


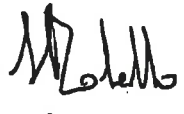





| | | | | | |
|--|-------------|---|----|----------------|---------|
| CO | 30/08/13 | Prima emissione | FZ | SP | GZ |
| REVISIONE | DESCRIZIONE | | | EL | CON APP |
| MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI MAGISTRATO ALLE ACQUE | | | | | |
| NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA LEGGE N.798 DEL 29-11-1984 CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991 ATTO ATTUATIVO A VALERE SU X ASSEGNAZIONE CIPE PER IL SISTEMA MOSE (10B) | | | | | |
| INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA CUP: D51B02000050AD1 | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO (estratto Perizia di variante LN.L1.50.PE.04 favorevolmente esaminata dal CTM del 27/01/11 con voto n. 9 ed aggiornamento dei progetti esecutivi di WBS MA.L1.50 e CH.L1.50, favorevolmente esaminati rispettivamente dal CTM del 21/04/10 con voto n. 66 e del 18/09/09 con voto n. 158) | | | | | |
| WBS: LN.L1.50 - MA.L1.50 - CH.L1.50 WBE: LN.L1.50.PE.04F - MA.L1.50.PE.11 - CH.L1.50.PE.11 | | | | | |
| BOCCHIE DI LIDO – MALAMOCCO – CHIOGGIA IMPIANTI IMPIANTI DI CONTROLLO – II FASE RELAZIONE ILLUSTRATIVA - ESTRATTO | | | | | |
| ELABORATO | | CONTROLLATO | | APPROVATO | |
| F. Zoletto | | S. Pastore | | G. Zoletto | |
| N. ELABORATO | | CODICE FILE | | DATA | |
| MV100P-PE-GIR-0001-04F-C0 | | MV100P-PE-GIR-0001-04F-C0.doc | | 30 agosto 2013 | |
| CONSORZIO "VENEZIA NUOVA" | | | | | |
| COORDINAMENTO PROGETTAZIONE | | PROGETTAZIONE ESECUTIVA | | | |
| VERIFICATO | CONTROLLATO |  | | | |
| V. Pinton | M. Broda |  | | | |
|  CONSORZIO VENEZIA NUOVA | | Ing. G. Zoletto  Ing. F. Pinton  | | | |
| <small>OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N° 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE</small> | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|---------|----------------|--|--------|
|  |  | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 1 |
| | | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

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 A VALERE SU X ASSEGNAZIONE CIPE PER IL SISTEMA MOSE (10B)

CONSORZIO VENEZIA NUOVA

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



- PROGETTO ESECUTIVO -

BOCCHES DI LIDO – MALAMOCCO – CHIOGGIA

IMPIANTI



IMPIANTI DI CONTROLLO II FASE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA



| | | | | | |
|--|--|---------|----------------|--|--------|
|  |  | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 2 |
| | | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Indice

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | PREMESSA | 4 |
| 1.1. | Classificazione degli impianti ai fini del controllo | 8 |
| 2. | SCOPO | 11 |
| 3. | RIFERIMENTI | 14 |
| 3.1 | Organizzazione della WBS di progetto | 14 |
| 3.2 | WBE/Studi di riferimento | 17 |
| 3.3 | Norme applicabili | 19 |
| 3.4 | Lingua del progetto | 20 |
| 3.5 | Lista degli acronimi utilizzati | 20 |
| 4. | DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO | 22 |
| 5. | ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI BOCCA | 24 |
| 5.1 | Architettura hardware | 24 |
| 5.1.1 | Sistema di movimentazione paratoie | 24 |
| 5.1.2 | Sistema di <i>Emergency Shut Down</i> (ESD) | 25 |
| 5.1.3 | Sistema Ausiliari | 26 |
| 5.2 | Architettura software | 27 |
| 6. | DESCRIZIONE TECNICA DEL PROCESSO | 30 |
| 6.1 | PR01 - Impianto aria di processo (movimentazione paratoie) | 30 |
| 6.2 | PR02 – Sistema di Emergenza (Emergency Shut Down) | 30 |
| 6.3 | PR03 - Impianto controllo PCS – PCU – I/O | 31 |
| 6.4 | PR04 - Sistema aggancio / sgancio connettori-cerniere | 31 |
| 6.5 | PR05, ST05, PK06 - Impianto flussaggio cerniere. Impianto distribuzione acqua dolce ai servizi. Impianto acqua dolce antincendio. | 32 |
| 6.6 | PR06 – Impianto drenaggi e condense | 32 |
| 6.7 | ST01 - Impianto alimentazione elettrica | 32 |
| 6.7.1 | Gruppi elettrogeni di emergenza | 34 |
| 6.8 | ST02 - Impianto aria strumenti e aria servizi | 35 |
| 6.9 | ST03 - Impianto aria di processo (impianto acqua glicolata per raffreddamento compressori centrifughi) | 35 |
| 6.10 | ST04 - Impianto alimentazione acqua dolce alle unità di stoccaggio poste in prossimità degli impianti | 36 |
| 6.11 | ST06, ST07 - Impianti stoccaggio e alimentazione gasolio per gruppi elettrogeni e motopompe diesel per antincendio/olio di lubrificazione per gruppi elettrogeni | 36 |
| 6.12 | ST08 - Impianti antintrusione, porte stagne, videosorveglianza | 36 |
| 6.13 | ST09, ST10 Impianti raccolta e trattamento reflui / acque reflue | 37 |

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 3 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.13.1 | Acque di prima pioggia | 37 |
| 6.13.2 | Acque inquinabili da oli | 37 |
| 6.13.3 | Trattamento biologico delle acque nere | 38 |
| 6.14 | PK01 - Impianto aria di processo (gruppi compressori centrifughi) | 38 |
| 6.15 | PK02, PK03, PK04 - Impianto spegnimento incendi in modalità <i>water – mist</i> / a schiuma / CO ₂ | 38 |
| 6.16 | PK05 - Impianto rilevamento fumo e incendio | 39 |
| 6.17 | PK07 - Impianto HVAC | 39 |
| 7. | SVILUPPO SOFTWARE DI SUPERVISIONE | 40 |
| 7.1 | Caratteristiche SCADA | 40 |
| 7.2 | Indicazioni preliminari | 40 |

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 4 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

1. PREMESSA

Le opere mobili sono costituite da schiere di paratoie installate sul fondale delle bocche di porto. Vengono definite “mobili” perché in condizioni normali di marea sono piene di acqua ed adagiate nelle strutture di alloggiamento del fondale (cassoni di sovia, in cemento armato). Quando è prevista una marea superiore alla quota di salvaguardia, le paratoie vengono svuotate dell’acqua mediante immissione controllata di aria compressa e, ruotando attorno alle cerniere, emergono dall’acqua.

Sfruttando la spinta idrostatica le paratoie, pur potendo oscillare, vengono mantenute al dislivello di progetto tra mare e laguna.





Figura 1 - Veduta aerea bocca di porto di Lido

Una volta raggiunto l’assetto di lavoro la posizione delle paratoie viene monitorata e regolata immettendo o sfiatando aria.

Per la manovra di ritorno a recesso delle paratoie, si procede analogamente sfiatando parzialmente l’aria contenuta e consentendo l’entrata dell’acqua; la discesa verso il cassone viene arrestata da ammortizzatori in gomma (*dumper*) applicati alla stessa paratoia.

Le paratoie sono scatolari metallici costituiti da fasciami di tipo navale (lamiere irrigidite da bulbi), irrigiditi da telai trasversali e da fasciami longitudinali; esse hanno larghezza (asse barriera) uguale (circa 20 metri), ma lunghezza (parte in sollevamento) e

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 5 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

altezza diverse in funzione della profondità media del fondale della barriera e spessore (es. Lido-Treporti: 3,6 m e Chioggia: 5 m).

In particolare:

- 18,5 m x 20 m x 3,6 m = lunghezza, larghezza e spessore della paratoia più piccola (schiera di Lido – Treporti).
- 29,5 m x 20 m x 4,5 m = lunghezza, larghezza e spessore della paratoia più grande (schiera di Malamocco).

La barriera di Treporti è formata da 21 paratoie (420 metri di barriera); la barriera di San Nicolò è formata da 20 paratoie (400 metri di barriera); la barriera di Malamocco è formata da 19 paratoie (380 metri di barriera); la barriera di Chioggia è formata da 18 paratoie (360 metri di barriera). Lo sviluppo complessivo è di 1.6 km.



Figura 2 - Veduta area bocca di porto di Malamocco

Considerando la vita utile dell'opera (100 anni), è prevista un'attività di manutenzione che comporta la sostituzione periodica delle paratoie con frequenza quinquennale, così da comportare la sostituzione annuale di 4 paratoie per sbarramento oltre alla eventuale sostituzione occasionale delle paratoie danneggiate.

Per il sistema di controllo oggetto della presente WBE la vita utile richiesta è pari a 15 anni. I livelli prestazionali devono rimanere in questo arco temporale tali da garantire la funzionalità del sistema, senza pregiudicarne il servizio atteso.



| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 6 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |



Figura 3 - Veduta area bocca di porto di Chioggia

Il sistema di controllo di ciascuna bocca è indipendente da quello delle altre ed è gestito localmente presso il relativo Edificio di Automazione e Controllo nella cosiddetta “Sala di Controllo”.



La “Stazione Centralizzata”, situata presso la Bocca di Lido (e remotizzabile all'Arsenale di Venezia), è connessa al sistema di controllo di ogni sito e riceve in tempo reale - con il ritardo della trasmissione di rete - tutte le informazioni relative alla posizione delle paratoie, allo stato delle apparecchiature e ai principali allarmi dei vari siti.

Si ricorda, infatti, che le tre bocche di porto sono connesse da un doppio anello in fibra ottica; l'isola di Lido è altresì connessa all'Arsenale attraverso un collegamento - sempre in fibra ottica – ridondato (cavi alloggiati in due teleguidate separate, con percorsi geografici distinti).

Presso le Sale di Controllo dell'Edificio di Automazione e Controllo di ciascuna bocca e nella Sala Centralizzata, si riporterà anche lo stato delle conche di navigazione (es. aperta/chiusa), dotate ciascuna di un proprio sistema di controllo indipendente.

Sono previste nell'ambito del sistema MOSE:

- la conca di navigazione per grandi navi alla bocca di Malamocco, che consente l'operatività del porto con le paratoie in funzione;
- le conche di navigazione (2 a Chioggia e 1 a Lido - Treporti), che consentono il transito di pescherecci e imbarcazioni da diporto con le paratoie in funzione.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 7 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Il tempo medio di chiusura delle bocche di porto è compreso tra 4 e 5 ore (compresi i tempi di manovra per l'apertura e la chiusura delle paratoie).

