PE-MMR-5002".

Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature e dei materiali, e le modalità di installazione sono indicate nelle specifiche tecniche relative.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 24
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Le dotazioni di strumenti di misura e controllo sono indicate negli schemi funzionali.

Per gli schemi funzionali si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMK-5107,
- MV036P-PE-MMK-5108,
- MV036P-PE-MMK-5109

Per la disposizione plano-altimetrica delle apparecchiature si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMD-5404,
- MV036P-PE-MMD-5406,
- MV036P-PE-MMD-5407
- MV036P-PE-MMD-5408,
- MV036P-PE-MMD-5409.

Per le unità di ventilazione sono previste le seguenti regolazioni automatiche:

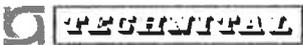
- Ventilatori di immissione locali Control Space: avviamento e arresto manuale da programmatore orario.
- Ventilatori di immissione/rinnovo in Corridoio Porta: avviamento e arresto manuale.
- Torrini di estrazione locali trasformatore: avviamento e arresto da termostato ambiente, i due torrini sono uno di riserva all'altro.
- Torrino di estrazione locali Consegna Enel: avviamento e arresto da termostato ambiente.
- Torrino di estrazione locale Rest Room-Edificio Controllo: avviamento e arresto manuale.
- Ventilatore da canale per immissione/rinnovo aria nei locali macchine: avviamento e arresto da termostato ambiente.
- Torrini di estrazione fumi locali macchine: avviamento da impianto rilevazione fumo, arresto manuale.

### 3.3.5 Comando motori

Tutte le utenze elettriche sono dotate di selettore manuale - automatico e di un comando on-off.

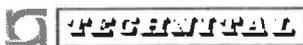
In posizione automatico le utenze sono comandate dal sistema di regolazione, in posizione manuale sono azionate dal comando on-off.

Tutte le apparecchiature rotanti sono dotate di sezionatore di sicurezza posto nelle immediate vicinanze dell'utenza.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 25
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

I blocchi di sicurezza (da termostati, pressostati, livellostati, flussostati) sono direttamente cablati e non avvengono tramite software del sistema di supervisione e controllo e sono attivi anche in condizioni di azionamento manuale.

I ventilatori di immissione/rinnovo a servizio dei locali macchine, sono dotati di motore a doppia velocità comandati da termostato ambiente.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 26
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## 4 IMPIANTO IDRICOSANITARIO

### 4.1 Generalità

In sintesi, gli impianti idricosanitari sono costituiti da:

- un servizio igienico completo (lavabo, bidet, doccia e vaso) al piano terra dell'edificio di manovra;
- una doccia d'emergenza ed un lavello all'interno dell'edificio Cabine elettriche lato laguna;
- una predisposizione per una doccia d'emergenza ed un lavello all'interno dell'edificio Cabine elettriche lato mare;
- un idrantino da 1" all'interno del locale generatore elettrico;
- una predisposizione per l'alimentazione di impianto antincendio sulla piazzola d'atterraggio elicottero.

Per gli schemi funzionali si veda il disegno

- MV036P PE M M K 5110.

Per la disposizione plano-altimetrica delle apparecchiature si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMD-5407,
- MV036P-PE-MMD-5408,
- MV036P-PE-MMD-5409.

### 4.2 Dati di progetto

#### 4.2.1 Apparecchi sanitari

Apparecchio sanitario-	Alimentazione			Scarico	
	portata l/s	pressione minima KPa	dimensione DN	dimensione DN	portata US
Pilozzo	0,15	70	15	50	3
Doccia emergenza	0,15	70	15	50	3
Idrantino per lavaggio	0,5	200	25	-	-

#### 4.2.2 Dati pluviometrici

Tempo di ritorno	:	10 anni
Intensità media di pioggia	:	150 mm/h
Durata periodo di riferimento	:	10 minuti

I valori sono determinati sulla base delle indicazioni contenute nei documenti :

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 27
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

- CNR-GNDCI : Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia- Rapporto regionale triveneto-2001
- Manuale progettazione Sistemi di Fognatura Centro Studi deflussi Urbani - Hoepli 1997

### 4.3 Reti di alimentazione

Il complesso in oggetto è dotato di impianti idrico-sanitari a servizio dei locali tecnici frequentati da personale.

A valle del contatore ubicato in apposito pozzetto in adiacenza agli edifici serviti secondo le prescrizioni dell'ufficio acquedotto, verrà realizzata la distribuzione dell'impianto.

Il circuito a servizio dell'impianto idrico-sanitario sarà quindi munito di un gruppo disconnettore e relativo valvolame d'intercettazione e ritegno.

All'ingresso di ogni utenza saranno installate valvole a sfera di intercettazione. All'interno di ogni servizio saranno installati rubinetti di intercettazione a incasso completi di manopola della stessa serie della rubinetteria installata.

Tutte le derivazioni agli utilizzatori avranno diametro minimo  $\varnothing 1/2"$ . Anche per la rete acqua calda sarà previsto per ogni servizio un rubinetto di intercettazione identico per quello utilizzato per l'acqua fredda e posizionato in prossimità di quest'ultimo.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta localmente da preparatori di tipo elettrico (boiler) posizionati all'interno del locale servito.

