

CO	30/08/13	Prima emissione	DS	DB	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



BOCCHES DI LIDO – MALAMOCCO – CHIOGGIA
IMPIANTI
IMPIANTI DI CONTROLLO – II FASE
PRINCIPI ED ARCHITETTURA
RELAZIONE TECNICA

ELABORATO D. Sernaglia	CONTROLLATO D. Bortolotto	APPROVATO G. Zoletto
N. ELABORATO MV100P-PE-GIR-0101-04F-C0	CODICE FILE MV100P-PE-GIR-0101-04F-C0.doc	DATA 30 agosto 2013

CONSORZIO “VENEZIA NUOVA”

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE VERIFICATO  V. Ardone  CONSORZIO VENEZIA NUOVA 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA   Ing. G. Zoletto  Ing. F. Pinton 
---	--

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

		Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. 2
		Rev.	Data:	SISTEMA DI CONTROLLO PRINCIPI ED ARCHITETTURA 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 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



PRINCIPI ED ARCHITETTURA

RELAZIONE TECNICA



 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 3
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

INDICE

1.	SCOPO	5
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.	NORME E LEGGI	8
4.	DATI DI PROGETTO	9
5.	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO (WBS LN.L1.50 – MA.L1.50 – CH.L1.50)	10
5.1.	Cassoni di soglia e di spalla	10
5.2.	Centro servizi ed edifici tecnologici	12
6.	IL SISTEMA DI CONTROLLO	14
6.1.	Architettura hardware del sistema	14
6.2.	Controllo remoto del tensionatore	17
6.3.	Principali funzioni software	17
6.3.1.	Gestione password	17
6.3.2.	Controllo continuo	18
6.3.3.	Controllo sequenziale	18
6.3.4.	Controllo logico	18
6.3.5.	Interfaccia operatore HMI	18
6.3.6.	Controllo della rete elettrica PMS	19
6.3.7.	Interfaccia con sistemi esterni (package)	20
6.3.8.	Programmi di prova periodica	20
6.3.9.	Gestione delle apparecchiature	21
6.3.10.	Registrazione storica	21
6.4.	Trattamento dei segnali	21
6.4.1.	Misura della posizione delle paratoie	21
6.4.2.	Altre misure analogiche	21
6.4.3.	Misure binarie (digitali)	22
6.4.4.	Comando valvole paratoie	22
6.4.5.	Altre valvole di controllo o blocco	22
6.5.	Comandi manuali	22
6.5.1.	Comandi manuali delle valvole di paratoia	23
7.	STAZIONE CENTRALIZZATA	24
7.1.	Generalità	24
8.	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE DI COMUNICAZIONE DEL PCS	26
9.	CONTROLLORI	30
10.	SEGREGAZIONE DEL TRAFFICO CON VLAN	31

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 4
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

11.	DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA DI CONTROLLO	33
11.1.	Generalità	33
11.2.	Principio di ridondanza	33
11.3.	Principio di diversità	33
11.4.	Guasti di modo comune	34
11.5.	Copertura diagnostica	34
11.5.1.	Autodiagnostica di sistema	34
11.5.2.	Diagnostica delle apparecchiature principali	34
11.6.	Le alimentazioni	35
11.7.	I cablaggi – segregazione fisica	35
12.	STAZIONI OPERATORE HMI	36

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 5
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

1. SCOPO

Il presente documento illustra le basi progettuali della WBE LN.L1.50.PE.04F - MA.L1.50.PE.11 - CH.L1.50.PE.11 attinente il sistema di automazione e controllo deputato alla regolazione dei flussi di marea alle bocche di porto, nell'ambito del sistema MOSE.



Si fa presente che i principi fondanti legati a ridondanza e continuità di servizio che sottendono all'intero sistema MOSE sono stati rispettati nell'ambito del presente stralcio esecutivo, al fine di garantire le caratteristiche essenziali dell'impianto: alto grado di affidabilità del sistema di chiusura ed apertura delle barriere, semplicità di manutenzione, elevata selettività dell'intero sistema.

In particolare, la presente WBE LN.L1.50.PE.04F, MA.L1.50.PE.11 e CH.L1.50.PE.11 "Impianti di controllo – II fase" è relativa alla realizzazione del sistema di automazione e controllo delle barriere di Lido (San Nicolò e Treporti), di Malamocco e di Chioggia e dei relativi centri servizi.

La presente WBE contiene, inoltre, un aggiornamento della soluzione progettuale relativa al funzionamento del sistema di aggancio e tensionamento del gruppo cerniera-connettore per le barriere di Lido San Nicolò, Malamocco e Chioggia, aggiornamento che consentirà di abilitare le manovre del gruppo da remoto, come più dettagliatamente descritto nei documenti del presente progetto esecutivo. Si ricorda, infatti, che per la barriera di Treporti tale aggiornamento è stato già realizzato nell'ambito della WBE04A "Impianti di strumentazione e controllo all'interno dei cassoni di Treporti", favorevolmente assentita nel gennaio 2011.

Si ricorda che nell'ambito del Progetto Definitivo delle opere alle bocche la manutenzione e gestione della cerniera e dei suoi elementi era previsto che avvenisse direttamente all'interno del locale connettore, attraverso manovre che richiedevano particolari cautele da parte degli operatori interessati.



Al fine di rispondere alla necessità di incrementare la sicurezza del personale ed a seguito della pubblicazione del testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, D.lgs. 81/2008, è stata pertanto predisposto nell'ambito della presente WBE un aggiornamento alla soluzione progettuale contenuta nelle WBS Impianti di riferimento.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 6
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

In particolare la variante migliorativa che viene proposta, e descritta nel presente progetto, consente di poter eseguire le operazioni di manutenzione e gestione del gruppo di aggancio e tensionamento direttamente dalla galleria principale, ossia all'esterno del locale connettore stesso.

Tale soluzione progettuale permetterà, così, di ridurre il numero di ingressi del personale addetto all'interno del locale, andando ad operare, di fatto, con la porta di accesso chiusa, ed aumentando le condizioni di sicurezza ordinarie. La modifica inserita permetterà, inoltre, di ridurre gli oneri di manutenzione sia in termini di tempi necessari per eseguire le operazioni di aggancio e sgancio del gruppo, sia in termini di attrezzatura di cui si dovrebbe dotare l'operatore prima di eseguire ogni singola attività nel caso in cui fosse necessario l'ingresso nel locale connettore (autorespiratore, ecc.).

Si sottolinea, infine, che nell'ambito della presente soluzione progettuale sarà possibile l'installazione di sensori ed attuatori sul gruppo di aggancio e tensionamento, e quindi ubicati nel locale connettore, rispondenti alla normativa ATEX, andando così ad ottimizzare quanto previsto nel Progetto Definitivo che prevedeva la rispondenza a tali standard limitatamente alla sola area relativa alle gallerie.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 7
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	



2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Del progetto generale di WBS:

- MV100P-PE-GZR-0002: Impianti di strumentazione e controllo – Dati base della progettazione
- MV100P-PE-L/M/CIS-0211: Bocche di Lido, di Malamocco e di Chioggia - Impianti di strumentazione e controllo – Rete elettrica – Specifica funzionale

Del presente progetto di WBE:

- MV100P-PE-L/M/CIK-3001-04F/11/11: Bocche di Lido, di Malamocco e di Chioggia - Impianti di controllo – II fase. Architettura del sistema di controllo
- MV100P-PE-L/M/CIK-3032-04F/11/11: Bocche di Lido, di Malamocco e di Chioggia - Impianti di controllo – II fase. Disposizione geografica e percorso cavi di rete
- MV100P-PE-GIS-0137-04F: Bocche di Lido, di Malamocco e di Chioggia - Impianti di controllo – II fase. Sistema di controllo. Specifica Tecnica
- MV100P-PE-GIS-5001-04F: Bocche di Lido, di Malamocco e di Chioggia - Impianti di controllo – II fase. Comunicazione ed interfacciamento. Specifica Tecnica
- MV100P-PE-GIR-0003-04F: Bocche di Lido, di Malamocco e di Chioggia - Impianti di controllo – II fase. Sistema remoto di controllo del tensionatore del gruppo cerniera - connettore delle paratoie - Relazione Tecnica e Specifica Funzionale

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 8
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	



3. NORME E LEGGI

Sono da considerare e rispettare:

- Norme U.N.I., C.E.I., ISO, IEC, CENELEC;
- Standard IEEE 802.1D, 802.1P, 802.1Q e 802.10.