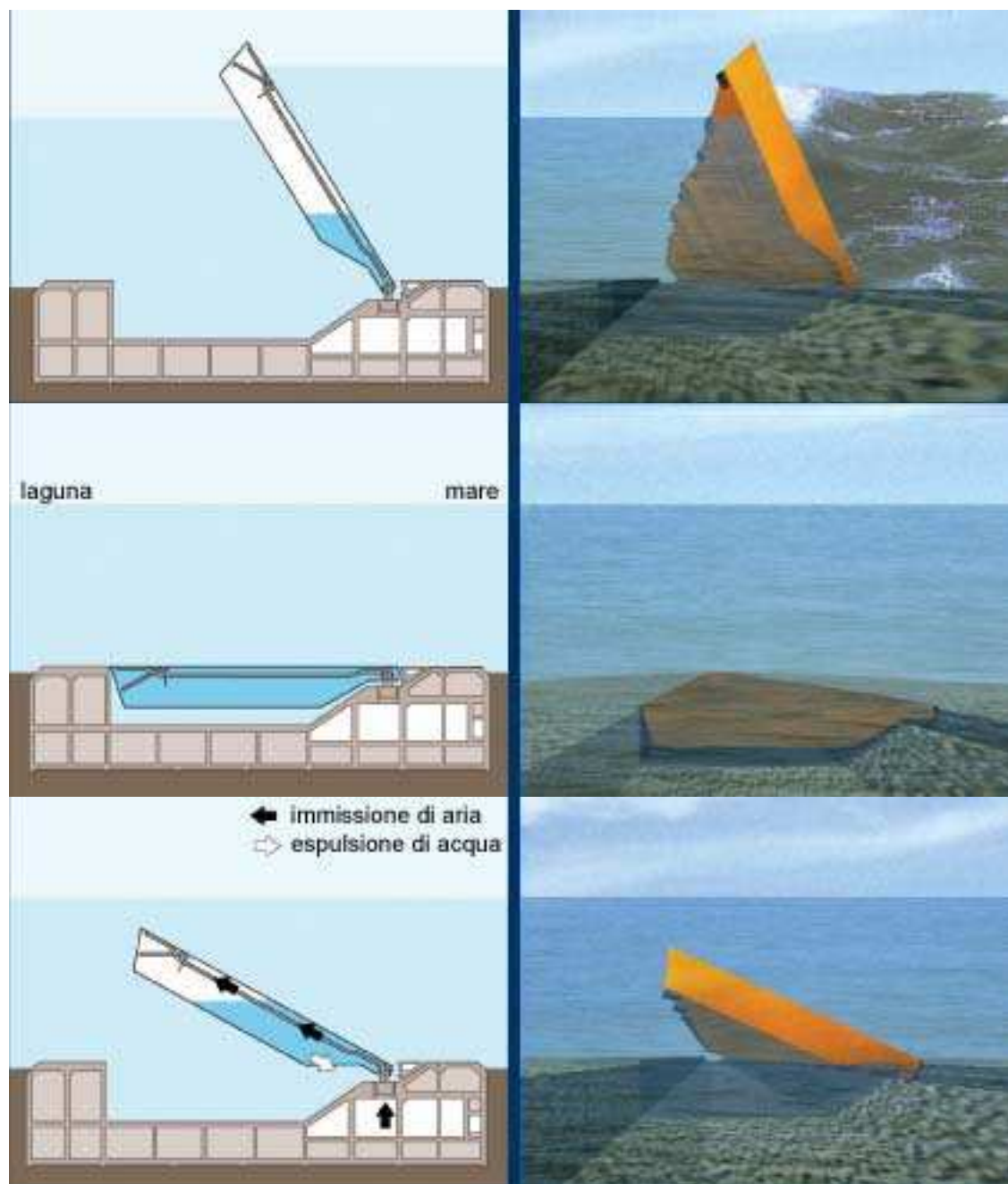




Figura 4 – Schema di funzionamento delle paratoie

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 8 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Ogni barriera, inoltre, ha un sistema di controllo dedicato alla gestione della rete elettrica a 20kV (PMS – *Power Management System*).

Le tre bocche, infatti, sono interconnesse da un collegamento ridondato della rete di distribuzione elettrica a 20 kV che garantisce, in caso di black out elettrico, l'alimentazione di ciascuna bocca dai punti di consegna ENEL delle altre due.

Non è oggetto del presente progetto esecutivo la realizzazione del controllo del sistema di distribuzione elettrico (PMS), a cui il sistema di automazione del processo di sollevamento (PCS – *Process Control System*) dovrà solo interfacciarsi.

In sintesi, presso ciascuna bocca di porto, si dovranno gestire/interfacciare:

- la schiera di paratoie;
- gli impianti tecnologici necessari per comprimere l'aria di impianto con tutti i servizi ausiliari richiesti per il funzionamento di ogni singolo sito;
- le reti a 20 kV, 6 kV e 0,4 kV.

1.1. Classificazione degli impianti ai fini del controllo



In generale, il sistema MOSE è composto da un certo numero di impianti che possono essere suddivisi in tre diverse categorie in base alle caratteristiche di complessità ed eccezionalità degli impianti stessi. Le categorie, di seguito descritte, sono le seguenti:

1. Principali
2. Standard
3. Package

Principali

Sono “Principali” tutti i sistemi vincolati al carattere di straordinarietà e specificità del MOSE.

Ciò implica una progettazione “*ad-hoc*”, oggetto della presente WBE, che non può essere reperita sul mercato e richiede un'analisi e uno sviluppo di dettaglio maggiore. Tali sistemi inoltre, date le caratteristiche uniche ed innovative, richiedono una fase più approfondita di *tests* eseguiti sul campo nel sistema reale.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|--------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 9 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

I sistemi con queste caratteristiche sono:

- PR01 - Impianto aria di processo (movimentazione paratoie)
- PR02 - Sistema di Emergenza (Emergency Shut Down)
- PR03 - Impianto controllo PCS – PCU – I/O
- PR04 - Sistema aggancio / sgancio connettore-cerniera
- PR05 - Impianto flussaggio cerniere e tubazioni acqua
- PR06 - Impianto drenaggi e condense

Standard



Sono “Standard” tutti i sistemi realizzabili con tecniche normalmente documentate in letteratura e con elementi reperibili in commercio. L'implementazione di tali sistemi si basa su *best practices* presenti sul mercato che, grazie a piccoli aggiustamenti, possono essere agilmente declinate nel contesto specifico.

Per questi sistemi necessari al funzionamento del MOSE, i documenti prodotti fungono da linee guida del funzionamento atteso.

Questi sistemi verranno comunque sviluppati con progetto costruttivo e sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori.

I sistemi con queste caratteristiche sono:

- ST01 - Impianto alimentazione elettrica
- ST02 - Impianto aria strumenti e aria servizi
- ST03 - Impianto acqua glicolata per raffreddamento compressori centrifughi
- ST04 - Impianto alimentazione acqua dolce alle unità di stoccaggio poste in prossimità degli impianti
- ST05 - Impianto di distribuzione acqua dolce ai servizi
- ST06 - Impianto stoccaggio e alimentazione gasolio per gruppi elettrogeni e motopompe diesel per antincendio
- ST07 - Impianto stoccaggio e alimentazione olio di lubrificazione per gruppi elettrogeni
- ST08 - Impianti antintrusione, porte stagne, videosorveglianza
- ST09 - Impianto trattamento reflui
- ST10 - Impianto trattamento acque reflue

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 10 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |



Package

Sono “Package” tutti quei sistemi già presenti sul mercato e direttamente utilizzabili poiché non richiedono alcuna modifica alla propria logica di controllo. Vengono forniti generalmente con quadro proprio attraverso cui il PCS si interfaccia e dialoga secondo quanto previsto dal sistema di controllo.

Questi sistemi, per quanto necessari al funzionamento del sistema MOSE, saranno forniti in package correlati agli impianti, a seguito della relativa approvazione da parte della Direzione Lavori.

I sistemi con queste caratteristiche sono:

- PK01 - Impianto aria di processo (gruppi compressori centrifughi)
- PK02 - Impianto spegnimento incendi in modalità *water – mist*
- PK03 - Impianto spegnimento incendi a schiuma (o *foam water*)
- PK04 - Impianto spegnimento incendi a CO2
- PK05 - Impianto rilevamento fumo e incendio
- PK06 - Impianto acqua dolce spegnimento incendi
- PK07 - Impianto di ventilazione e condizionamento (HVAC)

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 11 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

2. SCOPO



La presente WBE LN.L1.50.PE.04F - MA.L1.50.PE.11 - CH.L1.50.PE.11 “Impianti di controllo – II fase” si riferisce alle tre bocche di Lido, Malamocco e Chioggia e si pone come obiettivo quello di implementare il relativo sistema di controllo: fornitura, installazione e collaudo.

I documenti di progetto si riferiscono, pertanto, al sistema di automazione completo (hardware e software) dell'intero sistema MOSE.

In particolare, il sistema di controllo completo delle quattro barriere (Treporti, San Nicolò, Malamocco e Chioggia) sarà oggetto di procedura concorsuale, con opzione per la parte da realizzare all'Arsenale (remotizzazione della Stazione Centralizzata di supervisione e controllo).



In particolare, si prevede:

- Fornitura, installazione e collaudo della parte hardware del sistema di automazione e controllo del sistema MOSE (è da intendersi il sistema completo composto da: cavi e cablaggi; junction box; ethernet switching; PLC; RIO; armadi rack; postazioni operatore per sale di controllo (di bocca e centralizzata / normale e di emergenza); schermi; videowall; ecc. e tutto quanto necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte);
- Sviluppo del software per l'automazione ed il controllo del sistema MOSE. Il software sarà completo e relativo a tutti gli impianti previsti (principali, standard e package) e sarà suddiviso nei seguenti sistemi:
 - Sistema PCS (*Process Control System*), deputato al governo del processo di movimentazione delle paratoie ed alla gestione e monitoraggio degli impianti tecnologici asserviti (servizi ausiliari);
 - Sistema ESD (*Emergency Shut Down*), deputato ad attuare i comandi di messa in sicurezza delle paratoie attraverso il relativo ritorno a recesso, andando ad agire direttamente sui comandi delle valvole motorizzate;
 - Sistema SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*), deputato alla supervisione del sistema di automazione e controllo nelle relative declinazioni: sistema locale, presso la Sala di Controllo di bocca, e sistema centralizzato presso la Stazione Centralizzata (prevista al Lido e remotizzabile all'Arsenale).

