

| | | | | | | |
|-----------|----------|----------------------------|--|----|-----|------|
| | | | | | | |
| 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

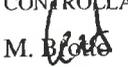
WBE: MA.L1.50.PE.02A - CH.L1.50.PE.02A

BOCCA DI MALAMOCCO E DI CHIOGGIA IMPIANTI

FORNITURA MACCHINE PRINCIPALI – I FASE DATI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA

| | | |
|---|--|---------------------------|
| ELABORATO A. Lemazzi | CONTROLLATO A. Gabdini | APPROVATO Y. Epdm |
| N. ELABORATO MV100P-PE-GZR-0002-02A-C0 | CODICE FILE MV100P-PE-GZR-0002-02A-C0.doc | DATA 4 Giugno 2012 |

CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"

| | | |
|---|--|---|
| COORDINAMENTO PROGETTAZIONE VERIFICATO   CONSORZIO VENEZIA NUOVA Ing. M. Broto | CONTROLLATO  M. Broto | PROGETTAZIONE  IL RESPONSABILE: Ing. A. SCOTTI n° A 9782 MILANO |
|---|--|---|

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 2 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE 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**

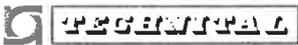
- PROGETTO ESECUTIVO -

BOCCA DI MALAMOCCO E DI CHIOGGIA – IMPIANTI

FORNITURA MACCHINE PRINCIPALI – I FASE

DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE

RELAZIONE TECNICA

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 3 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

INDICE

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | SCOPO | 5 |
| 2. | DATI BASE DELLA PROGETTAZIONE | 6 |
| 2.1. | Condizioni ambientali – Aria esterna | 6 |
| 2.1.1. | Pressione atmosferica | 6 |
| 2.1.2. | Temperatura massima estiva bulbo secco | 6 |
| 2.1.3. | Temperatura massima estiva | 6 |
| 2.1.4. | Umidità relativa alla temperatura massima estiva | 6 |
| 2.1.5. | Massimo contenuto acqua in aria (alla temperatura di bulbo secco) | 6 |
| 2.1.6. | Temperatura minima per il dimensionamento del sistema di condizionamento | 6 |
| 2.1.7. | Temperatura minima invernale | 7 |
| 2.1.8. | Umidità relativa alla temperatura minima | 7 |
| 2.1.9. | Temperatura minima acqua di mare | 7 |
| 2.1.10. | Temperatura massima acqua di mare | 7 |
| 2.2. | Dimensioni e pesi delle paratoie di Malamocco e volumi d'aria per la loro movimentazione | 8 |
| 2.2.1. | Dimensioni e pesi delle paratoie di Malamocco | 8 |
| | Volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie di Malamocco | 11 |
| 2.3. | Dimensioni e pesi delle paratoie di Chioggia e volumi d'aria per la loro movimentazione | 14 |
| 2.3.1. | Dimensioni e pesi delle paratoie di Chioggia | 14 |
| | Volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie di Chioggia | 17 |
| 2.4. | Modalità di intervento delle paratoie e dati relativi alle maree | 20 |
| 2.4.1. | Intervallo di tempo tra decisione di chiusura e inizio sollevamento paratoie | 20 |
| 2.4.2. | Tempo totale necessario per la chiusura della barriera in posizione di emersione | 20 |
| 2.4.3. | Tempo necessario alle paratoie per passare dalla posizione di emersione a quella di lavoro (considerando un dislivello finale mare/laguna di + 2,0 m) | 20 |
| 2.4.4. | Tempo massimo necessario per l'abbattimento delle barriere | 20 |
| 2.4.5. | Velocità massima di salita della marea | 20 |
| 2.4.6. | Dislivello massimo mare/laguna | 20 |
| 2.5. | Aria di Processo per movimentazione paratoie | 21 |
| 2.5.1. | Temperatura aria compressa all'ingresso paratoie | 21 |
| 2.5.2. | Pressione nominale di progetto per le tubazioni | 21 |
| 2.5.3. | Pressione massima di esercizio aria paratoie | 21 |
| 2.5.4. | Viscosità dinamica dell'aria | 21 |

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 4 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