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

- ANSI (American National Standard Institute)
- IEC (International Electro-Technical Commission) es: IEC 61508 e 61511
- ISA (The Instrumentation, Systems and Automation Society)
- ISO (International Standard Organization)

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 9
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

4. DATI DI PROGETTO

Per i dati assunti a base della progettazione per la presente WBE si rimanda al documento MV100P-PE-GZR-0002 “Dati base della progettazione”.

Tutte le apparecchiature dovranno essere progettate e costruite per operare correttamente nelle seguenti condizioni ambientali.

Nelle sale di controllo, sia normale che di emergenza, con climatizzazione attiva, le condizioni climatiche sono:

Estate: Temperatura 24°C +/- 2°C, Umidità relativa 60%

Inverno: Temperatura 20°C +/- 2°C, Umidità relativa 60%

Nelle sale di controllo, sia normale che di emergenza, senza climatizzazione, le condizioni climatiche sono:

Estate: Temperatura 35°C, Umidità relativa 90%

Inverno: Temperatura 15°C, Umidità relativa 60%

Nelle sale tecniche, con ventilazione attiva, le condizioni climatiche sono:

Estate: Temperatura 27°C +/- 2°C, Umidità relativa 80%

Inverno: Temperatura 18°C +/- 2°C, Umidità relativa 60%

Nelle sale tecniche, senza ventilazione, le condizioni climatiche sono:

Estate: Temperatura 37°C, Umidità relativa 90%

Inverno: Temperatura 12°C, Umidità relativa 60%

5. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO (WBS LN.L1.50 – MA.L1.50 – CH.L1.50)

5.1. Cassoni di soglia e di spalla

Il Progetto Esecutivo relativo alle WBS Impianti delle tre bocche di porto (Lido: LN.L1.50 - Malamocco: MA.L1.50 - Chioggia: CH.L1.50) prevede, nei cassoni di spalla e di soglia delle barriere, un sistema di automazione e controllo con la configurazione rappresentata in figura 1.

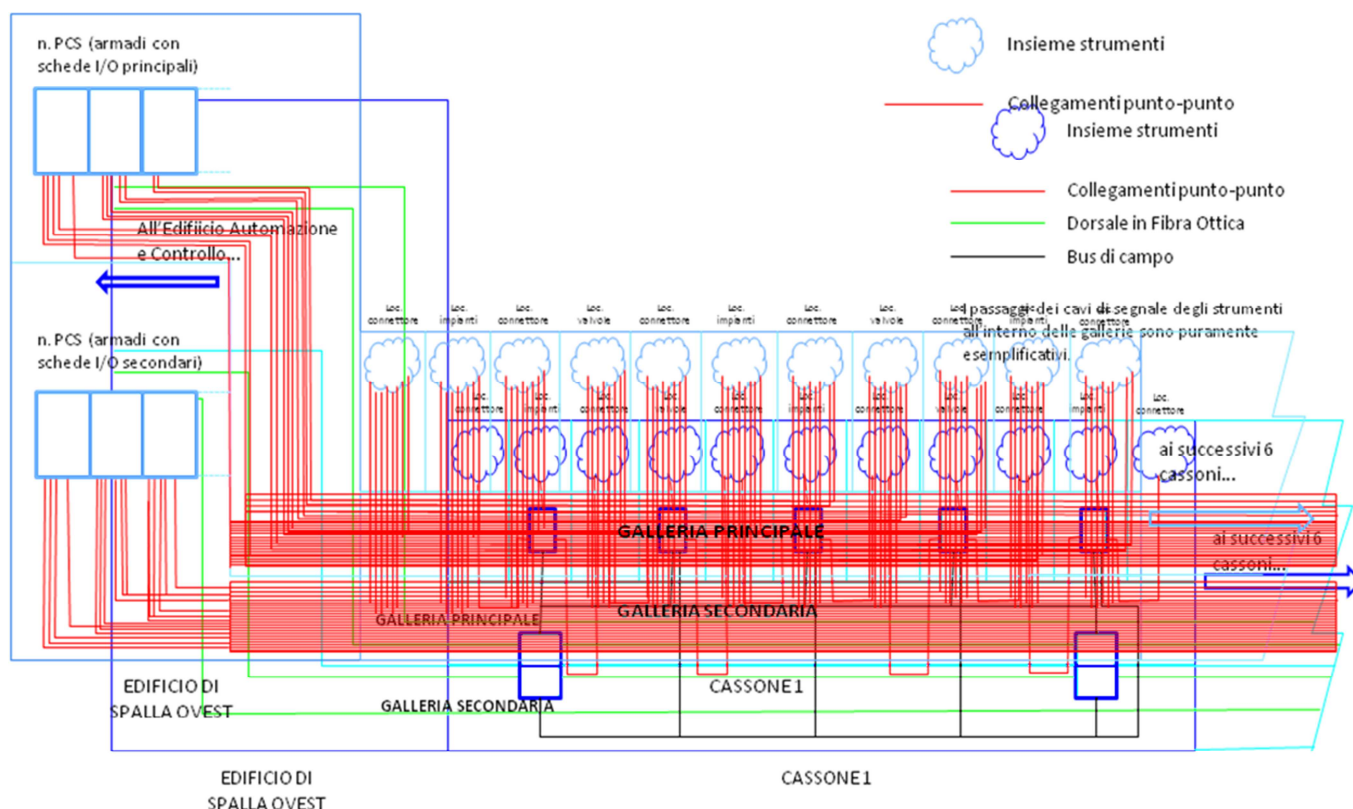




Fig. 1 Configurazione schematica del sistema di movimentazione paratoie (es. della barriera di Treporti)

Il presente progetto, quindi, prevede l'installazione degli armadi contenenti le schede di interfaccia I/O (remote I/O) direttamente all'interno dei locali impianti e locali valvole dei cassoni. I controllori verranno collocati all'interno delle gallerie. In questo modo i collegamenti punto-punto con gli strumenti si limitano a percorrere brevi tratti prevalentemente all'interno dei locali stessi ed, occasionalmente, nelle gallerie.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 11
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

I controllori sono interfacciati con due dorsali in fibra ottica. Ognuna delle barriere prevede, pertanto, due anelli in fibra ottica che percorrono interamente le barriere stesse ma in gallerie diverse. I quattro anelli nel caso della bocca di Lido (2 per Treporti e 2 per San Nicolò), per esempio, andranno infine a connettersi all'interno dell'Edificio di Automazione e Controllo presente sull'isola artificiale di Lido.

Questa soluzione comporta una notevole riduzione di cavi nelle gallerie, tale da consentire di usufruire di un'unica rastrelliera per il passaggio dei cavi di segnale.

Nell'ambito della presente WBE, quindi, si sono operate le seguenti scelte:



1. collegamenti di dorsale realizzati con cavo in fibre ottiche monomodali
2. collegamenti dai RIO alle CPU realizzati con cavo in fibre ottiche multimodali
3. impiego di Ethernet come protocollo a livello fisico;
4. uso del protocollo TCP/IP a livello di trasporto.