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 12 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- Installazione e collaudo del sistema di controllo in fabbrica (FAT – *Factory Acceptance Test*): il software sarà installato e testato in bianco presso il laboratorio di sviluppo sulle apparecchiature hardware del sistema; il software sarà accompagnato dalla stesura di un manuale di collaudo, quale parte integrante della documentazione tecnica. I test da effettuare riguarderanno ogni singolo componente e saranno condotti anche test simulati di comportamento globale.
- Installazione e collaudo del sistema di controllo in sito (SAT – *Site Acceptance Test*): una volta terminata la fase di collaudo a secco, così come descritta al punto precedente, si provvederà alla installazione del software di controllo sui controllori di paratoia, di spalla e negli edifici tecnici. I test in sito saranno condotti in base al manuale di collaudo e compatibilmente con le prescrizioni tecniche derivanti dagli assetti degli impianti sottoposti a controllo. Sarà testato e collaudato il sistema completo.
- Emissione del manuale e della documentazione finale del software e dell'hardware del sistema di automazione e controllo.
- Sistema di controllo remoto del gruppo di aggancio e tensionamento: è stato previsto – analogamente a quanto già approvato per la barriera di Lido Treporti - il controllo da remoto del tensionatore tramite un'interfaccia (quadro) in galleria, la quale permette di effettuare le manovre senza personale all'interno del locale. Tale sistema è interfacciato al sistema di controllo generale.
- Completamento della fornitura ed installazione degli strumenti all'interno dei cassoni e delle paratoie di Lido San Nicolò, Malamocco e Chioggia; gli strumenti sono in fase di acquisizione – tramite procedura di gara – nell'ambito di WBE già approvate.

Insieme alla descrizione dettagliata del processo di movimentazione delle paratoie, nel presente progetto si definisce, pertanto, l'architettura hardware dei dispositivi e dei collegamenti verso il campo e, contemporaneamente, l'architettura del software del sistema di controllo, attraverso una descrizione dei moduli che lo compongono, delle caratteristiche principali e della relativa struttura.



| | | | | | |
|--|--|---------|----------------|--|---------|
|  |  | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 13 |
| | | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Si fa presente che nell'ambito dello studio B.15.1 *“Bocca di Lido Treporti: scenario di attivazione parziale della barriera”* sono in corso di esecuzione i test previsti sulle prime quattro paratoie di tale barriera, utilizzando i componenti hardware ed i codici software sviluppati nell'ambito di WBE precedentemente approvate (in particolare WBE: LN.L1.50.PE.04A-VAR e LN.L1.50.PE.04B-VAR rispettivamente).

I risultati delle prove in corso sono, infatti, fondamentali per indirizzare le scelte e fornire le necessarie indicazioni e prescrizioni all'aggiudicatario della gara, sia per la parte hardware sia per la parte software del sistema di automazione e controllo.

L'aggiornamento del sistema di comando e controllo del sistema di tensionamento del gruppo cerniera connettore previsto nell'ambito del presente progetto e relativo alle barriere di Lido San Nicolò, Malamocco e Chioggia (a Treporti il sistema è già stato realizzato nell'ambito dell'OP4674A), non sarà soggetto a procedura concorsuale.

I lavori di cui al presente progetto, che ricadono nell'ambito dell'Atto rep. 8067/05 Aggiuntivo alla Convenzione rep. 7191/91, trovano copertura nell'Atto Attuativo a valere sulla X assegnazione CIPE per il sistema MOSE (10B).

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 14 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |



3. RIFERIMENTI

3.1 Organizzazione della WBS di progetto

Le parti del progetto delle opere mobili sono codificate secondo Work Breakdown Structure (WBS).

La WBS LN.I1.50 *“Bocca di Lido: San Nicolò – Treporti. Impianti”*, favorevolmente assentita, in linea tecnica, dal CTM del 19.11.2008 con voto n. 176, viene suddivisa nelle WBE seguenti:



- WBE01: “Bocca di Lido Treporti – Impianti meccanici all’interno dei cassoni della barriera di Treporti” (favorevolmente assentita dal CTM del 14-05-2009 con voto n. 85);
- WBE02: “Bocca di Lido Treporti – Impianti elettrici all’interno dei cassoni della barriera di Treporti” (favorevolmente assentita dal CTM del 27-05-2010 con voto n. 87);
- WBE03: “Bocca di Lido S. Nicolò – Impianti meccanici all’interno dei cassoni della barriera di S. Nicolò” (favorevolmente assentita dal CTM del 22-07-2010 con voto n. 109);
- WBE04: “Impianti di strumentazione e controllo della Bocca di Lido: San Nicolò - Treporti” (favorevolmente assentita dal CTM del 27-01-2011 con voto n. 9);
- WBE04-A-VAR: “Impianti di strumentazione e controllo all’interno dei cassoni della barriera di Treporti” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 55);
- WBE04-B: “Impianti di strumentazione e controllo – I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 28-11-2012 con voto n. 184);
- WBE04-B-VAR: “Impianti di strumentazione e controllo – I fase” - Perizia di Variante (favorevolmente assentita dal CTM del 26-06-2013 con voto n. 91);
- WBE04-C: “Impianti di strumentazione e controllo della Bocca di Lido: San Nicolò - Treporti. Teleguidata Lido – Arsenale” (favorevolmente assentita dal CTM del 18-07-2012 con voto n. 130);
- WBE04-D: “Fornitura strumenti di misura” (favorevolmente assentita dal CTM del 26-03-2013 con voto n. 38);
- WBE04-E: “Fornitura strumenti di misura paratoie” (favorevolmente assentita dal CTM del 31-07-2013 con voto n. 114);
- WBE04-F: “Impianti di strumentazione e controllo – II fase”;
- WBE05: “Conca di Treporti: porte ed opere elettromeccaniche” (favorevolmente assentita dal CTM del 17-02-2011 con voto n. 32);

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 15 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- WBE06: “Impianti HVAC all’interno dei cassoni della barriera di Treporti” (favorevolmente assentita dal CTM del 19-05-2011 con voto n. 63);
- WBE07A-VAR: “Fornitura macchine principali – I fase”- Perizia di Variante e suppletiva (favorevolmente assentita dal CTM del 13-06-2012 con voto n. 100);
- WBE08: “Impianti meccanici all’interno dei cassoni della barriera di San Nicolò – II^ fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 22-02-2012 con voto n. 30);
- WBE09: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici in isola - I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 19-04-2012 con voto n. 69);
- WBE10: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici – I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 28-11-2012 con voto n. 190);
- WBE13: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici - II fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 37);
- WBE14: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici - III fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 61);
- WBE15: “Mezzo rimozione sedimenti ed installazione impianti meccanici” (favorevolmente assentita dal CTM del 25-09-2013 con voto n. 115);
- WBE successive.

La **WBS MA.I1.50 “Bocca di Malamocco - Impianti”**, favorevolmente assentita, in linea tecnica, dal CTM del 21.04.2010 con voto n. 66, viene suddivisa nelle WBE seguenti:



- WBE01: “Bocca di Malamocco – Impianti meccanici all’interno dei cassoni della barriera di Malamocco” (favorevolmente assentita dal CTM del 29-03-2012 con voto n. 59);
- WBE02A-VAR: “Fornitura macchine principali – I fase” ”- Perizia di Variante e suppletiva (favorevolmente assentita dal CTM del 26-03-2013 con voto n. 40);
- WBE03: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici – I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 28-11-2012 con voto n. 190);
- WBE04: “Impianti di strumentazione e controllo - I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 28-11-2012 con voto n. 184);
- WBE04-VAR: “Impianti di strumentazione e controllo – I fase” - Perizia di Variante (favorevolmente assentita dal CTM del 26-06-2013 con voto n. 91);
- WBE06: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici - II fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 37);
- WBE07: “Strumenti di misura” (favorevolmente assentita dal CTM del 26-03-2013 con voto n. 38);

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 16 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- WBE08: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici - III fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 61);
- WBE09: “Fornitura strumenti di misura paratoie” (favorevolmente assentita dal CTM del 31-07-2013 con voto n. 114);
- WBE11: “Impianti di strumentazione e controllo – II fase”;
- WBE successive.

La **WBS CH.L1.50 “Bocca di Chioggia – Impianti”**, favorevolmente assentita, in linea tecnica, dal CTM del 18.09.2009 con voto n. 158, viene suddivisa nelle WBE seguenti:

- WBE01-A: “Impianti meccanici all’interno dei cassoni CB-A01, CB-A02, CB-A03 e CB-A04 della barriera di Chioggia” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-03-2011 con voto n. 42);
- WBE01-B: “Impianti meccanici all’interno dei cassoni CB-A05 e CB-A06 della barriera di Chioggia” (favorevolmente assentita dal CTM del 29-03-2012 con voto n. 58);
- WBE02A-VAR: “Fornitura macchine principali – I fase” - Perizia di Variante e suppletiva (favorevolmente assentita dal CTM del 26-03-2013 con voto n. 40);
- WBE03: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici – I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 28-11-2012 con voto n. 190);
- WBE04: “Impianti di strumentazione e controllo - I fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 28-11-2012 con voto n. 184);
- WBE04-VAR: “Impianti di strumentazione e controllo – I fase” - Perizia di Variante (favorevolmente assentita dal CTM del 26-06-2013 con voto n. 91);
- WBE06: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici - II fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 37);
- WBE07: “Strumenti di misura” (favorevolmente assentita dal CTM del 26-03-2013 con voto n. 38);
- WBE08: “Fornitura componenti impianti meccanici ed elettrici - III fase” (favorevolmente assentita dal CTM del 24-04-2013 con voto n. 61);
- WBE09: “Fornitura strumenti di misura paratoie” (favorevolmente assentita dal CTM del 31-07-2013 con voto n. 114);
- WBE11: “Impianti di strumentazione e controllo – II fase”;
- WBE successive.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 17 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

3.2 WBE/Studi di riferimento



La WBE LN.L1.50.PE.04A “Impianti di strumentazione e controllo all’interno dei cassoni della barriera di Treporti”, favorevolmente esaminata dal Comitato Tecnico nella seduta del 27/01/2011 con voto n. 9, è relativa al sistema deputato al governo del processo di sollevamento delle paratoie di Treporti.

Lo Studio B.15.1 “Scenario di attivazione parziale della barriera di Lido Treporti”, favorevolmente assentito il 28 luglio 2011, ha come obiettivo principale quello di sottoporre a test il funzionamento di una prima parte della barriera di Treporti (4 paratoie) con una serie di “prove di avviamento sotto carico”, ciò al fine di verificare le procedure connesse alla gestione delle barriere mobili prima del completamento dei lavori del MOSE ed in tempo utile per adottare eventuali ottimizzazioni, prima del commissioning finale del sistema.

La WBE LN.L1.50.PE.04B - MA.L1.50.PE.04 - CH.L1.50.PE.04 “Impianti di strumentazione e controllo – Prima fase”, approvata dal Comitato Tecnico del Magistrato alle Acque di Venezia nella seduta del 28 novembre 2012, ha come obiettivo lo sviluppo della prima fase del software di automazione e controllo del Sistema MOSE, prevedendo specificatamente la messa a punto degli algoritmi di controllo degli impianti principali, cioè quelli strettamente connessi all’innalzamento delle paratoie (impianto aria di processo, sistema di emergenza ESD, sistema di controllo PCS-PCU-I/O, sistema di aggancio/sgancio gruppo di aggancio e tensionamento, flussaggio cerniere e tubazioni, impianto drenaggi e condense).