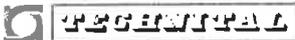
| | | |
|---------|---|----|
| 2.5.5. | Rugosità delle tubazioni nuove | 21 |
| 2.5.6. | Rugosità delle tubazioni vecchie | 21 |
| 2.6. | Sistema di raffreddamento con acqua glicolata | 22 |
| 2.6.1. | Tipo di fluido | 22 |
| 2.6.2. | Temperatura dell'acqua glicolata all'ingresso dei refrigeranti dei compressori | 22 |
| 2.6.3. | Salto termico di progetto per l'acqua glicolata nei refrigeranti dei compressori e negli aircoolers | 22 |
| 2.6.4. | Pressione nominale della rete di distribuzione | 22 |
| 2.6.5. | Viscosità dinamica della soluzione glicolata al 30 % | 22 |
| 2.6.6. | Capacità termica della soluzione glicolata al 30 % | 22 |
| 2.6.7. | Massa volumetrica della soluzione al 30 % | 22 |
| 2.6.8. | Rugosità tubazioni nuove | 23 |
| 2.6.9. | Rugosità tubazioni vecchie | 23 |
| 2.7. | Sistema acqua potabile | 24 |
| 2.8. | Sistema acqua industriale | 24 |
| 2.9. | Sistema distribuzione combustibile (gasolio) | 24 |
| 2.10. | Sistema aria strumenti essiccata e disoleata | 24 |
| 2.11. | Sistema aria servizi | 24 |
| 2.12. | Livelli di rumorosità | 25 |
| 2.12.1. | Ai confini dell'insediamento | 25 |
| 2.12.2. | All'interno dell'edificio compressori | 25 |
| 2.13. | Livelli di tensione dell'impianto elettrico | 25 |
| 2.13.1. | Interfaccia rete ENEL e Distribuzione primaria in Media Tensione | 25 |
| 2.13.2. | Distribuzione secondaria in Media Tensione (Compressori e Gruppi Elettrogeni) | 25 |
| 2.13.3. | Distribuzione in bassa tensione | 25 |
| 2.13.4. | Distribuzione in bassa tensione di continuità (UPS) | 26 |
| 2.13.5. | Distribuzione in bassa tensione impianti speciali | 26 |

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  PROGETTA | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 5 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE 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.

Il presente documento riassume i dati di base utilizzati per la progettazione degli impianti meccanici ed elettrostrumentali per la regolazione dei flussi di marea alle Bocche di Malamocco e di Chioggia (WBS: MA.L1.50 e WBS: CH.L1.50).

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 6 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2. DATI BASE DELLA PROGETTAZIONE

2.1. Condizioni ambientali – Aria esterna

2.1.1. Pressione atmosferica

- Valore di progetto : 1,013 bar (a)

2.1.2. Temperatura massima estiva bulbo secco

- Dato per l'area di Venezia secondo Norma UNI 10339 : 31 °C
- Dato secondo ASHRAE Fundamentals Handbook 2001 (0,4%) : 30,8 °C
- Valore di progetto : 32 °C

2.1.3. Temperatura massima estiva

- Dati Istituto Bioclimatologico del Lido : 35 °C
- Valore di progetto : 35 °C

2.1.4. Umidità relativa alla temperatura massima estiva

- Dato per l'area di Venezia secondo Norma UNI 10339 : 51 %
- Dato secondo ASHRAE Fundamentals Handbook 2001 (0,4%) : 52 %
- Valore di progetto : 75% max.

2.1.5. Massimo contenuto acqua in aria (alla temperatura di bulbo secco)

- Dato secondo ASHRAE Fundamentals Handbook 2001 (0,4%) : 19 g/kg
- Valore di progetto : 19 g/kg

2.1.6. Temperatura minima per il dimensionamento del sistema di condizionamento

- Dato per l'area di Venezia secondo DPR 28/06/1977 n° 1052 : -5 °C
- Dato secondo ASHRAE Fundamentals Handbook 2001 (0,4%) : -4,9 °C
- Valore di progetto : -5° C

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 7 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.1.7. Temperatura minima invernale

- Dati Istituto Bioclimatologico del Lido : -9° C
- Valore di progetto per apparecchi e strumenti : -9° C

2.1.8. Umidità relativa alla temperatura minima

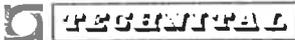
- Valore di progetto : 90% max.

2.1.9. Temperatura minima acqua di mare

- Dati Istituto Bioclimatologico del Lido : 1° C
- Valore di progetto : 1° C

2.1.10. Temperatura massima acqua di mare

- Dati Istituto Bioclimatologico del Lido : 28° C
- Valore di progetto : 28° C

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|-----------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 8 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.2. Dimensioni e pesi delle paratoie di Malamocco e volumi d'aria per la loro movimentazione

Di seguito sono riportate le dimensioni, i pesi e i volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie di Malamocco.

I parametri generali utilizzati nei calcoli sono:

- Peso specifico dell'acqua di mare : 10,1043 kN/m³
- Peso specifico dell'acciaio : 77,0085 kN/m³

Si è considerata anche la situazione di paratoia incrostata considerando i seguenti depositi dovute a "fouling" e sedimenti intrappolati nello stesso:

- Sulla superficie superiore della paratoia : 0,5 kN/m²
- Sulla superficie inferiore della paratoia : 0,2 kN/m²
- Sulle superfici laterali della paratoia : 0,1 kN/m²

La struttura delle paratoie è un cassone stagno all'ambiente esterno con l'eccezione di:

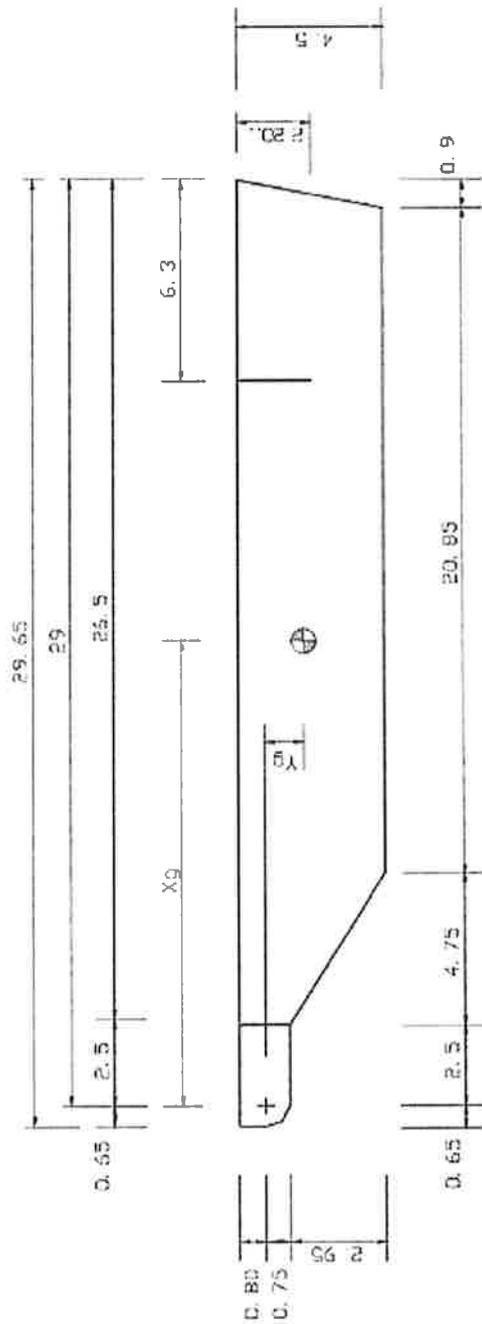
- quattro aperture sul lato inferiore inclinato (vicino alle cerniere) che mettono il vano interno in comunicazione diretta con l'ambiente esterno permettendo il passaggio dell'acqua;
- tubi flessibili di collegamento fra le tubazioni di adduzione dell'aria compressa (e di sfiato) e il vano interno della paratoia.

2.2.1. Dimensioni e pesi delle paratoie di Malamocco

La seguente tabella e le due figure successive riportano, per le paratoie dello sbarramento della bocca di Malamocco, le caratteristiche geometriche, i pesi e relativi baricentri (senza considerare i connettori) sia in condizioni di paratoia appena installata che al massimo grado di presenza di incrostazioni e sedimenti intrappolati.

| PARATOIE DI MALAMOCCO | | |
|--|-----------------|----------|
| Dimensione | Unità di misura | Valore |
| Lunghezza totale | m | 29,65 |
| Lunghezza da asse cerniere | m | 29,00 |
| Altezza | m | 4,50 |
| Altezza setto | m | 2,20 |
| Peso struttura, allestimento e imprevisti (paratoia pulita) | kN | 3161,00 |
| Peso incrostazioni | kN | 429,00 |
| Peso paratoia pulita | kN | 3161,00 |
| X baricentro da cerniera | m | 16,23 |
| Y baricentro da cerniera | m | -1,28 |
| Peso paratoia incrostata | kN | 3.590,00 |
| X baricentro da cerniera | m | 16,04 |
| Y baricentro da cerniera | m | -1,18 |
| Fondale | m | 14,00 |
| Angolo di lavoro | ° | 45 |

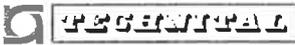
TABELLA. 1. – PARATOIE DI MALAMOCCO: PRINCIPALI DATI GEOMETRICI E DI PESO


Progetto esecutivo - Paratoia di MALAMOCCO

| | Peso (kN) | X _g (m) | Y _g (m) | Momento d'inerzia (kNm ²) |
|-------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|
| Pulita e senza connettori | 3161 | 16.27 | 1.28 | |
| Incrostata e senza connettori | 3590 | 16.04 | 1.18 | 1195548 |
| Pulita e con connettori | 3618 | 14.18 | 1.25 | |
| Incrostata e con connettori | 4047 | 14.23 | 1.16 | |

Nota: Coordinate del baricentro e momenti d'inerzia riferiti all'asse cerniere

Fig. 1. – Paratoia di Malamocco: principali caratteristiche geometriche

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 11 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

Volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie di Malamocco

In condizione di riposo, le paratoie sono piene d'acqua e restano adagiate in posizione orizzontale all'interno dell'apposito recesso realizzato nei cassoni di fondazione.

L'azionamento delle paratoie per realizzare la chiusura del canale in previsione di un evento di acqua alta eccezionale avviene immettendo aria compressa all'interno delle paratoie questa immissione di aria avviene ad una pressione tale che la pressione agente dall'interno sulle superfici d'acqua in corrispondenza delle aperture delle paratoie superi la pressione sulle stesse superfici dovuta al battente dell'acqua esterna alla paratoia e l'acqua interna venga quindi spinta fuori dalla paratoia e venga sostituita da una bolla d'aria in pressione.