In aggiunta a tali criteri, sono state introdotte le seguenti ipotesi:

- a. isolamento galvanico con accoppiamento ottico su ogni connessione elettrica;
- b. adozione, per ogni controllore, di un bus di campo ridondato in configurazione ad anello con segregazione dei due anelli in gallerie diverse;
- c. adozione di dorsali ad alta velocità (Gigabit Ethernet) con applicazione delle VLAN per la segregazione del traffico.

Come sarà evidenziato nel presente documento, l'introduzione delle VLAN permette di configurare la rete per poter assumere il disegno topologico ideale per ogni tipo e quantità di logica di controllo. Tali strumenti consentono di definire delle LAN di campo virtuali con controllori dedicati che, a loro volta, si interfacciano con una rete di controllo sulla quale sono collegate le unità di supervisione SCADA.

Si fa presente, inoltre, che il sistema di automazione e controllo oggetto della presente WBE è stato sviluppato sottintendendo le seguenti ipotesi:

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 12
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

1. i locali connettore, i locali impianti, i locali valvole e le gallerie sono soggetti ad allagamenti e classificati come Atex Zona 2;
2. l'accesso alle gallerie è completamente separato; i passaggi dei cavi da locali impianti a locali valvole attraverso una galleria (es. galleria secondaria) non dovranno transitare per l'altra galleria (es. galleria principale);
3. la galleria secondaria è da considerarsi più sicura, in termini di esposizione al rischio incendio, rispetto alla galleria principale, più vicina ai locali tecnici che ospitano gli impianti.



Al fine di non compromettere l'elevato standard di sicurezza ed affidabilità del sistema di automazione e controllo è necessario rispettare alcune norme per circoscrivere il rischio derivante da fattori umani. Sarà buona norma ammettere la presenza di manutentori, o di altro personale comunque autorizzato, solamente in un locale per volta per ogni cassone e comunque non permettere presenza umana in più di due cassoni contemporaneamente.

5.2. Centro servizi ed edifici tecnologici

La presente WBE prevede per i sistemi presenti sull'isola alla Bocca di Lido e sulle spalle sud di Malamocco e Chioggia, una configurazione del sistema di controllo simile a quella dei cassoni delle barriere, ma con un diverso criterio di suddivisione dei sistemi stessi, prevedendo la dislocazione dei controllori negli edifici tecnici.

Vi sarà infatti un controllore ridonato, con CPU segregate, nei seguenti edifici:



- Edificio Elettrico
- Edificio Gruppi Elettrogeni
- Edificio Compressori
- Edificio Raffreddamento Compressori
- Edificio Antincendio

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 13
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

Ciascun controllore gestirà i segnali relativi ai sistemi che, per funzionalità o per disposizione geografica, avranno pertinenza con i sistemi relativi ai cinque edifici in cui sono ubicati i controllori stessi.

Viene mantenuta la logica di disposizione dei Remote I/O, che saranno collegati alle rispettive CPU tramite bus di campo in fibra ottica. Le CPU saranno interconnesse fra loro, attraverso degli switch, con due anelli in fibra ottica perfettamente paritetici che andranno a chiudersi nell'Edificio Automazione e Controllo così come gli anelli relativi alle barriere.

Si rimanda agli schemi "Disposizione geografica e percorso cavi di rete" (MV 100 P PE L/M/CIK 3032 04F/11/11) ove vengono rappresentate in maniera esemplificativa la disposizione dei controllori e l'interconnessione tramite anelli in fibra ottica degli edifici, per ciascuna bocca.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 14
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

6. IL SISTEMA DI CONTROLLO

6.1. Architettura hardware del sistema

Il sistema nel suo complesso è costituito da tre sottosistemi distribuiti, installati rispettivamente nei siti di Lido, Malamocco e Chioggia. I tre sistemi sono fra loro indipendenti.

In posizione gerarchicamente superiore si trova la “Stazione Centralizzata” sita nell’Edificio di Automazione e Controllo di Lido, che impartisce le disposizioni di sollevamento e abbassamento paratoie a tutte le stazioni e raccolgono da queste la situazione del posizionamento delle paratoie e del funzionamento delle apparecchiature principali. La Stazione Centralizzata riceve, inoltre, alla fine di ogni sequenza di sollevamento e abbassamento, l’evoluzione storica di tutti i dati relativi ai parametri prefissati rappresentativi delle operazioni svolte, per archiviazione storica, eventuale rilievo statistico, studio di comportamenti, studio di affinamenti della strategia di controllo, predisposizione di azioni correttive, ecc.



È inoltre prevista una ulteriore “Stazione Centralizzata Remota” all’Arsenale (tesa 112), che rappresenta una replica di quanto previsto alla bocca di Lido.

Si ricorda che nell’ambito della WBE LN.L1.50.PE.04C è stata approvata la realizzazione della doppia linea di teleguidata per il collegamento dei cavi in fibra ottica dall’Arsenale, all’Isola della Bocca di Lido. 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 barenicola a nord del Canale S. Nicolò fino all’Isola di Lido. Tale tracciato risulta avere, in planimetria, una lunghezza di circa 5 km.

Le tre bocche, inoltre, sono tra loro interconnesse da un anello ridondato in fibra ottica.

Il sistema di controllo di bocca è costituito da un bus di sistema Ethernet ridondato al quale sono collegati l’interfaccia operatore HMI e le unità di controllo multiple. Alle unità di controllo multiple sono collegate:

- le schede di ingresso/uscita;
- le interfacce Profibus DP ridondate con le valvole motorizzate;
- le interfacce seriali ridondate con i sistemi package;
- i sottosistemi di ingresso/uscita remoti.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 15
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

L'interfaccia operatore prevede per ogni sistema di bocca un adeguato numero di Personal computer (PC) con monitor 19" dedicati al controllo ed alla supervisione delle paratoie e degli altri ausiliari (compressori aria di processo, generatori diesel, combustibile, antincendio, aria strumenti e servizi, ecc). Tutte le unità di interfaccia operatore sono asservite a server ridondati fault tolerant ed i sistemi dei tre siti sono temporalmente sincronizzati tramite ricevitore di ora universale (GPS) in modo da avere un riferimento temporale comune.



In aggiunta al sistema sopra descritto, un sistema di controllo del tutto indipendente dal precedente, come dettagliato al par. 6.3.6, consente la gestione della rete elettrica.

Il sistema di controllo di bocca sarà dotato di stazione di ingegneria per la manutenzione del sistema di controllo, abilitata con opportuna password.

Il sistema automatico di controllo è suddiviso come segue:

- sistema movimentazione paratoie:

per ogni barriera sono previsti (uno ogni cassone) 7 (per Chioggia 6) controllori ridondati per il sistema primario A e 7 (per Chioggia 6) controllori ridondati per il sistema secondario B. Ogni controllore ridondato gestisce tre paratoie adiacenti ed è composto da due CPU sincronizzate di cui una (Master) deputata al controllo e l'altra (Reserve) in attesa di intervenire in tempo reale nel caso di guasto della prima. Le unità di controllo ridondate verranno collocate nelle gallerie dei cassoni e le CPU Master e Reserve di ognuna di esse verranno fisicamente segregate tra loro 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 conseguenze di un guasto fatale in un locale. Le schede di ingresso/uscita comunicano con le relative unità di controllo attraverso un bus di campo ridondato in fibra ottica.

		Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 16
		Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

- sistema ESD (*Emergency Shut Down*):



per ogni barriera sono previsti 7 (per Chioggia 6) controllori ridondati deputati al controllo della pressione di bolla d'aria all'interno delle paratoie e del massimo angolo raggiungibile. Il sistema ESD provvede all'abbassamento delle paratoie in caso di emergenza andando ad agire direttamente sui comandi ESD delle valvole motorizzate. Le CPU Master e Reserve di ciascun controllore verranno fisicamente segregate tra loro in gallerie diverse e le schede di ingresso/uscita segnali dal campo sono distribuite nei locali impianti e valvole dei cassoni.