Lo scorso aprile 2013, il Magistrato alle Acque di Venezia, con voto n. 55, ha approvato una variante che limita la fornitura ed installazione del sistema di controllo, di cui alla perizia originaria WBE04A, alla sola quota parte correlata alle esigenze dello Studio B.15.1, quindi strettamente attinente al sollevamento delle quattro paratoie installate in corrispondenza dei cassoni di soglia TB-A02 e TB-A03, al cassone di spalla ovest TO-S01 ed alla quota parte relativa al tunnel fino al capannone provvisorio, in cui sono posizionati gli impianti destinati all’esecuzione delle prove.

Nel giugno 2013 è stata portata all’esame del CTM la variante alla WBE04B che - in conformità a quanto già portato in approvazione per la parte hardware del controllo - si riferisce allo sviluppo del software relativo ai processi principali della sola bocca di Lido Treporti, che sarà testato nello Studio B.15.1 per il controllo degli impianti principali che governano il sollevamento delle paratoie n. 4, 5, 6 e 7.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 18 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Il sistema di automazione e controllo dell'intera barriera di Treporti, infatti, sarà oggetto di procedura di gara, insieme a quello delle altre tre barriere: l'obiettivo è garantire omogeneità di fornitura delle macchine e degli apparati, uniformità di prestazioni per le tre bocche di porto e ottimizzazione per la successiva manutenzione del sistema.

Si ricorda che il progetto MOSE prevede un sistema di interconnessione della rete a 20 kV, oltre all'anello in fibra ottica per il collegamento fra le tre bocche di porto (WBE: LN.L1.50.PE.12 / MA.L1.50.PE.05 / CH.L1.50.PE.05).

Per ottenere l'alto grado di affidabilità richiesto per le opere alle bocche il progetto impianti prevede che le tre bocche abbiano ognuna una singola alimentazione elettrica da parte del distributore pubblico. Oltre a questi tre punti di alimentazione è stato previsto che le tre bocche siano intercollegate fra di loro con un anello con linee in cavo a 20kV, per ovviare ad eventuali fuori servizio anche parziale del distributore pubblico. In tale caso da una bocca di porto è possibile alimentare un'altra bocca tramite le linee elettriche facenti parte di questo progetto.



Oltre all'anello con cavi a 20kV è previsto anche un anello in fibra ottica per lo scambio dei dati fra le bocche. Il cavo in fibra ottica è posato lungo il percorso insieme ai cavi in media tensione a 20kV.

Le due linee elettriche e la fibra che formano l'anello sono posate sul fondo lagunare nello stesso scavo, mentre negli attraversamenti dei canali navigabili il percorso viene sdoppiato in modo da ottenere una migliore affidabilità. Nelle tratte tra terra e laguna le linee sono posate insieme in apposite teleguidate.

Il percorso dei cavi, lungo decine di chilometri si snoda, partendo dagli edifici elettrici di ogni bocca, nei tunnels impiantistici, nelle teleguidate, lungo le strade, nel fondo lagunare, adottando tutti gli accorgimenti necessari per gli attraversamenti di punti particolari, come canali, strade, e incroci con le eventuali utenze esistenti. Si prevedono quindi vari tipi di posa, descritti in dettaglio negli elaborati grafici, evidenziando i tipici di posa da adottare per le diverse situazioni, cioè per il fondale della laguna, per le teleguidate, per il percorso direttamente interrato, e per le passerelle porta cavi.

I cavi dell'anello a 20 kV partono ed arrivano negli edifici elettrici delle singole bocche, mentre i cavi in fibra ottica partono e arrivano nei rispettivi edifici di controllo.

Infine nella WBE 04-C, che fa parte della WBS impianti alla Bocca di Lido, è stata approvata la realizzazione di una doppia linea di teleguidata per il collegamento dei cavi

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 19 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

in fibra ottica dall'Arsenale all'Isola della Bocca di Lido, nell'ambito del sistema di strumentazione e controllo.

Il collegamento percorre un tratto di laguna che interessa, a partire dall'area dell'Arsenale, l'Isola della Certosa, l'isola delle Vignole, per poi seguire la zona bareni-cola a nord del Canale S. Nicolò fino all'Isola della Bocca di Lido.

Tale tracciato risulta avere, in planimetria, una lunghezza di circa 5 km.

Il progetto prevede la realizzazione a terra, sul lato dell'Isola della Bocca di Lido, di un collegamento tra i pozzetti terminali delle teleguidate e gli impianti esistenti nel tunnel servizi. Sul lato Arsenale, invece, la quota parte di cavo in fibra ottica sarà alloggiata momentaneamente in un locale "Control Room" provvisorio, in attesa della esecuzione della linea interrata dei sottoservizi di collegamento con la Stazione Centralizzata remota all'Arsenale.

L'anello in fibra ottica che collega la bocca di Lido con l'Arsenale dovrà farsi carico non solo dello scambio di informazioni relative alla bocca stessa, ma sarà veicolo anche di tutte le informazioni provenienti dalle altre due bocche di Malamocco e Chioggia a loro volta collegate alla bocca di Lido attraverso un doppio collegamento in fibra ottica (cosiddetto anello di interconnessione).

La teleguidata alloggia una fibra monomodale (96 fibre) in terza finestra che garantisce livelli bassi di attenuazione e una banda estremamente ampia così da supportare anche eventuali future espansioni del sistema e sopperire a nuove esigenze che potrebbero emergere.

Sono da ritenersi di riferimento al presente progetto i documenti delle WBE/Studi sopra citati ed i risultati ivi conseguiti.



3.3 Norme applicabili

Per le normative di riferimento, si rimanda al capitolo 1 del documento MV100P-PE-L/(M/CZR-0001 "Relazione Normative di riferimento".

Inoltre sono da considerare e rispettare:

- Norme U.N.I., C.E.I., ISO, IEC, CENELEC

In mancanza di norme applicabili nazionali od europee armonizzate il riferimento è alle norme e raccomandazioni emesse dalle seguenti organizzazioni:

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 20 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |



- ANSI (American National Standard Institute)
- IEC (International Electro-Technical Commission)
- ISA (The Instrumentation, Systems and Automation Society)
- ISO (International Standard Organization)

3.4 Lingua del progetto



La lingua ufficiale del progetto è l'italiano, con la necessaria utilizzazione di sigle e termini della letteratura tecnica internazionale, ove opportuni con la relativa traduzione.

3.5 Lista degli acronimi utilizzati

- CPU: Unità centrale di elaborazione (*Control Process Unit*)
- CR: Sala di Controllo (*Control Room*)
- CRC: Controllo a ridondanza ciclica (*Cyclic Redundant Check*)
- DCS: Sistema di controllo distribuito (*Distributed Control System*)
- DVR: Videoregistratore digitale (*Digital Video Recorder*)
- ESD: Sistema Di Emergenza (*Emergency Shut Down*)
- ESDSC: Consolle del Sistema di Blocco di Emergenza (*Emergency Shut-down System Consolle*)
- FAT: Collaudo In Fabbrica (*Factory Acceptance Test*)
- FCS: unità di controllo di campo (*Field Control Station*)
- GPS: sistema di posizionamento globale (*Global Positioning System*)
- HART: protocollo di comunicazione tramite doppino (*Highway Addressable Remote Transducer*)
- HDD: Hard Disk Drive
- HIS: Stazione d'interfaccia umana (*Human Interface Station*)
- HMI: Interfaccia uomo macchina (*Human Machine Interface*)
- HSBY: ridondanza firmware a caldo (*hot standby*)

| | | | | | |
|--|--|---------|----------------|--|---------|
|  |  | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 21 |
| | | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- HVAC: sistema di climatizzazione (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*)
- MTTF: Tempo medio di guasto (*Mean Time To Failure*)
- MTTR: Tempo medio di ripristino (*Mean Time To Repair*)
- PC: Personal Computer
- PCS: Sistema di controllo dei processi (*Process Control System*)
- PID: Controllore Proporzionale, Integrare e Derivativo (*Proportional-Integral-Derivative*)
- PLC: Controllore logico programmabile (*Programmable Logic Controller*)
- PMS: Sistema di gestione elettrica (*Power Management System*)
- QCK: Quadro Controllo Comandi
- RAID: Insieme ridondante di dischi indipendenti (*Redundant Array of Independent Disks*)
- RCE: Registrazione Cronologica degli Eventi
- RIO: Schede Input/Output Remote (*Remote I/O*)
- RN: Nodi di controllo posti in campo (*Remote Node*)
- SAC: Sala di Automazione e Controllo
- SAT: Collaudo In Sito (*Site Acceptance Test*)
- SIL: Livello di Integrità della Sicurezza (*Safety Integrity Level*)
- TCP/IP: Transmission Control Protocol – Internet Protocol
- UPS: Gruppo di continuità (*Uninterruptible Power Supply*)
- UML: Linguaggio Unificato per la Modellazione (*Unified Modeling Language*)
- VLAN: Rete locale virtuale (*Virtual Local Area Network*)
- VPN: Percorso di rete virtuale (*Virtual Path Network*)

| | | | | | |
|--|--|---------|----------------|--|---------|
|  |  | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 22 |
| | | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO

Per gli impianti delle bocche di Lido San Nicolò e Lido Treporti, Malamocco e Chioggia è prevista un'automazione basata su un sistema di controllo concepito su multipli livelli, distribuito e ridondato con segregazione, nell'ottica di consentire la massima disponibilità operativa.

Il sistema è costituito da più livelli, tra loro interconnessi:



- un livello destinato ad interfaccia da / verso l'operatore (Client HMI: *Human Machine Interface*), fisicamente dislocato nelle Sale di Controllo, in cui tutti i dati di impianto vengono trasferiti e visualizzati attraverso una rete ethernet ridondata e una serie di postazioni operatore con: personal computers, video, tastiere, dispositivi di puntamento e stampanti. A livello delle stazioni operatore risiede il SW per la visualizzazione ed i comandi dell'impianto mediante pagine grafiche dinamiche;
- uno o più livelli, fisicamente dislocati in armadi posizionati direttamente in campo, che comprende gli armadi dei controllori ridondati (nei quali è caricato il SW preposto alle funzioni di controllo delle varie parti di impianto) e gli armadi remoti ad essi associati, con le schede in ingresso e uscita che scambiano i segnali da / verso il campo.

Per ognuna delle bocche di porto è previsto un sistema di controllo funzionalmente indipendente e segregato rispetto agli altri, dedicato alle seguenti principali funzioni:

- movimentazione della schiera di paratoie;
- gestione degli impianti tecnologici necessari per comprimere l'aria di impianto, con tutti i servizi ausiliari richiesti per il funzionamento di ogni singolo sito;
- interfaccia con il sistema di gestione della rete elettrica (a 20 kV, 6 kV e 0,4 kV), il cui controllo non è oggetto della presente WBE.

È previsto che il sistema di controllo riceva le informazioni di stato da parte dei sistemi di controllo anche delle conche di navigazione, realizzate in ciascuna bocca di porto.

Le bocche di Malamocco e Chioggia hanno ciascuna la propria Sala di Controllo che gestisce la schiera di pertinenza (19 paratoie Malamocco, 18 paratoie Chioggia).