Al fine di rendere più efficace lo svuotamento iniziale della paratoia questa è stata dotata di un setto parziale situato verso l'estremità della paratoia opposta alle cerniere ed i tubi di adduzione convogliano l'aria compressa all'interno dello pseudo compartimento individuato da tale setto, massimizzando il momento della spinta idrostatica rispetto all'asse di rotazione della paratoia.

Una volta iniziato il sollevamento, anche prescindendo dal volume d'aria che viene immesso dai compressori durante il transitorio dalla posizione coricata a quella di emersione, il volume di aria aumenta in quanto il battente idrostatico diminuisce e quindi l'aria si espande. La posizione di emersione della paratoia è quindi più innalzata rispetto a quella corrispondente al volume geometrico con cui si è sollevata, ma comunque inferiore all'angolo di lavoro della schiera che è stato stabilito in 45°.

Di seguito sono riportati i risultati dei calcoli dei volumi d'aria necessari per sollevare le paratoie, per portarle in posizione di lavoro e per resistere, nella stessa posizione, ad un dislivello massimo di +2.0m s.l.m.m. Tali calcoli sono stati eseguiti per successivi valori di incremento di livello in mare di 10 cm e sono state valutate le quantità d'aria necessarie per regolare la paratoia inizialmente per un dislivello di +20cm e +40cm a partire dalla posizione di emersione in equilivello e quelli necessari per regolare la paratoia per i dislivelli massimi e quindi passare da un dislivello di +160 cm e +180 cm a quello finale di +200 cm.

Tutti i calcoli sono riferiti ad un livello in laguna di 0.65m s.l.m.m..

In tabella 2 sono riportati i valori dei volumi d'aria necessari per la movimentazione delle paratoie "pulite".

In tabella 3 sono riportati i valori dei volumi d'aria necessari per la movimentazione delle paratoie "incrostate" per il "fouling".

Nelle stesse tabelle sono infine valutate le quantità totali d'aria necessarie per regolare la schiera di paratoie. Tutti i volumi d'aria sono espressi in Nm³ (Normal m³, ossia la quantità d'aria ad occupare un metro cubo di volume a 0°C di e alla pressione atmosferica sul livello del mare).

TABELLA. 2 – PARATOIE DI MALAMOCCO: VOLUMI D’ARIA NECESSARI PER LA LORO MOVIMENTAZIONE IN CONDIZIONE DI PARATOIA PULITA

| Volumi d’aria per la movimentazione delle paratoie (PULITE) (livello in laguna pari a +0.65m sl.l.m.m.) | | |
|---|-------------------------------|---|
| Condizione | Δh mare-laguna [m] | Volume d’aria per 1 paratoia (Nm ³) |
| Quantità di aria per emersione | 0.00 | 522 |
| Quantità di aria per raggiungere la posizione di lavoro (45°) | 0.20 | 711 |
| Quantità di aria per mantenere la posizione di lavoro (45°) per diversi dislivelli mare-laguna | 0.40 | 1344 |
| | 1.60 | 2375 |
| | 1.80 | 2651 |
| | 2.00 | 2975 |

TABELLA. 3. – PARATOIE DI MALAMOCCO : VOLUMI D’ARIA NECESSARI PER LA LORO MOVIMENTAZIONE IN CONDIZIONE DI PARATOIE INCROSTATE

| Volumi d’aria per la movimentazione delle paratoie (CON FOULING) (livello in laguna pari a +0.65m sl.l.m.m.) | | |
|--|----------------------------------|---|
| Condizione | Δh mare-laguna [m] | Volume d’aria per 1 paratoia [Nm ³] |
| Quantità di aria per emersione | 0.00 | 572 |
| Quantità di aria per raggiungere la posizione di lavoro (45°) | 0.20 | 722 |
| Quantità di aria per mantenere la posizione di lavoro (45°) | 0.40 | 1389 |
| | 1.60 | 2457 |
| | 1.80 | 2738 |
| | 2.00 | 3084 |

| | | | | |
|--|---------|------------------|---|------------|
|  TECNOITAL | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 13 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

Nel caso delle paratoie di Malamocco le pressioni massime d'aria necessarie per spazzare l'acqua sono quelle relative al sollevamento iniziale in cui, al momento dell'inizio della rotazione della paratoia, la superficie di separazione aria/acqua si trova al di sotto della quota del fondale alla bocca. Le massime pressioni compresse in bar assolute corrispondenti ai battenti idrostatici alle quote di tali superfici di separazione aria/acqua, sono state calcolate sia per paratoia pulita che per paratoia incrostata e sono riportate nella seguente tabella.

| Pressione aria per emersione delle paratoie (livello in laguna pari a +0.65m s.l.l.m.m.) | |
|--|------------------------------------|
| | Pressione [bar A] |
| Paratoia pulita | 1,16 |
| Paratoia incrostata | 1,17 |

TABELLA. 4 – PARATOIE DI MALAMOCCO: PRESSIONE DELL'ARIA PER L'EMERSIONE IN CONDIZIONI DI PARATOIA PULITA E INCROSTATA

| | | | | |
|--|---------|------------------|---|------------|
|  TECENITAL | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 14 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.3. Dimensioni e pesi delle paratoie di Chioggia e volumi d'aria per la loro movimentazione

Di seguito sono riportate le dimensioni, i pesi e i volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie di Chioggia.