- sistema elettrico di cassone e sistemi ausiliari di cassone:

per ogni barriera è previsto un controllore ridondato per il sistema elettrico a 400V ed a 6kV, i quali gestiscono i segnali dei sistemi elettrici presenti all'interno dei cassoni e negli edifici di spalla. E' inoltre previsto, per ogni barriera, un controllore ridondato che gestisce i segnali dei sistemi ausiliari (HVAC, drenaggi gallerie e pozzi) presenti sempre all'interno dei cassoni e negli edifici di spalla. Tutti questi controllori sono posti negli edifici di controllo ubicati sulle spalle (nell'edificio di Spalla Ovest per la barriera di Treporti). Le due CPU che compongono ciascun controllore sono segregate in locali diversi e le schede di ingresso/uscita sono distribuite lungo le gallerie dei cassoni e negli edifici di spalla. Le schede comunicano con le relative unità attraverso un bus di campo ridondato in fibra ottica;

- servizi comuni (centro servizi):

nel centro servizi di ciascuna bocca è previsto un controllore ridondato per ciascuno dei seguenti edifici: edificio air coolers, edificio compressori, edificio elettrico, edificio gruppi elettrogeni, edificio antincendio. Nel caso di Lido, i servizi presenti nell'isola sono comuni alle due barriere di Treporti e S. Nicolò. Le due CPU che compongono ciascun controllore sono segregate in locali diversi, inoltre per ciascun edificio: le schede di ingresso/uscita relative al sistema primario A sono segregate rispetto a quelle relative al sistema secondario B e comunicano con le relative unità attraverso un bus di campo ridondato in fibra ottica.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	EI. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 17
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

Le valvole motorizzate sono normalmente comandate dal sistema di controllo con linea Profibus DP ridondata. La comunicazione Profibus DP mette a disposizione una serie di informazioni diagnostiche che migliorano la continuità di esercizio del sistema nel suo insieme e consentono, tramite opportuni software di manutenzione, l'ottimizzazione degli interventi di manutenzione programmata e preventiva. Le valvole di immissione e scarico aria dalle paratoie, oltre all'interfaccia ridondata Profibus DP utilizzata dal sistema di controllo, dispongono della possibilità di comando cablato utilizzato dal sistema ESD.

La rete di comunicazione necessaria al sistema di controllo per lo scambio di informazioni tra i vari siti e per trasferire alla Stazione Centralizzata tutti i dati è dedicata solo al traffico delle informazioni relative al sistema di controllo ed è realizzata con fibre ottiche in configurazione ridondata ad anello.



6.2. Controllo remoto del tensionatore

Il sistema di controllo prevede, inoltre, un controllo remoto delle operazioni sul tensionatore da utilizzarsi in fase di manutenzione, durante lo sgancio o il riaggancio della paratoia e, in particolare, in caso di emergenza. Per la gestione delle suddette operazioni è stato previsto un quadro di controllo remoto del gruppo di aggancio e tensionamento, ubicato in galleria, il quale permette di effettuare le manovre senza la presenza del personale nel locale connettore, che, essendo il solo passaggio a scafo, è a rischio allagamento. Il suddetto sistema di controllo è interfacciato con il sistema di automazione e controllo della movimentazione delle paratoie (PCS) per effettuare i controlli e gli interblocchi necessari. Una descrizione più dettagliata del funzionamento è riportata nel documento MV100P-PE-GIR-0003-04F "Sistema remoto di controllo del tensionatore del gruppo cerniera-connettore delle paratoie – Relazione tecnica e Specifica Funzionale".

6.3. Principali funzioni software

6.3.1. Gestione password

Sono previste password con diversi livelli di autorità per abilitare gli operatori a compiere le funzioni che portano o potrebbero portare alla movimentazione delle paratoie.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 18
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

6.3.2. Controllo continuo

Le funzioni di controllo continuo, consentono di variare i parametri delle variabili di processo controllate in modo opportuno per mantenere una posizione degli organi di controllo del processo tali da garantire il desiderato funzionamento. Il software di controllo elaborerà le informazioni di comando tenendo conto delle caratteristiche dei servomotori e delle valvole.

6.3.3. Controllo sequenziale



Poiché ogni ciclo di innalzamento e abbassamento delle paratoie è contraddistinto da alcune fasi con operazioni sequenziali, sono utilizzati programmi di gestione delle sequenze che consentono di seguire l'avanzamento dei vari passi. Le operazioni sequenziali sono attivate di volta in volta dall'operatore (assistito da una guida operatore), che è così unico responsabile della gestione. Una volta attivata dall'operatore, ciascuna sequenza provvede ad attuare in modo automatico le azioni ripetitive programmate. Per ogni attività vengono creati files di rapporto di tutte le operazioni relative alla movimentazione completa delle paratoie di una singola barriera e dei relativi circuiti ausiliari, sia legate a comandi manuali che a comandi automatici. Tutti questi file sono disponibili nei server locali e vengono trasmessi alla Stazione Centralizzata per consentire un esame offline del comportamento dell'impianto.

6.3.4. Controllo logico

Il sistema di controllo esegue tutte le funzioni di logica combinatoria necessarie per il controllo completo dell'impianto.

6.3.5. Interfaccia operatore HMI

L'interfaccia operatore prevede una presentazione esaustiva delle condizioni di funzionamento normale e di allarme per una corretta gestione dell'impianto tramite pagine grafiche animate aggiornate in tempo reale. Come esempi si possono citare:

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 19
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

- le pagine d'assieme di tutte le paratoie;
- le pagine con i dettagli della singola paratoia;
- le pagine di tutti i sistemi che formano gli impianti di bocca.

Più in generale sono previste pagine video animate per la completa visibilità dello stato degli impianti e dei processi di ogni barriera e per la relativa gestione.

Sono inoltre previste, anche se l'elenco è indicativo e non esaustivo:

- pagine di trend, sia storici che su richiesta;
- pagine con i frontali degli strumenti;
- pagine riassuntive del funzionamento delle macchine rotanti;
- pagine di allarme;
- pagine di diagnostica di sistema;
- pagine di diagnostica del macchinario per le informazioni utili; all'operatività del processo.



6.3.6. Controllo della rete elettrica PMS

Il sistema di controllo della rete elettrica PMS si occupa di gestire la distribuzione dell'energia elettrica dell'intera opera ed è distribuito nelle tre bocche di porto. Il PMS di Lido è indipendente dal PMS di Malamocco e Chioggia ed è inoltre indipendente dal sistema di controllo di processo PCS di bocca, anche se dovrà essere interfacciato con questo.

Il PMS è dotato di una sua interfaccia uomo macchina che sarà adiacente a quella del PCS di bocca in sala di controllo.

Dato che l'impianto elettrico è alimentato con arrivi dalla rete di distribuzione elettrica pubblica in ognuna delle tre bocche e richiede una gestione unitaria della rete elettrica a 20KV è richiesto che ognuna delle tre bocche sia in grado di comandare i dispositivi di interruzione e sezionamento di tutta la rete a 20 kV, previa autorizzazione che esclude le altre due.

Per le reti 20kV e 6kV è inoltre prevista la funzione RCE (registrazione cronologica degli eventi) per tutte le azioni operative, gli interventi di protezione e le variazioni di stato. La sincronizzazione temporale ottenuta tramite i ricevitori GPS

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 20
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

consente di integrare i dati provenienti dalle varie bocche e dai vari sistemi in modo da presentare un rapporto unitario degli avvenimenti.

Per ogni dettaglio relativo al funzionamento ed alle logiche del PMS si rimanda alla WBE relativa.

6.3.7. Interfaccia con sistemi esterni (package)



L'interfaccia con macchine e sistemi package, dotati di un loro PLC di controllo, è realizzata con linee Modbus ridondate. Il controllo e la protezione delle macchine sono garantiti dal PLC stesso, mentre le funzioni di supervisione e gestione sono effettuate nel sistema di controllo PCS. I comandi e gli stati più importanti e significativi sono scambiati anche per via cablata.