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 23 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Nel caso specifico di Lido la stazione di controllo, posta sull'isola, dovrà gestire entrambe le schiere di paratoie (21 di Treporti e 20 di San Nicolò) e gli impianti tecnologici comuni tra le due barriere.

Inoltre la bocca di Lido, nello stesso Edificio, ospiterà la Stazione Centralizzata che fungerà da supervisione e controllo di tutto il sistema (barriere di San Nicolò, Treporti, Malamocco e Chioggia).



La Stazione Centralizzata è remotizzabile all'Arsenale, collegata all'isola da un doppio cavo in fibra ottica.

Sono, pertanto, indipendenti tra loro in ciascuna bocca la gestione elettrica, la gestione compressori, il loro sistema di raffreddamento, la gestione gruppi elettrogeni di emergenza e relativo combustibile ed il sistema antincendio.

L'anello di interconnessione fra le bocche, non di meno, consentirà la contro-alimentazione energetica di una barriera da un'altra, in caso di indisponibilità.

Per le paratoie sono stati dedicati due controllori ridondati per ogni cassone.

Per quanto riguarda sistemi non critici per il funzionamento delle paratoie, per i quali è possibile intervenire localmente in caso di guasti al sistema di controllo, si è previsto (ove ritenuto funzionale) l'impiego di moduli di I/O ridondanti per le funzioni di comando che non prevedono la ridondanza degli elementi in campo.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 24 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

5. ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI BOCCA

5.1 Architettura hardware

Il sistema automatico di controllo è suddiviso come segue:

- Sistema movimentazione paratoie PCS (*Process Control System*);
- Sistema di emergenza ESD (*Emergency Shut Down*);
- Sistemi ausiliari.

Di seguito si procede ad una descrizione dell'architettura di ciascuno di questi sistemi. Nella relazione tecnica di riferimento vengono descritti anche i dettagli relativi ai collegamenti tra i componenti costituenti l'automazione, sia a livello di campo che tra gli elementi "intelligenti" e le caratteristiche di segregazione e ridondanza.

5.1.1 Sistema di movimentazione paratoie

Il sistema di movimentazione paratoie prevede la presenza di due campi (A e B) distinti e afferenti alla medesima cerniera.

Le due cerniere, sulle quali è montata ogni paratoia dispongono quindi di due rami di valvole, uno primario (indicato con "A") ed uno secondario (indicato con "B"). In questo modo la prima paratoia di un cassone sarà movimentata dai quattro gruppi o rami di valvole: A11 e B11 per la cerniera 1 ed A12 e B12 per la cerniera 2. Analogamente per le paratoie 2 e 3 del cassone: A21, B21 e A22, B22 per la paratoia 2; A31, B31 e A32, B32 per la paratoia 3.

Gli strumenti di ciascun campo afferiscono a I/O remoti distinti e ridondanti incaricati della raccolta e normalizzazione dei segnali. Tutti gli I/O remoti relativi ad un campo specifico sono collegati in configurazione a doppio anello tra loro e afferiscono, tramite bus di campo, al relativo controllore ridondato.

Ciascuno di questi controllori è in grado di gestire tre paratoie adiacenti ed è composto da due CPU sincronizzate di cui una (Master) deputata al controllo e l'altra (Reserve), in attesa (hot standby) di intervenire in tempo reale nel caso di guasto della prima. Le unità di controllo ridondate verranno collocate nelle gallerie dei cassoni: la CPU Master e la Reserve verranno fisicamente segregate in gallerie diverse in modo da ridurre le conseguenze di un guasto fatale (ad esempio un incendio) in una delle due gallerie. Le schede di ingresso/uscita segnali dal campo sono distribuite nei locali impianti e valvole dei cassoni. Esse sono state distribuite in modo da segregare tra loro i sistemi primario e secondario afferenti alla medesima cerniera, e, quindi, da ridurre le conse-

guenze di un guasto fatale in un locale. Le schede di ingresso/uscita comunicano con le relative unità di controllo attraverso due bus di campo, di cui uno ridondante, in fibra ottica.

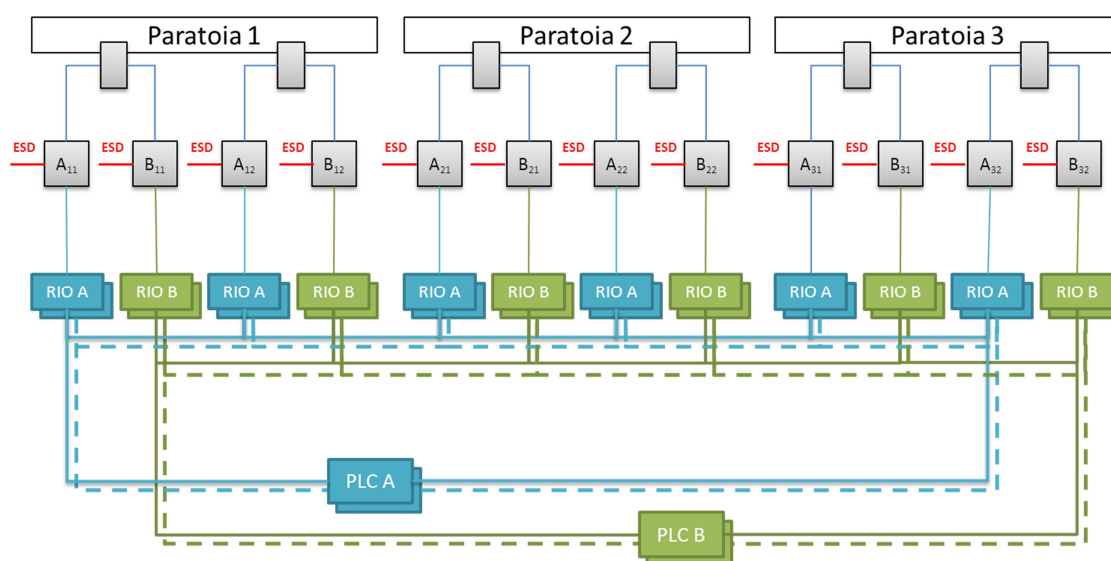


Figura 5 - Architettura movimentazione paratoie - Cassone tipo

Le valvole di controllo e blocco hanno tutte il servomotore elettrico. Ci sono dodici valvole per paratoia, suddivise in quattro rami, collegate in Profibus DP ridondato agli armadi di acquisizione del sistema di controllo.

Delle dodici valvole, otto hanno anche il comando a molla di emergenza per la chiusura, gestito con canali hardware indipendenti.

A differenza del sistema ESD, questo sistema non è previsto essere di tipo SIL.

5.1.2 Sistema di *Emergency Shut Down* (ESD)

Quando la paratoia supera l'angolo critico di sicurezza, o se supera il limite di pressione di bolla o, ancora, quando l'operatore schiaccia il pulsante di emergenza, viene avviata la procedura di Emergency Shut Down: i controllori dedicati agiscono sui comandi delle valvole appositamente previsti sulle schede di interfaccia delle valvole di immissione, blocco e scarico, escludendo il comando relativo al sistema PCS.

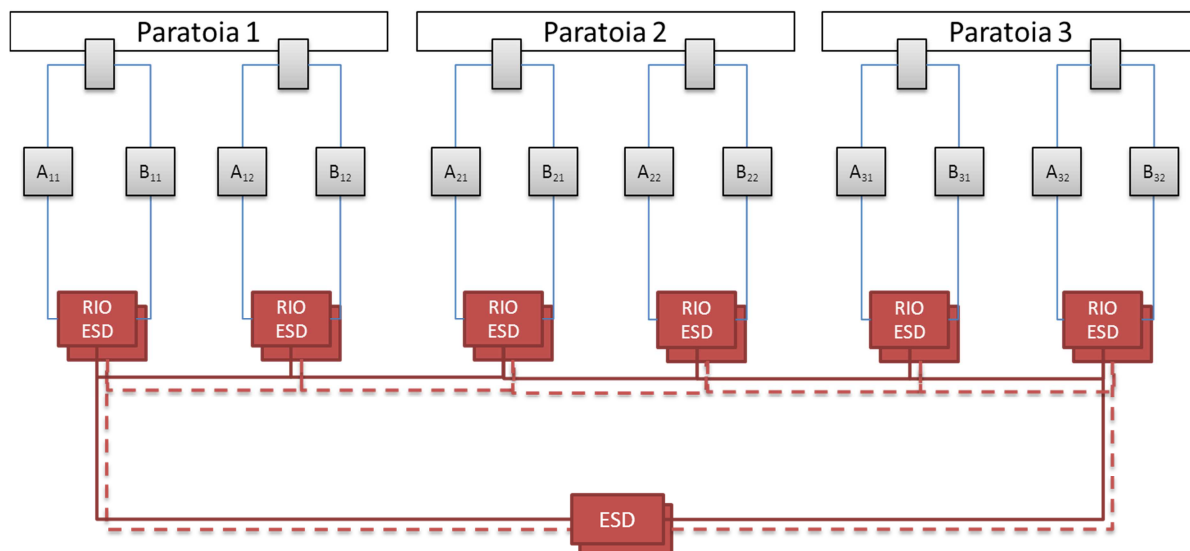


Figura 6 - Architettura Emergency Shut Down – Cassone tipo

Ogni paratoia è dotata di strumenti dedicati all'ESD (inclinometri, convertitori d'angolo e trasmettitori di pressione) in grado di fornire una stima indipendente dell'angolo effettivo, potenzialmente anomalo, della paratoia. Questi segnali vengono acquisiti da I/O remoti dedicati posizionati all'interno dei locali tecnici (Figura 6).



Il valore dell'angolo della paratoia viene filtrato esclusivamente via hardware dall'apparato; tuttavia, per garantire una maggiore rapidità di risposta del sistema ESD non viene eseguito un filtro digitale all'interno del controllore, ma viene acquisito in maniera diretta.

Il controllore ESD ha componenti duplicate e segregate in gallerie differenti.

Date le caratteristiche del sistema ESD, il livello di Safety è più alto rispetto al PCS e si richiede in particolare che l'intero sistema certificato sia almeno SIL 2 secondo la normativa IEC 61508 "*Functional Safety of Electrical/Electronic /Programmable Electronic Safety-related Systems*" e IEC 61511 "*Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector*".

5.1.3 Sistema Ausiliari

La gestione dei sistemi presenti negli edifici tecnologici del Centro Servizi avviene tramite un sistema di automazione e controllo, parte integrante del sistema PCS di

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 27 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

bocca, caratterizzato anch'esso da un doppio anello in fibra ottica attestato ai due switch/router ubicati nell'Edificio di Automazione e Controllo (che diventa di fatto una sorta di "centro stella" fra le due barriere e l'isola, nel caso della bocca di Lido).