I parametri generali utilizzati nei calcoli sono:

- Peso specifico dell'acqua di mare : 10,1043 kN/m³
- Peso specifico dell'acciaio : 77,0085 kN/m³

Si è considerata anche la situazione di paratoia incrostata considerando i seguenti depositi dovute a "fouling" e sedimenti intrappolati nello stesso:

- Sulla superficie superiore della paratoia : 0.5 kN/m²
- Sulla superficie inferiore della paratoia : 0.2 kN/m²
- Sulle superfici laterali della paratoia : 0.1 kN/m²

La struttura delle paratoie è un cassone stagno all'ambiente esterno con l'eccezione di:

- quattro aperture sul lato inferiore inclinato (vicino alle cerniere) che mettono il vano interno in comunicazione diretta con l'ambiente esterno permettendo il passaggio dell'acqua;
- tubi flessibili di collegamento fra le tubazioni di adduzione dell'aria compressa (e di sfiato) e il vano interno della paratoia.

2.3.1. Dimensioni e pesi delle paratoie di Chioggia

La seguente tabella e le due figure successive riportano, per le paratoie dello sbarramento della bocca di Chioggia, le caratteristiche geometriche, i pesi e relativi baricentri (senza considerare i connettori) sia in condizioni di paratoia appena installata che al massimo grado di presenza di incrostazioni e sedimenti intrappolati.

| Paratoia | | Chioggia |
|---|----|----------|
| Lunghezza totale | m | 27,25 |
| Lunghezza da asse cerniere | m | 26,60 |
| Altezza | m | 5,00 |
| Altezza setto | m | 2,50 |
| Peso struttura, allestimento e imprevisti | kN | 2.780,00 |
| Peso incrostazioni | kN | 399,00 |
| Peso paratoia pulita | kN | 2.780,00 |
| X baricentro da cerniera | m | 14,91 |
| Y baricentro da cerniera | m | -1,35 |
| Peso paratoia incrostata | kN | 3.529,00 |
| X baricentro da cerniera | m | 14,72 |
| Y baricentro da cerniera | m | -1,26 |
| Fondale | m | 19,00 |
| Angolo di lavoro | ° | 42°30' |