6.3.8. Programmi di prova periodica

Per ottimizzare la disponibilità delle varie apparecchiature di impianto sono previsti programmi di prova periodica ed automatica dei componenti principali. Tali programmi vengono avviati previa richiesta dell'operatore. Essi consistono nella prova, per ogni barriera, dei diesel gruppi elettrogeni e dei compressori (a rotazione due per settimana), nonché di tutti quei componenti con parti in movimento (come valvole e motori). Per quanto riguarda i collettori aria pressurizzati vengono provate le valvole di immissione ed espulsione aria e la valvola di blocco, senza immettere aria nelle paratoie, ma ricavando le informazioni sull'efficienza delle macchine e delle valvole motorizzate.

In prossimità della prevista alta marea, vengono svolte altre procedure di prova più esaustive. Queste ultime sono da svolgere una o due volte soltanto tra un evento di alta marea ed il successivo, in quanto comportano l'immissione di una piccola quantità d'aria nelle paratoie, pur senza avvicinarsi alle condizioni di decollo delle stesse.

Immediatamente prima del periodo di prospettata alta marea, è previsto un ciclo operativo completo incluso il sollevamento tutte le paratoie di ogni barriera per una prova totale del sistema.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 21
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

6.3.9. Gestione delle apparecchiature

È previsto il monitoraggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature principali, in modo che gli operatori di esercizio e manutenzione possano mettere in atto tutte le procedure idonee a garantirne la perfetta efficienza. Tutte le informazioni raccolte dal sistema PCS sono inviate ad un software dedicato alla programmazione della manutenzione.

6.3.10. Registrazione storica

Fra le funzioni di reporting va annoverata anche la registrazione storica dei dati che viene trasferita da ogni sito alla Stazione Centralizzata alla fine di ogni sollevamento/abbassamento delle paratoie, pur rimanendo disponibile anche nei server di sito per ulteriori esami e valutazioni da parte degli operatori locali.



6.4. **Trattamento dei segnali**

6.4.1. Misura della posizione delle paratoie

L'importanza di questa misura è conseguente al fatto che alle misure dell'angolo di inclinazione delle paratoie è legata la strategia di controllo delle stesse in tutte le fasi di regolazione dei flussi di marea. Ne consegue che per questa misura, per ogni paratoia, sono state adottate tecnologie diverse per aumentarne l'affidabilità ed un congruo numero di strumenti per assicurare la disponibilità della stessa. In ogni paratoia sono installati quattro inclinometri elettronici e quattro convertitori d'angolo a cella di carico (misura indiretta dell'angolo di inclinazione). Per ogni tipologia, due sono collegati al sistema di controllo PCS e due al sistema ESD. Esistono, inoltre, quattro misuratori d'angolo meccanici con trasmettitore: due per ogni cerniera. I segnali trasmessi dagli inclinometri meccanici vengono letti dal sistema PCS.

6.4.2. Altre misure analogiche

Per tutte le misure critiche per l'operabilità dell'impianto, è stato previsto l'utilizzo di trasmettitori ridondati con utilizzo del segnale in logica "1oo2".

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 22
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

6.4.3. Misure binarie (digitali)

I segnali binari (digitali) in ingresso al sistema sono ottenuti da soglie su segnali analogici o da contatti diretti dal campo tramite elementi diretti. Anche in questa applicazione viene utilizzata la logica “1oo2” o “2oo3” utilizzando sia soglie che elementi a scatto.

I comandi digitali in uscita verso sistemi critici (ESD) sono generati da schede di uscita ridondate.

6.4.4. Comando valvole paratoie



Per ogni paratoia sono previste quattro linee di immissione/scarico aria, due principali e due secondarie (con riferimento ai collettori dell'aria di processo a cui sono collegate). Ogni linea di immissione aria e di scarico aria è fornita di una valvola di controllo e di una valvola di blocco comune. Il comando di tutte le valvole avviene tramite linee Profibus DP ridondate, se proveniente dal sistema di controllo automatico PCS, e tramite segnali cablati se proveniente dal sistema ESD. I segnali di posizione delle valvole sono cablati al sistema e trasmessi via Profibus DP al sistema di controllo automatico (PCS). Questa soluzione preserva la ridondanza, limitando di molto la possibilità di guasti di modo comune. Inoltre consente di sfruttare i benefici intrinseci alla trasmissione via linea Profibus a un sistema di controllo computerizzato. Infatti, vengono rese disponibili le estese informazioni diagnostiche relative al funzionamento delle valvole, che aiutano nella prevenzione dei guasti con opportuna e tempestiva manutenzione.

6.4.5. Altre valvole di controllo o blocco

Le valvole di controllo o blocco non appartenenti alle singole paratoie non sono critiche ai fini del funzionamento e pertanto non richiedono particolari ridondanze.

6.5. **Comandi manuali**

Tutti i comandi automatici emessi dal sistema di controllo possono essere attivati manualmente dall'operatore agendo sul sistema di controllo (PCS) attraverso



 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 23
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

l'interfaccia video HMI, pur mantenendo i blocchi permissivi e gli interblocchi di sicurezza necessari.

6.5.1. Comandi manuali delle valvole di paratoia

Per ogni valvola sono possibili i seguenti livelli di comando manuale:

- Manuale da sistema di controllo: ottenuto con comandi dall'interfaccia operatore HMI. Presuppone che il sistema di controllo sia funzionante.
- Manuale su valvola motorizzata: ottenuto premendo i pulsanti a bordo dell'attuatore. Presuppone che il selettore lucchettabile a bordo valvola sia in posizione "locale" e che ci sia alimentazione.
- Manuale locale: ottenuto agendo sul volantino dell'attuatore, con selettore lucchettabile a bordo valvola in posizione "locale" e previo sblocco del meccanismo.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 24
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

7. STAZIONE CENTRALIZZATA

7.1. Generalità

Presso la bocca di Lido, nell'Edificio di Automazione e Controllo, oltre alla Sala di Controllo di Bocca deputata al governo delle schiere di Treporti e San Nicolò, trova ubicazione la Stazione Centralizzata, con funzione di supervisione e controllo di tutte e quattro le barriere.



La Stazione Centralizzata di supervisione costituisce l'interfaccia verso le Autorità preposte alla decisione di chiudere le bocche della laguna e consente di monitorare in continuo la situazione di tutte le paratoie e degli impianti ad esse associati. A questo proposito, la postazione della Stazione Centralizzata dispone, oltre alle apparecchiature proprie del sistema di supervisione delle barriere, di uno strumento di previsione delle maree, di un modello decisionale per la gestione delle chiusure delle bocche, di linee telefoniche, fax e quant'altro necessario per comunicare con il Magistrato alle Acque, la Capitaneria di Porto e gli altri Enti preposti alla previsione delle condizioni meteorologiche. Dalla Stazione Centralizzata partono le disposizioni e il consenso ad alzare e abbassare le paratoie, diramati alle sale di controllo dei tre siti di Lido, Malamocco e Chioggia.

La Stazione Centralizzata dispone di interfaccia video su cui sono visualizzabili le situazioni operative riassuntive delle paratoie e della rete elettrica, nonché lo stato dei sistemi di controllo nei vari siti e l'archivio storico di tutte le operazioni di chiusura e di apertura delle barriere.

Dalla Stazione Centralizzata sono inviabili informazioni alle singole bocche per un coordinamento delle varie operazioni locali.



La Stazione Centralizzata è dotata di un opportuno numero di stazioni operatore (HMI) per la supervisione di tutto il processo necessario alla movimentazione delle paratoie nonché della rete elettrica. Ogni HMI è dotata di tastiera e mezzi di puntamento. Sono da evitare tecnologie con comunicazione via radio (tastiere e mouse "wireless"). È accettato che un computer gestisca più di un monitor per una maggiore funzionale operatività, ma il numero dei personal deve consentire la supervisione di tutte le bocche. È da prevedere un sistema videowall per la presentazione di quelle schermate comuni utili per una migliore supervisione.