Tutte le dorsali della bocca vengono interfacciate con questi router mettendo a disposizione del server centrale tutti i dati provenienti dai diversi sistemi. La postazione Centralizzata situata a Lido (e remotizzabile in Arsenale) si può quindi collegare direttamente riuscendo così a prelevare tutte le informazioni dal database real-time e generare le statistiche necessarie al monitoraggio del corretto funzionamento dell'impianto complessivo.

Per ciascuno degli edifici tecnici: Air Coolers, Compressori, Elettrico, Antincendio e Gruppi Elettrogeni è previsto un controllore ridondato collegato al doppio anello in fibra ottica di cui sopra. Le due CPU di ciascun controllore ridondato sono segregate in locali diversi all'interno del medesimo edificio.

Per quanto riguarda le caratteristiche generali dei dispositivi, si rimanda alla relazione tecnica descrivente l'architettura software (MV100P-PE-GIR-0006-04F), in cui vengono riprese alcune caratteristiche generali delle apparecchiature, fondamentali per il dimensionamento del sistema e comuni a tutte le bocche, in particolare per:

- Ambiente marino
- Alimentazioni
- Controllori multipli
- Requisiti schede I/O
- Modularità
- Separazione galvanica
- Riserve hardware
- Espandibilità del sistema

5.2 Architettura software

L'architettura del software del MOSE è stata progettata basandosi sui concetti cardine di due standard internazionali: l'ISA 95 che definisce i criteri di integrabilità dei sistemi enterprise con i sistemi di controllo e l'ISA 88 che definisce l'architettura stessa dei sistemi di controllo.

A tal fine prevede la definizione di un modello gerarchico che descriva tutti i vari livelli di sistemi e le interfacce di integrazione, in particolare si definiscono 5 livelli:

- Enterprise Resource Planning

- Manufacturing Execution System
- Supervisione e Controllo
- Controllo di processo
- Campo

Scopo dello standard è dunque quello di fornire linee guida per la creazione di un modello che definisca tutte le funzioni e le interrelazioni necessarie alla corretta esecuzione dell'impianto e, infine, dei diagrammi di flusso UML che esplicitino i flussi di informazione tra una funzione e l'altra con particolare attenzione allo scambio di dati tra il livello *Business* e il livello produttivo e tra quest'ultimo e il livello processo.

Per quel che riguarda le linee guida per lo sviluppo del software legato al processo si rimanda invece ad uno standard dedicato, ANSI/ISA 88.

Lo standard ISA/ANSI 88 nasce per la modellizzazione di impianti di natura prettamente chimico/farmaceutico, questo perché permette un'impostazione basata su *ricette* e che quindi, a parità di impianto, consente di adattare facilmente il software al prodotto che si vuole ottenere alla fine della lavorazione intervenendo in modo mirato esclusivamente sui processi che regolano le specifiche lavorazioni e combinazioni di sostanze.

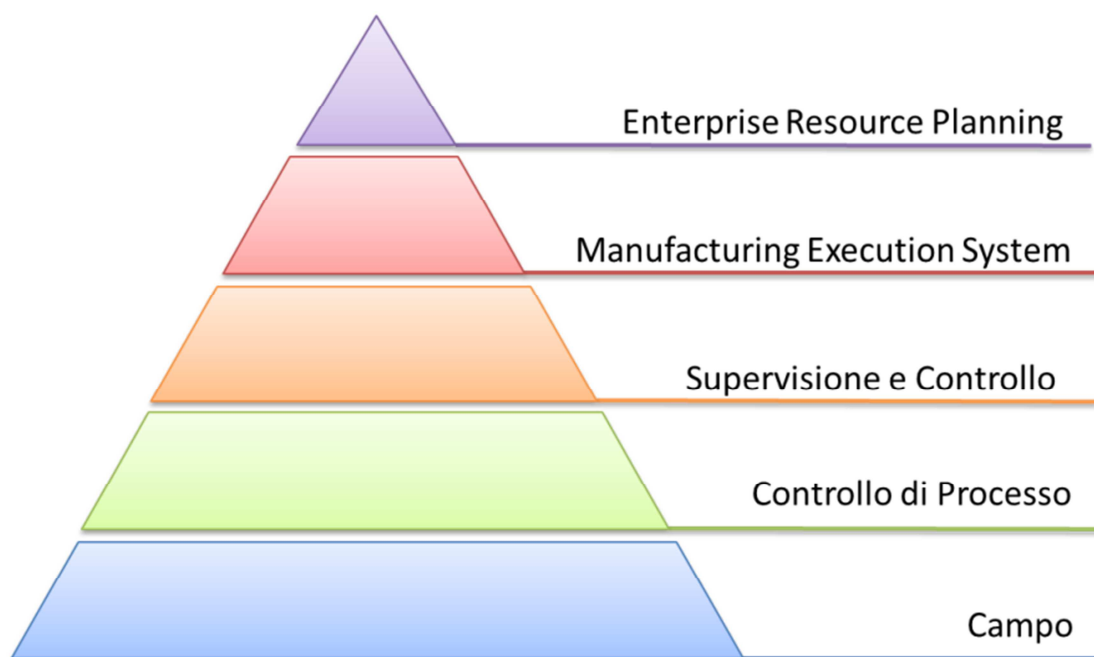


Figura 7- Modello gerarchico ISA 95

In particolare il sistema MOSE, che per astrazione può essere associato ad un processo chimico che si avvale di acqua e aria, giova di questo standard grazie alle sue caratteristiche di elevata modularità. Con la definizione di un modello fisico e procedurale lo sviluppo di un software calato nel contesto di ciascuna bocca risulta essere estremamente agevole, così come il propagare eventuali correzioni al codice.

Un modello di suddivisione dei sistemi di automazione secondo una gerarchia a cinque livelli è la seguente.

Si rimanda alle specifiche relazioni tecniche per un'accurata descrizione di tutti i livelli dell'architettura adottata.

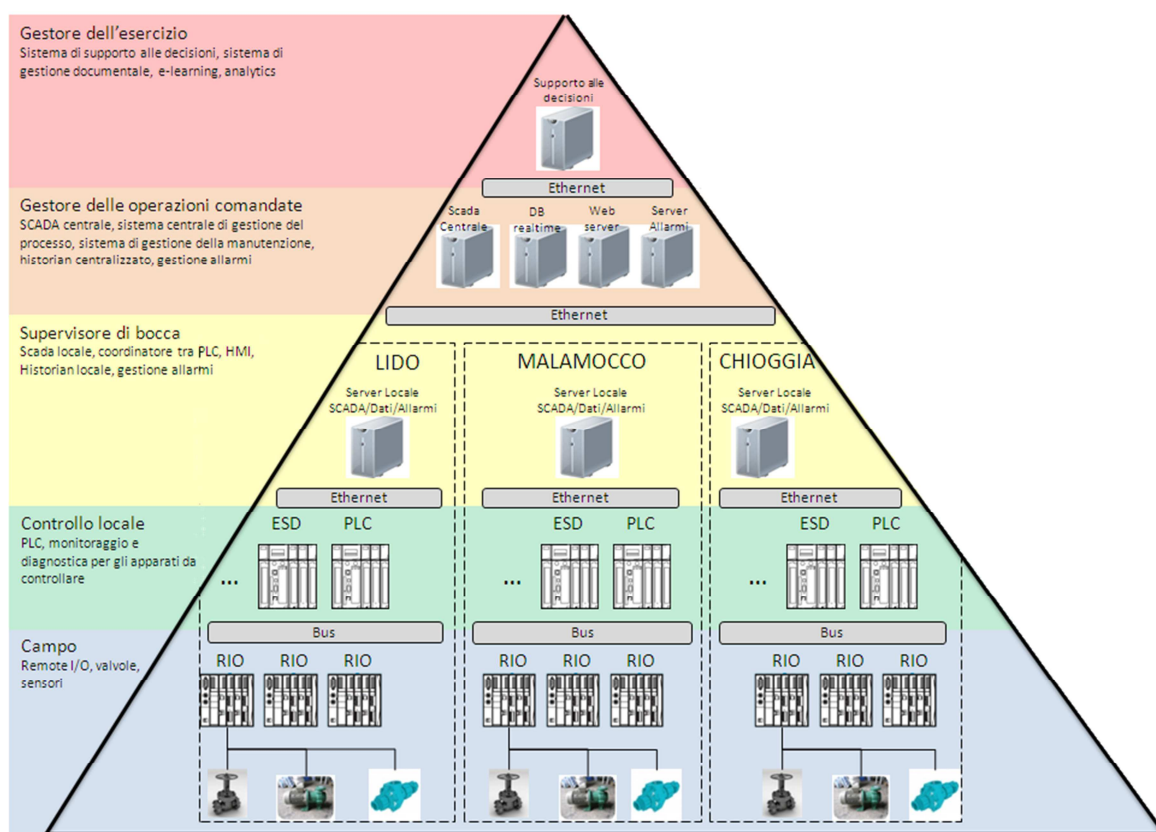




Figura 8 - Modello ISA/ANSI 88 applicato al MOSE

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 30 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

6. DESCRIZIONE TECNICA DEL PROCESSO

Vengono di seguito analizzati tutti i sistemi che sottendono il processo.

In appendice alla Relazione Tecnica MV100-P-PE-GIR-0004-04F del presente progetto esecutivo sono riportate le logiche degli impianti sopra richiamati, garantendo la comunicazione tra sistemi “Principali”, “Standard” e “Package” ed il loro coordinamento.

Per quel che riguarda il funzionamento specifico e le modalità di gestione degli impianti del sistema MOSE, si rimanda alle relazioni specialistiche degli impianti stessi (progetto generale di WBS/elaborati costruttivi dei sistemi già realizzati); di seguito si propone una breve descrizione funzionale di ciascun sistema, a favore di una più agevole comprensione.



6.1 PR01 - Impianto aria di processo (movimentazione paratoie)

Questo impianto è dedicato alla movimentazione delle paratoie: l’attuazione del processo avviene attraverso l’intervento del sistema di controllo sulle quattro valvole principali di cui è dotata ciascuna cerniera, rispettivamente la valvola di carico durante il processo di innalzamento, quella di scarico per il processo di abbassamento, quella di flussaggio per la pulizia delle linee e quella di blocco delle linee in caso di emergenza.

Il sistema di movimentazione della paratoia riceve dal sistema di controllo PCS esclusivamente i comandi di sollevamento e discesa paratoie, blocco di emergenza e la configurazione di innalzamento delle paratoie (sequenza della schiera).

6.2 PR02 – Sistema di Emergenza (Emergency Shut Down)

Quando la paratoia supera l’angolo critico di sicurezza, ovvero la pressione di bolla eccede di limite fissato o ancora quando l’operatore schiaccia il pulsante di emergenza, viene avviata la procedura di Emergency Shut Down: i controllori dedicati agiscono sui comandi delle valvole appositamente previsti sulle schede di interfaccia delle valvole di immissione, blocco e scarico, escludendo il comando relativo al sistema PCS e portando le paratoie in posizione di sicurezza (recesso).