TABELLA 5 – PARATOIE DI CHIOGGIA: PRINCIPALI DATI GEOMETRICI E DI PESO

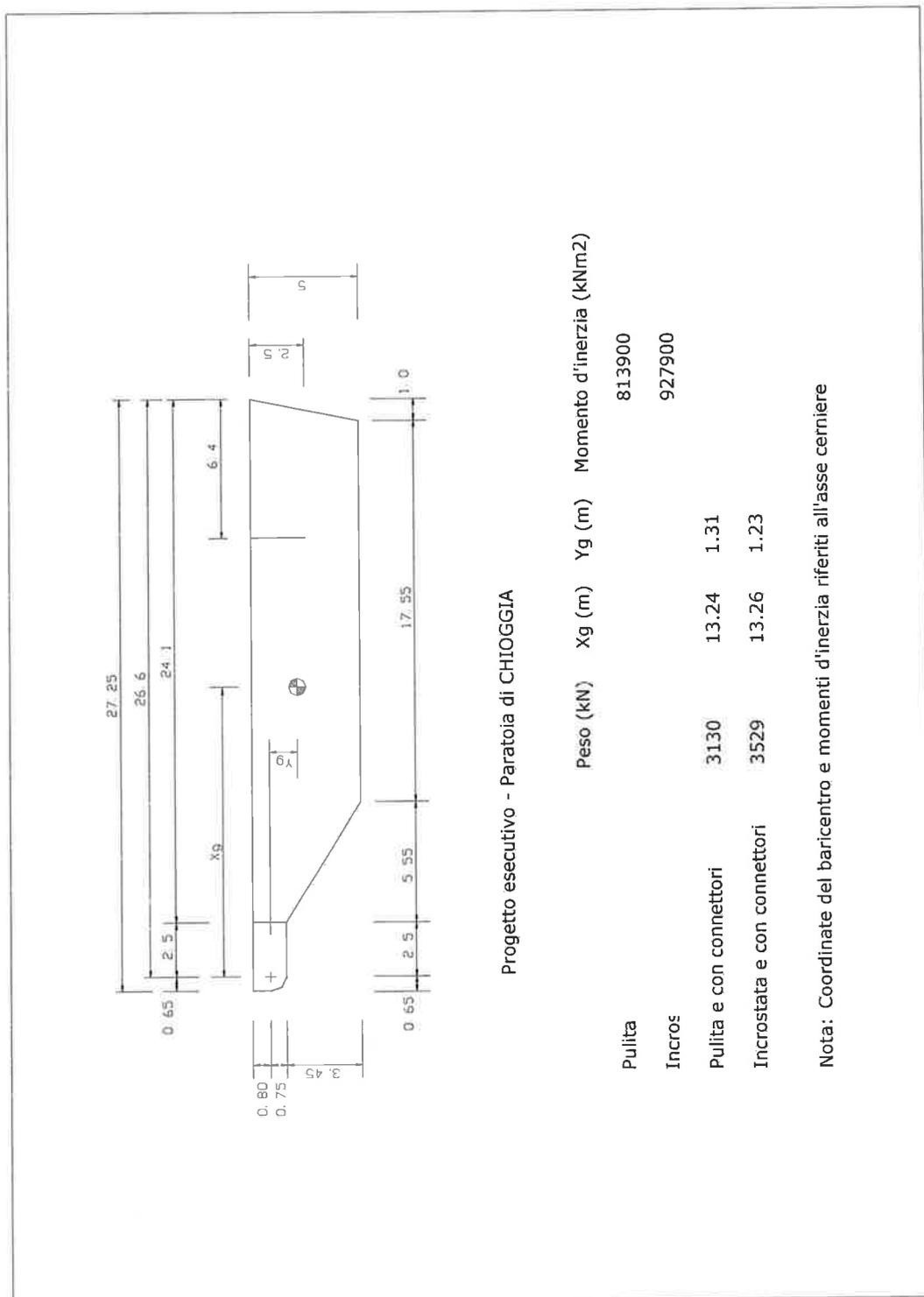


Fig. 2. – Paratoia di Chioggia: principali caratteristiche geometriche

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 17 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

Volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie di Chioggia

In condizione di riposo, le paratoie sono piene d'acqua e restano adagiate in posizione orizzontale all'interno dell'apposito recesso realizzato nei cassoni di fondazione.

L'azionamento delle paratoie per realizzare la chiusura del canale in previsione di un evento di acqua alta eccezionale avviene immettendo aria compressa all'interno delle paratoie ad una pressione tale che la pressione agente dall'interno sulle superfici d'acqua in corrispondenza delle aperture delle paratoie superi la pressione sulle stesse superfici dovuta al battente dell'acqua esterna alla paratoia e l'acqua interna venga quindi spinta fuori dalla paratoia e venga sostituita da una bolla d'aria in pressione.

Al fine di rendere più efficace lo svuotamento iniziale della paratoia questa è stata dotata di un setto parziale situato verso l'estremità della paratoia opposta alle cerniere ed i tubi di adduzione convogliano l'aria compressa all'interno dello pseudo compartimento individuato da tale setto, massimizzando il momento della spinta idrostatica rispetto all'asse di rotazione della paratoia.

Una volta iniziato il sollevamento, anche prescindendo dal volume d'aria che viene immesso dai compressori durante il transitorio dalla posizione coricata a quella di emersione, il volume di aria aumenta in quanto il battente idrostatico diminuisce e quindi l'aria si espande. La posizione di emersione della paratoia è quindi più innalzata rispetto a quella corrispondente al volume geometrico con cui si è sollevata, ma comunque inferiore all'angolo di lavoro della schiera che è stato stabilito in $42^{\circ}30'$.

Di seguito sono riportati i risultati dei calcoli dei volumi d'aria necessari per sollevare le paratoie, per portarle in posizione di lavoro e per resistere, nella stessa posizione, ad un dislivello massimo di +2.0m s.l.m.m. Tali calcoli sono stati eseguiti per successivi valori di incremento di livello in mare di 10 cm e sono state valutate le quantità d'aria necessarie per regolare la paratoia inizialmente per un dislivello di +20cm e +40cm a partire dalla posizione di emersione in equilivello e quelli necessari per regolare la paratoia per i dislivelli massimi e quindi passare da un dislivello di +160 cm e +180 cm a quello finale di +200 cm.

Tutti i calcoli sono riferiti ad un livello in laguna di 0.65m s.l.m.m..

In tabella 6 sono riportati i valori dei volumi d'aria necessari per la movimentazione delle paratoie "pulite".

In tabella 7 sono riportati i valori dei volumi d'aria necessari per la movimentazione delle paratoie "incrostate" per il "fouling".

Nelle stesse tabelle sono infine valutate le quantità totali d'aria necessarie per regolare le due schiere. Tutti i volumi d'aria sono espressi in Nm^3 (Normal m^3 , ossia la quantità d'aria ad occupare un metro cubo di volume a $0^{\circ}C$ di e alla pressione atmosferica sul livello del mare).