Tutte le stazioni operatore possono visualizzare tutte le informazioni.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 25
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

La Stazione Centralizzata è dotata di stampanti a colori in numero opportuno per garantire la possibilità di stampa dei dati necessari alla gestione.

Una remotizzazione della Stazione Centralizzata di Lido è, inoltre, localizzata all'Arsenale.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 26
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

8. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE DI COMUNICAZIONE DEL PCS

Per ogni barriera è prevista la realizzazione di due anelli Ethernet dislocati nelle gallerie dei cassoni. I due anelli saranno segregati uno in galleria principale ed uno in galleria secondaria. Ciascun controllore ridondato dedicato alla movimentazione delle paratoie prevede a sua volta la segregazione delle due CPU che lo compongono una in galleria principale ed una in galleria secondaria.

La configurazione ad anello (sita in galleria principale) permette di realizzare una dorsale che sopporta l'indisponibilità di un segmento dell'anello stesso senza perdita di servizio nemmeno nel transiente (istante in cui si verifica la rottura del collegamento di segmento): questa soluzione incrementa notevolmente la robustezza del sistema di trasporto rispetto all'evento descritto.

La ridondanza completa dell'anello principale, realizzata posizionando un secondo anello in galleria secondaria, innalza ulteriormente il livello di disponibilità dell'intero sistema rendendolo robusto anche rispetto all'evento di simultanea indisponibilità di tutti i segmenti dell'anello principale. Come si spiegherà più diffusamente in seguito e nel resto dei documenti di progetto è da sottolineare come non vi sia nessuna relazione gerarchica e nessun collegamento tra l'anello principale e quello secondario essendo gli anelli completamente paritetici: la nomenclatura principale e secondario risulta di comodo e rispecchia la dislocazione fisica in galleria principale e secondaria; in effetti i due anelli sono funzionalmente e tecnicamente identici.

Da ognuno dei controllori ridondati dedicati alla movimentazione delle paratoie partono due anelli di bus di campo in fibra ottica segregati uno in galleria principale ed uno in galleria secondaria. I due anelli vanno ad attestarsi a tutti i remote I/O relativi al controllore. Valgono tutte le considerazioni di disponibilità di cui sopra relative agli anelli Ethernet.

Per quanto riguarda la soluzione dell'architettura di comunicazione per il centro servizi, la stessa sarà garantita da due dorsali in fibra ottica che costituiscono due anelli che vanno a chiudersi sui router dell'Edificio di Automazione e Controllo sito in corrispondenza della Spalla Nord di San Nicolò, e delle Spalle Sud di Malamocco e Chioggia rispettivamente. Ciò che differisce rispetto alla soluzione del sistema di movimentazione nei cassoni è l'impiego di un unico controllore ridondato, con CPU segregate, che gestisce sia il sistema A che il sistema B, come di seguito rappresentato.

Dallo schema in figura seguente si può notare, infatti, che i remote I/O denominati A^h_k (relativi agli elementi di campo del collettore primario della paratoia h-esima, cerniera k-esima) sono collegati ad entrambi gli anelli di bus di campo. Il controllore al quale fanno riferimento i due anelli in bus di campo è a sua volta collegato ad entrambi le dorsali Ethernet. Lo stesso dicasi per i remote I/O B^h_k (relativi agli elementi di campo del collettore secondario della paratoia h-esima, cerniera k-esima).

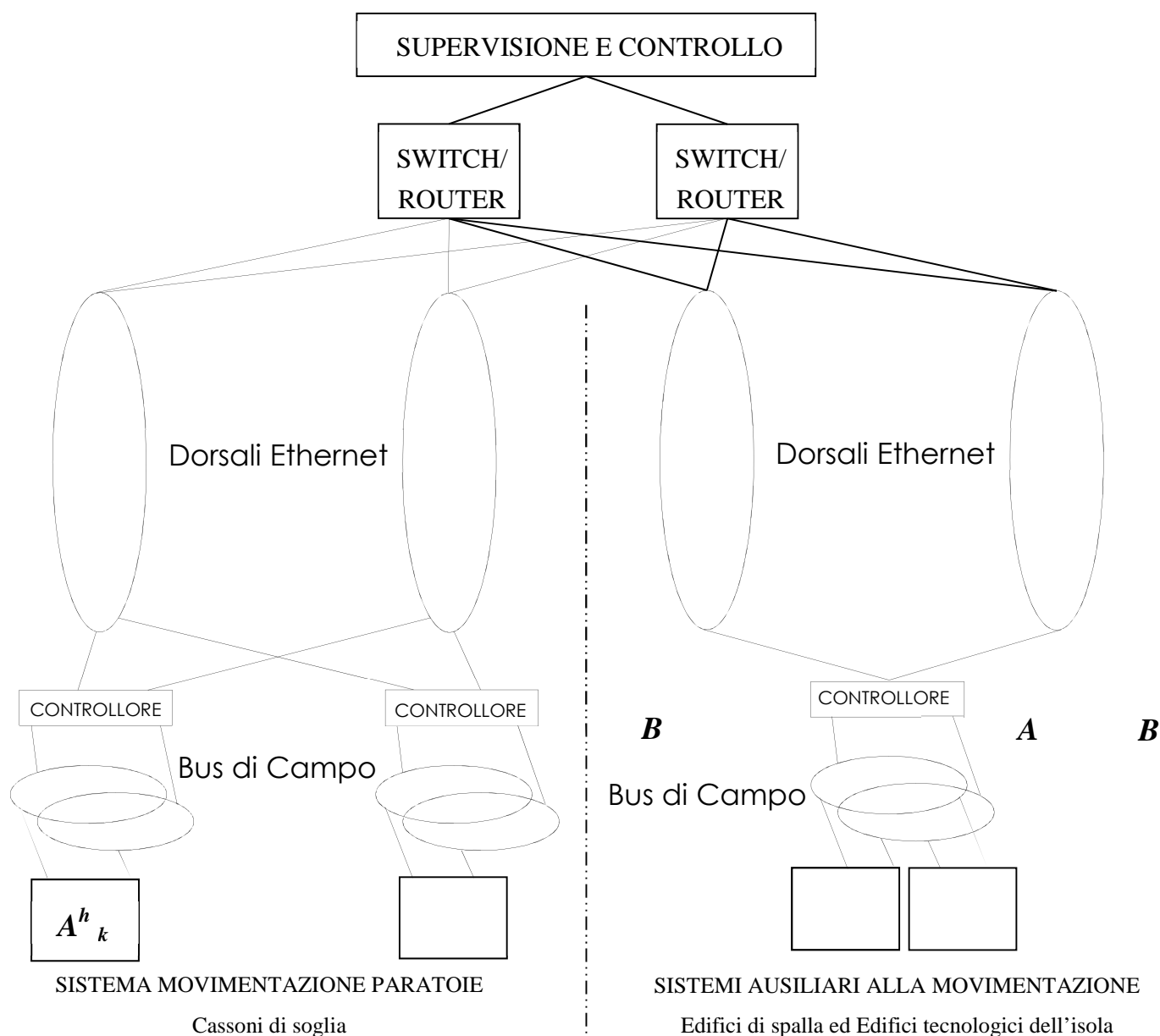




Fig.2 Schema logico della rete di automazione (es. bocca di Lido)

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 28
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

Sempre con riferimento ai cassoni, sono stati usati quattro remote I/O per paratoia, due per cerniera (primario e secondario), riprendendo la logica di segregazione adottata nel progetto generale di WBS, ciò anche nella logica di raccolta e trasporto dei segnali. Ogni remote I/O instrada i segnali di campo contemporaneamente nei due anelli di bus di campo.