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 31 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

6.3 PR03 - Impianto controllo PCS – PCU – I/O

Il sistema nel suo complesso è costituito da tre sottosistemi distribuiti, installati rispettivamente nelle bocche di Chioggia, Malamocco e Lido.

In posizione gerarchicamente superiore si trova la Stazione Centralizzata che impartisce di norma solo le disposizioni di sollevamento e abbassamento paratoie alle altre tre stazioni e raccoglie da queste la situazione del posizionamento delle barriere e del funzionamento delle apparecchiature principali.

Ognuno dei sistemi di bocca è costituito da un bus di sistema Ethernet ridondato al quale sono collegati l'interfaccia operatore e le unità di controllo ridondato. Alle unità di controllo ridondate sono collegate:



- le schede di ingresso/uscita;
- le interfacce profibus ridondate con le valvole motorizzate delle paratoie;
- i sistemi package (compressori, gruppi elettrogeni, etc....);
- i sottosistemi di ingresso/uscita remoti.

I termini meramente quantitativi, i vari componenti del sistema variano da bocca a bocca, in funzione delle caratteristiche precipue del sito (prima di tutto il numero di paratoie della schiera). Resta inteso, invece, che le logiche di funzionamento si ripetono ed il sistema di controllo di Chioggia, Malamocco e Lido (Treporti e San Nicolò) è uguale.

In aggiunta al sistema sopra descritto, un sistema di controllo per ogni bocca e del tutto indipendente dal precedente consente la gestione della rete elettrica ed i relativi livelli di tensione (20 / 6 / 0,4 kV).

6.4 PR04 - Sistema aggancio / sgancio connettori-cerniere

Il gruppo di aggancio e tensionamento realizza l'accoppiamento della paratoia al cassone di fondazione. Esso deve permettere l'aggancio strutturale del connettore maschio, collegato alla paratoia, al connettore femmina, fissato al cassone di fondazione. Allo stesso tempo il gruppo deve garantire la tenuta stagna sia nelle condizioni con paratoia agganciata sia nelle condizioni con paratoia rimossa: la tenuta stagna è verificata meccanicamente e non elettronicamente.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 32 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

I meccanismi necessari per eseguire queste manovre utilizzano una serie di attuatori lineari e rotanti comandati da una centralina oleodinamica: la cosiddetta unità mobile di alimentazione, comando e controllo.

6.5 PR05, ST05, PK06 - Impianto flussaggio cerniere. Impianto distribuzione acqua dolce ai servizi. Impianto acqua dolce antincendio.

Il sistema di acqua industriale si approvvigiona tramite trasporto navale (bettoline) ed ha un scopo molteplice:

- fornisce l'acqua necessaria al sistema di flussaggio per la pulizia delle linee di immissione/scarico dell'aria di processo delle paratoie e il flussaggio delle cerniere in fase di installazione della paratoia;
- fornisce l'acqua per lo spegnimento incendi ad acqua nebulizzata (water-mist);
- fornisce l'acqua per la distribuzione ai servizi.

6.6 PR06 – Impianto drenaggi e condense

Ogni linea di scarico aria-acqua (2 per cerniera) si colletta alla galleria drenaggi posta parallelamente alla galleria secondaria dei cassoni di soglia; la galleria drenaggi (collettore) scarica verso le spalle con il sistema a gravità (slope).

Nelle spalle gli scarichi delle acque vengono raccolti e prelevati per mezzo di pompe autoadescenti; l'acqua viene filtrata ed espulsa a mare nella parte alta delle spalle, appena sopra il livello medio marino.



6.7 ST01 - Impianto alimentazione elettrica

Le alimentazioni generali degli impianti di Lido, Malamocco e Chioggia sono previste a 20kV e vengono da tre punti distinti di fornitura (come sono distinte le tre centrali ENEL di partenza): a Lido Treporti, a Malamocco e a Chioggia.

Nello schema semplificato di Figura 9 è riportato il sistema di distribuzione generale a 20kV e i sistemi 6kV e 400/230V per gli impianti di terraferma e le barriere.

Il sistema di distribuzione B.T. prevede una distribuzione radiale doppia, a doppia alimentazione a centri di carico.

I quadri generali di bassa tensione, posizionati negli edifici di spalla (lato A e lato B), sono dotati di due sbarre: una privilegiata (P) e l'altra normale (N).

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 34 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Dai quadri generali di bassa tensione di spalla partono le alimentazioni per i quadri di distribuzione QMM, QSA e QLP ubicati nello stesso edificio, che a loro volta alimentano i relativi quadri di zona nei cassoni. Questo tipo di distribuzione è a centri di carico, ossia dai quadri posti sugli edifici di Spalla è prevista la partenza di una linea per ogni quadro posizionato all'interno dei cassoni.

È stata prevista una distribuzione radiale con dorsali in cavo per l'alimentazione delle utenze presenti nei cassoni delle barriere ed il conseguente posizionamento dei quadri all'interno degli stessi.



Le utenze privilegiate (valvole motorizzate e apparecchiature alimentate da UPS dedicate al processo di movimentazione delle paratoie) sono alimentate dai relativi quadri di cassone, che a loro volta sono alimentati dai quadri di distribuzione BT aventi dicitura omonima, posizionati nell'edificio di spalla.

Le utenze non privilegiate nei cassoni sono costituite da pompe di drenaggio, impianto di illuminazione, pannelli prese FM, etc.. Esse sono alimentate da quadri posti nei cassoni che ricevono energia dai quadri con dicitura omonima posti in Spalla (es. in Spalla Ovest per Treporti, che alimenta 4 cassoni, ed in Spalla Est, che alimenta 3 cassoni). In definitiva, mentre le utenze privilegiate vengono tutte alimentate dalla Spalla Ovest, quelle non privilegiate vengono suddivise tra Spalla Ovest e Spalla Est, nel caso di Treporti. Analogamente per Spalla Sud e Nord delle altre barriere.

6.7.1 Gruppi elettrogeni di emergenza

I gruppi diesel di emergenza, previsti in numero 4 per bocca, sono posti nel relativo edificio a due a due, in due sale separate. Si faccia riferimento a Lido; ogni sala comprende:

- due generatori diesel elettrici di emergenza da 2.500kW, con relativo motore diesel e alternatore in MT a 6 kV, delle dimensioni di circa 2,4 m X 6 m, cofanati per insonorizzazione e del peso di circa 24 t cadauno, poggianti su fondazione separata dalla soletta di base. I gruppi elettrogeni entrano in funzione in caso di mancanza di energia dall'ENEL e di impossibilità di interconnettersi elettricamente con le altre bocche e prendere energia dalla linea ENEL di un'altra bocca. I gruppi possono anche funzionare in parallelo con ENEL - rispettando le regole elettrotecniche di accoppiamento - per diminuire le punte di assorbimento durante il funzionamento dei compressori;

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 35 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- un serbatoio a bordo macchina più un serbatoio giornaliero del gasolio per ciascun generatore;
- un serbatoio di raccolta a gravità del gasolio proveniente dalle tubazioni di troppo pieno ed un altro per il carico e scarico dell'olio esausto dei motori, con relative pompe di trasferimento ai serbatoi di stoccaggio posti nel relativo edificio;
- i quadri elettrici, strumentazione e luce e prese;
- le apparecchiature per la ventilazione degli ambienti ed il raffrescamento delle sale quadri;
- i ventilatori dell'aria di raffreddamento, i filtri ed i silenziatori dei motori diesel ed i silenziatori dei fumi di combustione prima dell'espulsione, ubicati in corpi separati, sporgenti dalla soletta di copertura di circa 2 m.

Sulla soletta di copertura sono anche ubicati i gruppi Chiller al servizio delle unità di trattamento aria delle sale elettriche, direttamente sopra la copertura dei locali HVAC sottostanti.



Le logiche di intervento dei gruppi diesel, piuttosto che della distribuzione ENEL sono oggetto di altra WBE.

6.8 ST02 - Impianto aria strumenti e aria servizi

L'impianto è costituito da due compressori a vite dell'aria servizi, il package di essiccazione dell'aria strumenti e i serbatoi polmone per l'accumulo dell'aria compressa sia servizi sia strumenti, nonché i sistemi di controllo della generazione di questi fluidi di servizio. L'aria fornita è immessa nella rete di distribuzione a 8 bar ed è distribuita in tutte le aree impiantistiche per il comando delle valvole pneumatiche e dei sistemi che necessitano di aria strumenti.

6.9 ST03 - Impianto aria di processo (impianto acqua glicolata per raffreddamento compressori centrifughi)

Il sistema in oggetto è funzionale all'impianto di produzione dell'aria compressa ed è costituito da due circuiti a ciclo chiuso, ciascuno composto da sei unità refrigeranti, dedicati al raffreddamento della sala compressori principale e quella secondaria rispettivamente.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 36 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

Ogni unità refrigerante è costituita da due linee di scambiatori, disposte a V. Ogni linea è divisa in sei sezioni, ciascuna fornita di doppio ventilatore, e i 12 ventilatori complessivi sono alimentati in parallelo da un inverter a frequenza variabile, previsto per il controllo dell'unità refrigerante.

Per ciascuno dei due impianti è previsto un quadro di controllo locale che coordina le funzioni di automazione delle sei unità refrigeranti associate.

6.10 ST04 - Impianto alimentazione acqua dolce alle unità di stoccaggio poste in prossimità degli impianti

L'impianto di stoccaggio è posto in un edificio, sempre con sviluppo interrato e diviso in due sale segregate e con apparecchiature ridondate. È costituito da due vasche di accumulo dell'acqua antincendio, che nella parte superiore fanno anche da riserva dell'acqua industriale per il flussaggio delle cerniere, nonché le 2 vasche di accumulo e stoccaggio acqua del sistema antincendio “*water mist*”.

Sopra le vasche sono localizzate le motopompe antincendio e quelle del sistema “*water mist*”, le pompe di flussaggio e quelle di distribuzione acqua industriale e potabile, nonché le autoclavi per la distribuzione di queste ultime ai servizi dell'isola. In due distinte sale separate sono anche alloggiate le apparecchiature elettriche di comando e controllo delle pompe sopra elencate, nonché la centralina antincendio.



6.11 ST06, ST07 - Impianti stoccaggio e alimentazione gasolio per gruppi elettrogeni e motopompe diesel per antincendio/olio di lubrificazione per gruppi elettrogeni

Questo sistema è dedicato al raccoglimento e alla distribuzione del gasolio. Esso si compone di due bacini di contenimento distinti ed i relativi serbatoi di stoccaggio gasolio per i generatori diesel di emergenza. Successivamente i liquidi vengono instradati tramite le relative pompe di distribuzione ai serbatoi giornalieri dei generatori e delle motopompe antincendio.

6.12 ST08 - Impianti antintrusione, porte stagne, videosorveglianza

Il sistema di antintrusione e anti-permanenza è composto da tre sottosistemi:

- Antintrusione e Antifurto

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 37 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- Televisione a circuito chiuso e videosorveglianza
- Controllo accessi

I tre sottosistemi sono organizzati secondo logica gerarchica, con l'adozione di un'architettura ad intelligenza distribuita; sono perciò previsti dei sistemi periferici dotati di intelligenza e memoria "on board".