TABELLA 6 – PARATOIE DI CHIOGGIA: VOLUMI D'ARIA NECESSARI PER LA LORO MOVIMENTAZIONE IN CONDIZIONE DI PARATOIA PULITA

| Volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie (PULITE) (livello in laguna pari a +0.65m sl.l.m.m.) | | |
|---|-------------------------------|--|
| Condizione | Δh mare-laguna [m] | Chioggia (1 paratoia) (Nm ³) |
| Quantità di aria per emersione | 0.00 | 406 |
| Quantità di aria per raggiungere la posizione di lavoro (42°30') | 0.20 | 785 |
| Quantità di aria per mantenere la posizione di lavoro (42°30') per diversi dislivelli mare-laguna | 0.40 | 884 |
| | 1.60 | 1870 |
| | 1.80 | 2148 |
| | 2.00 | 2503 |

TABELLA 7 – PARATOIE DI CHIOGGIA: VOLUMI D'ARIA NECESSARI PER LA LORO MOVIMENTAZIONE IN CONDIZIONE DI PARATOIE INCROSTATE

| Volumi d'aria per la movimentazione delle paratoie (CON FOULING) (livello in laguna pari a +0.65m sl.l.m.m.) | | |
|--|----------------------------------|--|
| Condizione | Δh mare-laguna [m] | Chioggia (1 paratoia) [Nm ³] |
| Quantità di aria per emersione | 0.00 | 440 |
| Quantità di aria per raggiungere la posizione di lavoro (42°30') | 0.20 | 832 |
| Quantità di aria per mantenere la posizione di lavoro (42°30') | 0.40 | 937 |
| | 1.60 | 1975 |
| | 1.80 | 2279 |
| | 2.00 | 2670 |

Nel caso delle paratoie di Chioggia le pressioni massime d'aria necessarie per spazzare l'acqua sono quelle relative al sollevamento iniziale in cui, al momento dell'inizio della rotazione della paratoia, la superficie di separazione aria/acqua si trova al di sotto della quota del fondale alla bocca. Le massime pressioni in bar Assoluti corrispondenti ai battenti idrostatici alle quote di tali superfici di separazione aria/acqua sono state calcolate sia per paratoia pulita che per paratoia incrostata e sono riportate nelle seguenti tabelle.

| Pressione aria per emersione delle paratoie (livello in laguna pari a +0.65m sl.l.m.m.) | |
|---|-----------------------------------|
| | Chioggia [bar A] |
| Paratoia pulita | 1,13 |
| Paratoia incrostata | 1,14 |

TABELLA 8 – PARATOIE DI CHIOGGIA: PRESSIONE DELL'ARIA PER L'EMERSIONE IN CONDIZIONI DI PARATOIA PULITA E INCROSTATA

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 20 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.4. Modalità di intervento delle paratoie e dati relativi alle maree

2.4.1. Intervallo di tempo tra decisione di chiusura e inizio sollevamento paratoie

- Valore di progetto : 3 ore

2.4.2. Tempo totale necessario per la chiusura della barriera in posizione di emersione

- Valore di progetto : 30 ± 5 minuti

2.4.3. Tempo necessario alle paratoie per passare dalla posizione di emersione a quella di lavoro (considerando un dislivello finale mare/laguna di + 2,0 m)

- Valore di progetto : 30 ÷ 40 minuti

2.4.4. Tempo massimo necessario per l'abbattimento delle barriere

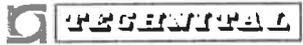
- Valore di progetto : 15 ± 3 minuti

2.4.5. Velocità massima di salita della marea

- Valore di progetto : 0,4 m/h

2.4.6. Dislivello massimo mare/laguna

- Valore di progetto : 2,00 m

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 21 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.5. Aria di Processo per movimentazione paratoie

2.5.1. Temperatura aria compressa all'ingresso paratoie

- Valore minimo di progetto : 20 °C
- Valore massimo di progetto : 50 °C

2.5.2. Pressione nominale di progetto per le tubazioni

- Valore di progetto : ANSI 150# per tubazioni di processo
: UNI PN 16 solo per tubazioni acqua di circolazione / raffreddamento sistema HVAC

2.5.3. Pressione massima di esercizio aria paratoie

- Valore di progetto Malamocco : 4,0 bar (a)

2.5.4. Viscosità dinamica dell'aria

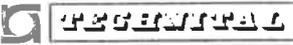
- Valore di progetto : 0,016 mPas

2.5.5. Rugosità delle tubazioni nuove

- Valore di progetto : 0,05 mm

2.5.6. Rugosità delle tubazioni vecchie

- Valore di progetto : 0,25 mm

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 22 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.6. Sistema di raffreddamento con acqua glicolata

2.6.1. Tipo di fluido

- Fluido prescelto : soluzione glicole propilenico 30% ± 5%

2.6.2. Temperatura dell'acqua glicolata all'ingresso dei refrigeranti dei compressori

- Valore massimo di progetto : 38 °C
- Valore minimo di progetto : 10 °C

2.6.3. Salto termico di progetto per l'acqua glicolata nei refrigeranti dei compressori e negli aircoolers

- Valore di progetto compressori : 12 °C (+38°C - +50°C)
- Valore di progetto negli aircoolers : 14 °C (+52° max - 38°C)