Tutti i collegamenti tra i remote I/O ubicati nei locali e le CPU ubicate nelle gallerie sono in fibra ottica. Tutti i collegamenti a bus di campo tra le valvole motorizzate e i remote I/O sono confinati nei locali ad eccezione dei locali connettori agli estremi del cassone che, essendo classificati come a rischio allagamento, si è deciso di non equipaggiare con componenti attivi. Inoltre, è da notare che ogni interfaccia di I/O relativa agli strumenti di campo della derivazione di un collettore si trova in un locale diverso dall'interfaccia I/O degli strumenti di campo della derivazione del collettore omologo dello stesso connettore (si veda fig. successiva).

Questa architettura permette, a fronte dell'indisponibilità di tutti gli apparati contenuti in un intero locale, di poter movimentare qualsiasi paratoia dello stesso cassone con almeno un collettore per ciascuna cerniera di una paratoia.

Esempio:

A seguito dell'incendio del locale contenente i remote I/O B11 e B12, la paratoia 1 risulta controllabile attraverso il collettore primario del connettore 1 e il primario del connettore 2, mentre nulla succede all'accessibilità delle paratoie 2 e 3 dello stesso cassone.

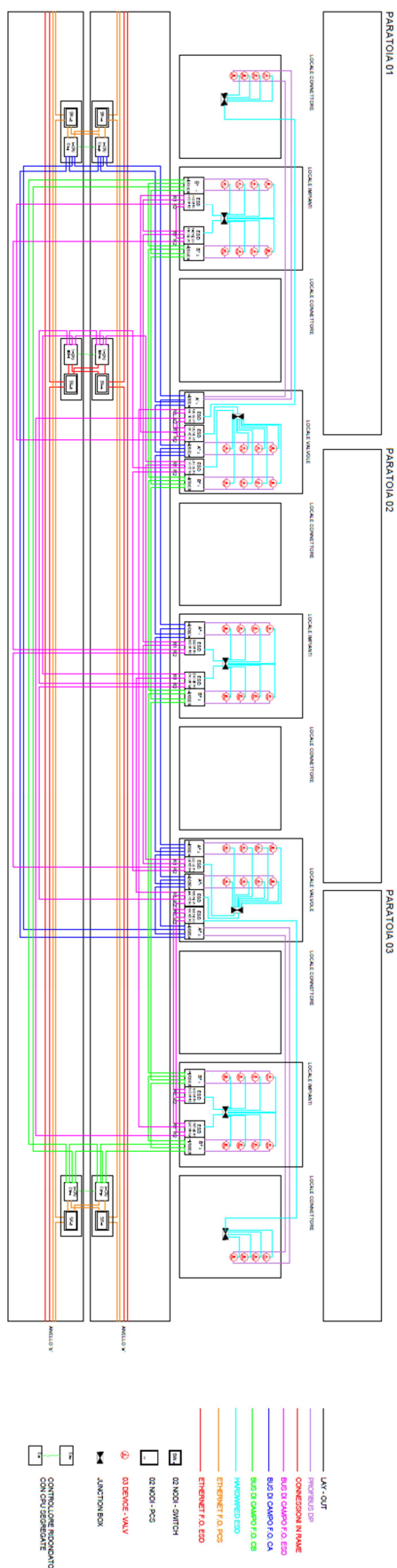






Fig.3 Schema collegamento remote I/O - switch - controllori

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 30
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

9. CONTROLLORI

All'interno degli Armadi di automazione, presenti nelle gallerie dei cassoni, sono posizionati i controllori ridondati e le due CPU di ciascun controllore sono ubicate in gallerie diverse. I controllori sono in numero di due per cassone (ovvero un controllore ridondato ogni tre paratoie). In ogni cassone, il primo dei due controllori gestisce gli strumenti relativi al sistema primario, mentre il secondo gestisce quelli relativi al sistema secondario. I controllori si interfacciano agli switch di entrambi gli anelli Ethernet, in modo da trasmettere alle due dorsali esattamente gli stessi segnali. Questo comporta che ciascuna dorsale ha la capacità di mettere in collegamento tutte i controllori presenti nei cassoni.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 31
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

10. SEGREGAZIONE DEL TRAFFICO CON VLAN

Il termine VLAN (Virtual LAN) indica un insieme di tecnologie da tempo standardizzate nell'ambito dell'IEEE (Standard IEEE 802.1D, 802.1P, 802.1Q e 802.10) e diffusamente utilizzate nelle telecomunicazioni, che permettono di segmentare il dominio di una rete locale (tipicamente Ethernet) basata su switch, in più reti logicamente distinte e non comunicanti tra loro.

A tali reti distinte, in transito sulla medesima struttura fisica, è possibile accedere con modalità diverse e configurabili, in relazione alla funzionalità del nodo che a tale porta fisica deve essere collegato. Nel caso in cui il nodo debba accedere solamente ad una VLAN si potrà associare la specifica porta dello switch ad una specifica VLAN (VLAN per porta). Nel caso in cui il nodo, collegato ad una determinata porta ethernet dello switch, debba accedere contemporaneamente a più VLAN, si potranno associare tutte tali VLAN alla medesima porta (VLAN tagging, standard IEEE 802.1Q).



La tecnologia VLAN permette di separare in modo molto efficace il traffico dati di gruppi di sottosistemi diversi, sia per applicare diverse politiche di sicurezza sia per dedicare diverse risorse di rete e di elaborazione.

Ad una VLAN appartiene un insieme di sensori, strumenti, trasduttori ed elementi di comando che si ritiene di far appartenere ad un determinato sottosistema al quale si dedicano precise risorse di rete (Banda Ethernet) ed elaborative. I nodi di tale sottosistema comunicheranno tra di loro come se fossero collegati allo stesso cablaggio, a prescindere quindi dalla loro posizione fisica.



Una VLAN ha le stesse caratteristiche di una LAN fisica (cablaggio), conferendo in aggiunta una grande flessibilità al sistema dal momento che tutte le modifiche topologiche delle varie reti, compresi gli spostamenti dei vari nodi, possono essere fatte tramite strumenti software.

L'utilizzo delle VLAN porta almeno i seguenti benefici:

- semplicità nella gestione dell'infrastruttura di rete: a favore di aspetti quali spostamento dei cavi, riposizionamento di nodi, aggiunta di dispositivi;
- ottimizzazione dell'uso delle infrastrutture: l'isolamento o segregazione di un sottogruppo non comporta aggiunta di apparati di rete, ma sarà sufficiente riassegnare alcune porte;

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 32
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

- scalabilità: sono necessarie poche operazioni effettuate da consolle (ad esempio in Sala di Automazione e Controllo) per riassegnare una porta o spostare una patch, rendendo semplice, veloce ed economica l'eventuale espansione della rete;
- possibilità di estensione della rete oltre i limiti fisici di cablaggio: le VLAN permettono di estendere una LAN oltre il confine della galleria. Qualora i sistemi di controllo delle maree delle 3 bocche di porto fossero collegati sarebbe possibile accedere ad una LAN di una bocca di porto da tutte le altre;
- economicità: con uno switch livello 3, si può gestire l'instradamento dei dati tra le diverse VLAN;
- diminuzione del traffico di rete: tramite VLAN si confina facilmente il traffico di broadcast, cioè quello diretto ad una pluralità di destinatari.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 33
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

11. DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA DI CONTROLLO

11.1. Generalità

Anche se il sistema di paratoie non ha le funzioni di un sistema di sicurezza nel significato delle norme IEC 61508 e 61511, data la rilevanza che questo impianto ha da un punto di vista dell'immagine e del disagio altrimenti provocato dal fenomeno dell'acqua alta, il progetto è stato impostato in modo da garantire la massima riduzione del rischio secondo il principio ALARP (as low as reasonably practicable). A questo scopo, l'ingegneria si ispira ugualmente ai principi ed alle tecniche previsti dalle norme citate.