Il sistema di videosorveglianza consente di allarmare gli operatori in caso di rilevazione di situazioni anomale, riducendo il numero di operatori addetti alle telecamere ed innalzando il livello di attenzione degli stessi ed, inoltre, consentendo di effettuare ricerche basate sugli allarmi ed alcune correlazioni di eventi, velocizzando in questo modo le attività di analisi delle situazioni agli operatori.

Fa parte di tale impianto anche il sistema deputato alla security del personale, operativo e di manutenzione, per i cui dettagli si rimanda alle specifiche relazioni di progetto, con particolare riferimento a quanto definito nell'ambito del progetto di prevenzione incendi (es. procedura di emergenza nel caso di evento incidentale in galleria), già sottoposto ad approvazione del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Venezia, per le tre bocche.

Il sistema di controllo prevedrà un sistema integrato di comunicazione telefonica interna e di interfonia.

6.13 ST09, ST10 Impianti raccolta e trattamento reflui / acque reflue



6.13.1 Acque di prima pioggia

Si tratta del sistema dedicato al trattamento delle acque di prima pioggia provenienti da strade e piazzali, potenzialmente inquinati dai mezzi di servizio sull'area.

Il sistema prevede il trattamento anche delle acque meteoriche delle tettoie e delle sommità degli edifici, pur potenzialmente meno inquinate di quelle delle strade, ma che confluiscono nello stesso sistema fognario combinato. Le acque sono avviate alla vasca di prima pioggia prima del loro scarico al mare.

6.13.2 Acque inquinabili da oli

In ciascuna bocca è stata prevista una unità di trattamento delle acque oleose prodotte per sversamenti accidentali o fuoriuscite nei bacini di contenimento, e accumulate per gravità nei pozzetti di raccolta previsti negli edifici o nei locali ove sono installate le paratoie, da dove, con pompe sommergibili installate fisse (solo negli edifici principali

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 38 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

e nelle gallerie) o carrellate, vengono inviate al trattamento di depurazione prima dello scarico a mare.

Il sistema di depurazione si articola su due fasi, un primo trattamento specifico di decantazione e desolazione ed un secondo basato sul trattamento, di finitura, mediante processo biologico con ultrafiltrazione previa miscelazione con le acque nere.

6.13.3 Trattamento biologico delle acque nere

Le acque di fognatura dagli scarichi civili, insieme con le acque oleose precedentemente disoleate, finiscono per gravità nel sistema di trattamento biologico delle acque reflue.

6.14 PK01 - Impianto aria di processo (gruppi compressori centrifughi)

L'impianto di generazione dell'aria compressa è costituito da due semicentrali che alimentano rispettivamente la linea A e la linea B. Un (doppio) condotto di collegamento tra le due semicentrali permette, in caso di necessità, di mettere in parallelo i rispettivi collettori comuni, in modo da poter continuare la piena alimentazione di tutte le paratoie anche nel caso di fuori servizio dei condotti "principali" o dei condotti "secondari".



Ciascuna semicentrale è costituita da tre compressori, tra loro in parallelo su un collettore comune, i quali costituiscono un complesso autonomo di apparecchiature che si interfaccia con il sistema di controllo di bocca grazie ad un quadro (QCK), questo fornisce lo stato del singolo compressore, sia diagnostico che funzionale, e riceve istruzioni dal sistema di controllo centrale sulla fase di lavoro dell'impianto.

6.15 PK02, PK03, PK04 - Impianto spegnimento incendi in modalità *water – mist / a schiuma / CO₂*

L'impianto di spegnimento ad acqua nebulizzata serve le gallerie dei cassoni, gli edifici di spalla e i tunnel fino ad arrivare ai locali impianti, dove trova posto la vasca in calcestruzzo necessaria all'alimentazione di questo impianto e i gruppi di spinta elettrici, diesel e di mantenimento pressione.

L'impianto gas inerte è utilizzato all'interno dei fabbricati dell'isola dove sussistono i seguenti rischi:

- rischi elettrici ed elettronici;

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 39 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- impianti di telecomunicazioni;
- liquidi, gas infiammabili e combustibili;
- altri beni immobili di valore elevato

Il gas inerte non è utilizzato nei cassoni di barriera ed è direttamente collegato ed è attivato dall'impianto rivelazione fumi/incendi.

Questo impianto è a protezione dell'eliporto e dei fabbricati di stoccaggio combustibili.

In particolare i locali serbatoi saranno protetti da un impianto acqua-schiuma con testine sprinkler posizionate a soffitto, impianto a diluvio (Foam-Water Spray Systems), mentre l'eliporto sarà protetto mediante monitori.

Tali impianti sono collegati ed attivati dalla rivelazione incendi/fumi e gestiti secondo procedura in caso di emergenza (allarmi acustici, etc.).

6.16 PK05 - Impianto rilevamento fumo e incendio



Il sistema di rivelazione e segnalazione dell'incendio e gas metano è costituito da una centrale di controllo installata nel locale "centralina antincendio" dell'edificio di automazione e controllo e di un ripetitore installato nel locale "Centro di gestione emergenze e presidio permanente" nell'edificio Uffici/Servizi Generali.

A questa centrale di controllo sono collegate le varie linee di rivelazione su cui sono installati i rivelatori di incendio e gas metano, i pulsanti di allarme indirizzabili, gli avvisatori ottico-acustici, gli attuatori degli impianti di estinzione incendio fissa automatica, gli attuatori delle serrande taglia-fuoco e quant'altro disposto nei vari locali come riportato nelle planimetrie.

6.17 PK07 - Impianto HVAC

L'impianto di ventilazione è preposto al raffrescamento, ventilazione e condizionamento delle gallerie e dei locali tecnici per meglio salvaguardare l'impiantistica installata in essi dall'ambiente umido e salino, nonché per creare condizioni di miglior vivibilità per il personale operativo e di manutenzione.

L'impiantistica HVAC è in genere installata in locali dedicati ricavati negli edifici stessi o alla loro sommità, e i canali corrono in genere nella parte superiore degli edifici stessi.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 40 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

7. SVILUPPO SOFTWARE DI SUPERVISIONE

Il presente capitolo richiama le specifiche tecniche per la realizzazione dei software di supervisione, interfaccia operatore e acquisizione dati del sistema MOSE, per la parte concernente il controllo della barriera ed i servizi ausiliari.

Per lo sviluppo di tale software si è considerato l'utilizzo di pacchetti SCADA disponibili sul mercato.

7.1 Caratteristiche SCADA



Lo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) può essere definito genericamente come un sistema standard di applicativi utilizzato per effettuare il monitoraggio e il controllo dei dati prodotti da uno o più dispositivi ad esso collegati, per esempio unità di controllo (PLC) e/o strumenti.

I sistemi SCADA sono in grado di gestire, monitorare e controllare in modo automatico o manuale apparati e stazioni remote attraverso collegamenti di varia natura e fungono da interfaccia operatore e da stazioni di comando.



7.2 Indicazioni preliminari

La scelta dello pacchetto/suite SCADA del sistema MOSE dovrà tener conto delle seguenti caratteristiche:

- **Affidabilità:** il prodotto deve presentare caratteristiche di altissima affidabilità e robustezza e deve vantare un parco di installato importante.
- **Facilità d'uso:** il prodotto deve risultare intuitivo, facilmente configurabile e la curva di apprendimento dovrà essere ottimale.
- **Scalabilità:** possibilità di crescere nel tempo in base alle esigenze, adattando l'applicativo esistente alle nuove esigenze.
- **Modularità:** il prodotto deve risultare modulare in modo da poter abilitare nuove funzionalità, acquistandone le licenze.
- **Potenza:** il prodotto deve presentare caratteristiche di versatilità e potenza, con possibilità di controllare tutti gli aspetti del trattamento delle informazioni con performance significative.
- **Client/Server:** dovrà essere possibile implementare una architettura Client/Server o Multi-tier.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 41 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- **Tecnologie:** il prodotto deve supportare le più moderne tecnologie disponibili sul mercato, sia per l'accesso alle basi dati sia per la connettività (ODBC, OPC, WEB SERVER, WEB SERVICES, XML ecc.)
- **Scripting:** il prodotto deve supportare un linguaggio di scripting/programmazione interno (meglio se standard) che permetta l'esecuzione di codice di controllo.
- **Apertura:** il prodotto deve risultare aperto (cioè integrabile col Sistema Operativo e Componenti aggiuntive) e facilmente espandibile (per esempio mediante DLL).
- **Integrazioni con terze parti:** come corollario della "Apertura", il prodotto deve poter integrarsi con software terzi, per scambiare informazioni in modo automatico (modalità di scambio informazioni da definire).
- **Aspetto Grafico:** il prodotto deve fornire un sistema di realizzazione di pagine video con grafiche accattivanti, gli oggetti/elementi disponibili devono essere numerosi e ben realizzati, deve essere disponibile una vasta libreria di simboli. La grafica sarà vettoriale e le pagine dovranno autoadattarsi alla risoluzione dello schermo.
- **Connettività:** il prodotto deve disporre di un vasto numero di driver di comunicazione e/o modalità di connessione sia al campo che a basi di dati.
- **Velocità:** il prodotto deve garantire tempi di rinfresco dei dati del RTDB devono essere compatibili con quanto definito nel documento "MV100P-PE-GIS-0001-04-B-C0 - Specifiche del Software".
- **Sicurezza:** il prodotto deve disporre di soluzioni/politiche di accesso che salvaguardino la congruenza e/o riservatezza dei dati.
- **Gestione Reports :** il prodotto dovrà permettere la generazione di reports cartacei e/o su PDF. Possibilmente dovrà permettere anche ad utenti non programmatori di definire 'reports custom', reports poi sfruttabili (cioè 'eseguibili/lanciabili', ma non modificabili) anche da utenti con minor privilegi.
- **Aggiornamenti:** il prodotto deve garantire il minore impatto possibile sugli applicativi già realizzati in caso di aggiornamento a nuova release o installazione di patch di correzione. Va garantita la backward-compatibility.
- **Supporto Tecnico:** il produttore/distributore deve disporre di canali di supporto tecnico tempestivi ed efficaci.

| | | | | |
|---|---------|----------------|--|---------|
|   | Rev. C0 | Data: 30/08/13 | El. MV100P-PE-GIR-0001-04F | Pag. 42 |
| | Rev. | Data: | SISTEMA DI CONTROLLO RELAZIONE ILLUSTRATIVA | |

- **Virtualizzazione:** il prodotto deve garantire la possibilità, meglio se certificata, di essere installato in una macchina virtuale VMWare, senza limitazioni funzionali e con lieve decadimento di performances rispetto ad una installazione su macchina fisica (compatibilmente con le risorse messe a disposizione della macchina virtuale).
- **Lingua:** L'ambiente di sviluppo deve avere una interfaccia localizzata in Italiano.