2.6.4. Pressione nominale della rete di distribuzione

- Valore di progetto : ANSI 150#
- Valore in esercizio : 3 bar

2.6.5. Viscosità dinamica della soluzione glicolata al 30 %

- Valore (a 38 °C) : 2,26 mPa s
- Valore (a 10 °C) : 4,82 mPa s

(rif. ASHRAE Fundamentals Handbook 2001-capitolo 21 Tab. 6 / 13 - interpolati)

2.6.6. Capacità termica della soluzione glicolata al 30 %

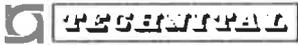
- Valore (a 38 °C) : 3,75 kJ/kg°C
- Valore (a 10 °C) : 3,65 kJ/kg°C

(rif. ASHRAE Fundamentals Handbook 2001-capitolo 21 Tab. 6 / 13 - interpolati)

2.6.7. Massa volumetrica della soluzione al 30 %

- Valore (a 38 °C) : 1028 kg/m³
- Valore (a 10 °C) : 1043 kg/m³

(rif. ASHRAE Fundamentals Handbook 2001-capitolo 21 Tab. 6 / 13 - interpolati)

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | EI. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 23 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.6.8. Rugosità tubazioni nuove

- Valore di progetto : 0,05 mm

2.6.9. Rugosità tubazioni vecchie

- Valore di progetto : 0,15 mm

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 24 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.7. Sistema acqua potabile

- Temperatura di progetto della rete : da -5°C a + 50°C
- Pressione progetto / esercizio : 5 bar (g) / 4 bar (g)
- Peso specifico dell'acqua : 1 kg/dm³
- Caratteristiche analitiche : Qualità per uso potabile
da acquedotto comunale

2.8. Sistema acqua industriale

- Temperatura di progetto della rete : da -5 °C a +50 °C
- Pressione progetto / esercizio : 15 bar (g) / 6 bar (g)
- Peso specifico dell'acqua : 1 kg/dm³
- Caratteristiche analitiche : Acqua potabile da acquedotto
comunale o conforme a
Tab.1A; All.2; D.L. 152/2006

2.9. Sistema distribuzione combustibile (gasolio)

- Temperatura di progetto della rete : da -5 °C a +50 °C
- Pressione progetto : 3,5 bar (g)
- Peso specifico del gasolio : 0,85 kg/dm³

2.10. Sistema aria strumenti essiccata e disoleata

- Pressione di progetto / esercizio : 12 bar (g) / 8 bar (g)
- Temperatura massima di progetto della rete : 70 °C
- Dew point : -15 °C a 8 bar (g)

2.11. Sistema aria servizi

- Pressione di progetto / esercizio : 12 bar (g) / 8 bar (g)
- Temperatura massima di progetto della rete : 70 °C

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 25 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.12. Livelli di rumorosità

2.12.1. Ai confini dell'insediamento

Indipendentemente dalla eventuale classificazione dell'area dell'insediamento, secondo quanto previsto dall'art. 6 della legge 26 ottobre 1995 n°447 ai sensi dell'art.8, tabella C, del DPCM del 14 novembre 1997, si sono considerati i seguenti limiti:

- Periodo diurno (tra le 6 e le 22) : 60 dB(A)
- Periodo notturno (tra le 22 e le 6) : 50 dB(A)

2.12.2. All'interno dell'edificio compressori

- Livello sonoro continuo equivalente massimo : 80 dB(A)

2.13. Livelli di tensione dell'impianto elettrico

2.13.1. Interfaccia rete ENEL e Distribuzione primaria in Media Tensione

- Tensione nominale 20 kV
- Tensione massima 24 kV
- Stato del neutro come da ENEL
- Corrente di cortocircuito trifase della rete ENEL come da ENEL
- Corrente di guasto a terra e tempo di eliminazione guasto come da ENEL

2.13.2. Distribuzione secondaria in Media Tensione (Compressori e Gruppi Elettrogeni)

- Tensione nominale 6 kV
- Tensione massima 7,2 KV
- Stato del neutro centro stella trasformatore a zig - zag a terra con impedenza

2.13.3. Distribuzione in bassa tensione

- Tensione nominale 400/230 V $\pm 10\%$
- Classificazione del sistema TN-S

| | | | | |
|---|---------|------------------|---|------------|
|  | Rev. C0 | Data: 04/06/2012 | El. MV100P-PE-GZR-0002-02A | Pag. n. 26 |
| | | | DATI DI BASE DELLA PROGETTAZIONE RELAZIONE TECNICA | |

2.13.4. Distribuzione in bassa tensione di continuità (UPS)

- Tensione nominale 400/230 V c.a. ±1%

2.13.5. Distribuzione in bassa tensione impianti speciali

- Tensione nominale 24-48 V c.c.