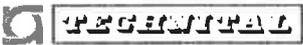
Tutti i rubinetti di intercettazione dovranno essere posizionati in maniera tale da non impedirne il facile accesso.

Le tubazioni con acqua in pressione interrate, saranno in polietilene ad alta densità PEAD del tipo per condotte di acqua potabile conformi alle norme UNI 10910-1/2 nella classe PN 16.

La rete di distribuzione all'interno degli edifici sia per le dorsali orizzontali che per i montanti verticali sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato UNI 10240, senza saldatura, complete di pezzi speciali, raccordi, ecc.; sulle verghe dovranno essere riportati i dati identificativi del tipo di tubo.

La rete di distribuzione dell'acqua calda e fredda all'interno dei locali sarà realizzata con tubazioni in polipropilene random PPR o polietilene reticolato (PEX), adatte per acqua fino a 95 °C.

Le tubazioni dovranno essere complete di pezzi speciali, raccordi, e tutto quanto necessario per la posa in opera dell'impianto funzionante.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 28
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

Tutte le tubazioni dovranno essere opportunamente rivestite con materiale isolante con spessore idoneo in funzione della modalità di posa. Per l'acqua calda gli spessori saranno in conformità a quanto indicato nell'allegato B al DP.R 412/93.

#### **4.4 Apparecchi sanitari e rubinetterie**

Gli apparecchi sanitari saranno in porcellana dura (vitreous-china), conformi alle norme UNI 4542, 4543 e UNI 9182.

Tutti gli apparecchi dovranno essere di prima scelta con superficie perfettamente liscia senza alcuna deformazione o forma di cavillatura.

Il valvolame impiegato per gli impianti idrici sarà in grado di assicurare la perfetta tenuta nel tempo.

Ogni apparecchio sarà provvisto di:

- tubo di collegamento con le condutture di adduzione
- tubo di collegamento con le condutture di scarico munito di rosone a muro o pavimento;
- sifone di facile ispezione.

#### **4.5 Reti di scarico e di ventilazione acqua nere**

Gli scarichi degli apparecchi sanitari all'interno dei servizi e la rete di raccolta orizzontale fino alle colonne di scarico saranno realizzati in polietilene alta densità rigido (PEAD), conformi alle norme UNI.

Ogni colonna di scarico dovrà essere collegata ad un tubo esalatore che si prolunghi oltre la copertura dell'edificio.

Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico per acqua di qualsiasi natura né essere utilizzate per altro genere di aspirazione. Tutte le tubazioni di ventilazione saranno montate senza contropendenze; le parti che fuoriescono dall'edificio saranno sormontate con esalatori.

La rete di scarico delle acque nere si collega alla rete di scarico delle acque meteoriche con interposizione di un depuratore di tipo prefabbricato, dimensionato in modo che l'effluente depurato presenti caratteristiche analitiche tali da rispettare i limiti fissati dalla vigente normativa per lo scarico di reflui nella Laguna di Venezia.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 29
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

#### 4.6 Reti di scarico acque meteoriche

Sono previste reti esterne di drenaggio delle acque meteoriche, con recapito diretto in mare; per le aree dove sono possibili inquinamenti da oli (gear room e locale gruppo elettrogeno) sono previsti manufatti prefabbricati interrati per la separazione e la raccolta dell'olio in modo che i reflui scaricati presentino caratteristiche analitiche tali da rispettare i limiti fissati dalla vigente normativa per lo scarico nella Laguna di Venezia.

In corrispondenza della piazzola di sbarco dell'elicottero è previsto un sistema di separazione e raccolta idrocarburi.

E' prevista una rete di drenaggio delle acque di infiltrazione salmastre. La rete fa capo a delle vasche di raccolta con pompe di sollevamento con scarico a mare.

#### 4.7 Reti di scarico della porta

In ogni spazio di controllo (control space), in ogni locale macchine (gear room) , ed in ogni pozzo di infilaggio cavi alla testata della porta sono installate pompe di drenaggio per rimuovere le perdite di acqua. Un dispositivo di misurazione dei livelli controlla il livello nel pozzetto di drenaggio. Per controllare il rischio di una perdita di liquido idraulico (olio) viene realizzato un allarme di minimo livello.

In ogni control space è prevista un'unica pompa con azionamento manuale con scarico diretto in mare; nei locali macchine sono previste due pompe installate in pozzetti indipendenti con tubazione di collegamento per garantire la ridondanza; in ogni pozzo di infilaggio cavi sono installate due pompe, con una pompa di riserva

Lo scarico delle pompe dei locali macchine e dei pozzi di infilaggio cavi sono condotti a manufatti di separazione oli, posti sulla banchina e dimensionati in modo che i reflui scaricati presentino caratteristiche analitiche tali da rispettare i limiti fissati dalla vigente normativa per lo scarico nella Laguna di Venezia, e quindi collegati alla rete di scarico delle acque meteoriche.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	El. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 30
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

## 5 IMPIANTI ANTINCENDIO

Le banchine della conca e alcuni locali tecnici saranno protetti da impianti di spegnimento incendi ad acqua o a gas.