La principale conseguenza è l'applicazione dei principi di ridondanza e di diversità, con particolare attenzione ad evitare guasti di modo comune.

11.2. Principio di ridondanza

Il principio di ridondanza prevede che la movimentazione delle paratoie avvenga tramite comandi impartiti dal sistema di controllo in cui le funzioni sono elaborate in apparecchiature elettroniche che, in caso di guasto, dispongono di apparecchiature di scorta (ridondanti), dotate dello stesso programma e delle stesse capacità, che intervengono automaticamente ed immediatamente sostituendosi a quelle difettose senza il minimo problema per la continuità del controllo.

11.3. Principio di diversità

Questo principio riguarda sia le apparecchiature che il loro comando. Poiché si presuppone che due apparecchiature identiche possano avere dei guasti dovuti al loro progetto o alla loro costruzione o alla loro applicazione, il principio di diversità prevede che siano utilizzate apparecchiature diverse per svolgere la stessa funzione in modo che, se un tipo di apparecchiatura si dimostra inadeguato, quello alternativo rimanga in funzione più a lungo. Questo principio è stato applicato in particolare nell'utilizzo degli inclinometri e dei misuratori d'angolo delle paratoie. Per quanto riguarda i comandi, le valvole di controllo e blocco delle paratoie sono comandate sia con linee ridondanti Profibus DP che con collegamenti punto-punto per ridurre la possibilità di guasto contemporaneo.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 34
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

11.4. Guasti di modo comune

I guasti di modo comune hanno un impatto molto vasto sul funzionamento del sistema paratoie, in quanto un guasto di questo tipo può coinvolgere più apparecchiature contemporaneamente. Un esempio può essere la mancanza di alimentazione elettrica a più utenze, che vengono quindi tutte disattivate. Dati gli effetti devastanti che un guasto di modo comune può avere, questa tipologia di guasto è stata evitata il più possibile, sia per mezzo di soluzioni impiantistiche che per mezzo di opportuna configurazione del sistema di controllo.



11.5. Copertura diagnostica

11.5.1. Autodiagnostica di sistema

Le normative IEC 61508 e 61511 fanno specifico riferimento alla copertura diagnostica delle apparecchiature come a un elemento fondamentale per garantirne la disponibilità. Per copertura diagnostica si intende la capacità di un sistema di diagnosticare suoi malfunzionamenti, in particolare per quanto riguarda i guasti latenti, ossia quelli che si manifestano come mancato funzionamento al momento in cui questo è richiesto. Le apparecchiature e i sistemi sono specificati con particolare enfasi su questo punto per sfruttare appieno le grandi possibilità offerte dalle apparecchiature di recente concezione. La presentazione della diagnostica all'operatore deve essere di immediata comprensione, per facilitare le attività correttive.

11.5.2. Diagnostica delle apparecchiature principali

Lo stato e le condizioni di esercizio delle apparecchiature principali sono continuamente tenute sotto controllo per individuare potenziali condizioni che potrebbero portare a fuori servizio o che richiedono attenzione da parte della manutenzione per raggiunti limiti operativi. Sono continuamente monitorati i compressori, le pompe principali, i gruppi elettrogeni Diesel, le valvole motorizzate di controllo e blocco. Per le macchine rotanti vengono totalizzate le ore di funzionamento, i numeri di avviamenti da caldo e da freddo e vengono monitorate le temperature degli avvolgimenti. Per le valvole motorizzate viene monitorato l'andamento delle coppie resistenti per individuare prima possibile una qualsiasi anomalia. A questo

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 35
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

proposito è necessario che i servomotori elettrici relativi a tutte le bocche siano della stessa marca e di modelli fra loro analoghi in modo da presentare uniformemente le informazioni diagnostiche disponibili su collegamento Profibus DP.



11.6. Le alimentazioni

Le alimentazioni sono una possibile causa di guasto di modo comune e richiedono quindi una particolare attenzione. Ogni quadro del sistema di controllo automatico è alimentato con due alimentatori ridondanti, ognuno dimensionato per far fronte alla piena richiesta di potenza. L'alimentazione agli alimentatori proviene da due UPS ridondati, ognuno provvisto di due linee di raddrizzamento con commutazione rapida fra loro e con back-up della linea a 400V della rete di distribuzione. In questo modo si sono ridotti al minimo i guasti di modo comune, garantendo la massima continuità nelle alimentazioni.

Qualora si perda completamente l'alimentazione dalla rete e tutti i generatori diesel di una bocca non partano, è previsto che i generatori di una bocca adiacente forniscano la potenza necessaria ad alimentare tutto il sistema di controllo e le valvole motorizzate, in modo da mantenere il controllo durante la discesa della marea ed evitare la permanenza delle paratoie in posizione di lavoro con marea in fase di recesso.

11.7. I cablaggi – segregazione fisica

Per limitare le conseguenze di un guasto di modo comune legato a un possibile fuori servizio (incendio, allagamento) di una galleria, è stata prevista la segregazione fra i due sistemi (principale e secondario) della stessa cerniera a tutti i livelli: campo, collegamenti e logiche, sfruttando i locali tecnici e le due gallerie previste nei cassoni. In questo modo si crea una segregazione fisica che consente di mantenere in esercizio la metà delle valvole e dei trasmettitori di misura. Sono comunque richieste un'opportuna scelta dei segnali contenuti in ogni cavo e una attenta distribuzione dei cavi nelle due gallerie.

 	Rev. C0	Data: 30/08/13	El. MV100P-PE-GIR-0101-04F	Pag. n. 36
	Rev.	Data:	PRINCIPI ED ARCHITETTURA RELAZIONE TECNICA	

12. STAZIONI OPERATORE HMI

Ogni sito è dotato di una Sala di Controllo di Bocca ove risiede un opportuno numero (minimo 3) di stazioni operatore (Human Machine Interface - HMI) per la supervisione ed il controllo di tutto il processo necessario alla movimentazione delle paratoie.

Ogni stazione operatore è composta almeno da un personal computer e da un monitor con tecnica LCD di opportune dimensioni (minimo 19"). È accettato che un computer gestisca più monitor per una più funzionale operatività, ma il numero dei personal deve consentire la gestione di tutti gli impianti di ciascun sito. Ogni HMI è dotata di tastiera e mezzi di puntamento. Sono da evitare tecnologie con comunicazione via radio (tastiere e mouse "wireless").

È da prevedere un sistema videowall per la presentazione di quelle schermate comuni utili per una migliore supervisione.

Ogni Sala Controllo di sito è dotata di stampanti laser a colori in numero opportuno per garantire la possibilità di stampa dei dati necessari alla gestione (almeno 2 per bocca).

Tutte le stazioni operatore possono visualizzare tutte le informazioni relative al proprio sito e consentire da ciascuna di esse la completa operatività.

Nel caso di Lido, la Sala di Controllo di Bocca ospita le stazioni operatore per la gestione della movimentazione di entrambe le barriere di San Nicolò e di Treporti. Sempre nell'Edificio di Automazione e Controllo dell'isola sono ospitate le consolle di emergenza delle due barriere di San Nicolò e di Treporti, in una sala dedicata. A Lido, infine, sarà localizzata anche la cosiddetta Stazione Centralizzata (remotata all'Arsenale), con funzione di supervisione e controllo di tutte e quattro le barriere.

In aggiunta alla stazione operatore di cui sopra sono previste ulteriori HMI per la sola gestione della rete elettrica PMS. Le stazioni previste sono separate per le funzioni di controllo della rete di bocca e per il controllo (previa abilitazione) da una singola bocca di tutte le reti a 20 kV anche delle altre bocche.

Analogamente agli HMI della Sala Controllo, si riporteranno stato, allarmi, comandi, visualizzazioni dei sistemi standard e package previsti (porte stagne, ecc.).