E' inoltre prevista, come predisposizione, una rete per eventuale futura alimentazione di monitori a schiuma.

Per lo schema funzionale si veda il disegno:

- MV036P-PE-MMK-5111.

Per la disposizione plano-altimetrica delle apparecchiature si vedano i disegni:

- MV036P-PE-MMD-5401,
- MV036P-PE-MMD-5403.

### 5.1 Impianti di spegnimento incendi ad acqua

#### 5.1.1 Dati di progetto

pressione massima impianto	:	1,2	MPa
classe valvolame	:	PN	16
Portata idranti a colonna UNI 70	:	300	l/min
Pressione residua minima idranti a colonna UNI 70	:	600	kPa
Numero di idranti operativi	:	6	

#### 5.1.2 Vasca di accumulo

Per la rete idranti a protezione della banchina sud della conca sarà realizzata una vasca di accumulo di capacità utile non inferiore a 240 mc, che garantirà il funzionamento del gruppo pompe per 120 minuti.

La vasca sarà completa di troppo pieno, rubinetto di scarico e valvola di riempimento.

Il carico iniziale, e gli eventuali reintegri dopo ogni azione di spegnimento, avverrà tramite idonee bettoline o, in emergenza, tramite la rete dell'acqua potabile che permette il reintegro in caso di emergenza.

La rete idranti a protezione della banchina nord della conca sarà alimentata in una fase successiva dalla centrale antincendio della barriera di Malamocco.

#### 5.1.3 Stazione di pompaggio antincendio

Per la rete idranti a protezione della banchina sud il mantenimento dei valori di pressione e portata previsti dal progetto sarà garantito da un gruppo di rilancio costituito da:

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 31
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

- una elettropompa e una motopompa in parallelo; ciascuna di esse sarà in grado di fornire da sola l'intera portata richiesta dall'impianto alla pressione prevista dalla normativa;
- una elettropompa pilota (di compensazione).

Le pompe di surpressione saranno ubicate in apposito locale adiacente alle cabine elettriche lato mare, destinato esclusivamente all'impianto antincendio; detto locale sarà separato dai circostanti tramite strutture verticali e orizzontali resistenti al fuoco REI 120, e avrà tre pareti confinanti con spazio scoperto.

L'avviamento delle pompe avverrà automaticamente quando la pressione a valle si riduca ad un valore compreso tra il 75% e l'85% di quella esistente a mandata chiusa. Una volta avviate, le pompe dovranno funzionare in continuo finché verranno arrestate manualmente.

L'elettropompa pilota interverrà per compensare piccole cadute di pressione nella rete, evitando l'avviamento delle pompe principali.

Il gruppo di pompaggio (elettropompa e motopompa che sono una di riserva all'altra) sarà in grado di garantire una portata di 115 m<sup>3</sup>/h e una prevalenza di 680 kPa.

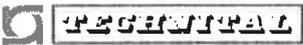
Per la rete idranti a protezione della banchina nord ed, eventualmente, per i monitori a schiuma, il mantenimento dei valori di pressione e portata previsti dal progetto sarà garantito da un gruppo di sovrappressione antincendio della barriera di Malamocco.

## 5.2 Impianti di estinzione incendi ad estinguenti gassosi

Per la protezione dagli incendi dei locali quadri MT/BT, sia lato laguna sia lato mare, e della sala tecnica a piano terreno dell'edificio di controllo conca, sono previsti impianti di estinzione incendi ad estinguenti gassosi con agente estinguente IG 55, che saranno attivabili automaticamente dall'impianto di rivelazione fumi e da pulsanti manuali.

La scarica dell'impianto sarà preceduta da una segnalazione di allarme di durata sufficiente a consentire l'evacuazione del locale.

L'allarme dell'impianto di rivelazione incendi e la segnalazione di "impianto di spegnimento intervenuto" verranno riportati alla centrale di controllo, costantemente presidiata, dalla quale sarà possibile avvisare telefonicamente il locale presidio dei Vigili del Fuoco.

	Rev. C2	Data: 14/05/09	EI. MV036P-PE-MMR-5001	Pag. n. 32
	Rev. C1	Data: 21/03/08	RELAZIONE TECNICA – CRITERI DI PROGETTO E DATI DI RIFERIMENTO	

### 5.3 Mezzi mobili di estinzione degli incendi

All'interno di tutti i locali tecnici (cabine elettriche, gear room, etc) sono posizionati estintori di tipo portatile, in generale questi saranno del tipo a polvere, mentre in prossimità di tutti quelli che possono essere quadri elettrici, al fine di limitare il più possibile eventuali danni alle apparecchiature, saranno del tipo ad anidride carbonica (CO<sub>2</sub>).

In corrispondenza dei locali gear room e del locale gruppo elettrogeno verranno posizionati estintori a polvere nella versione carrellata.