

CO	30/08/13	Prima emissione	MM	GPC	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**

**SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE  
DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE**


**RELAZIONE TECNICA E SPECIFICA FUNZIONALE**

ELABORATO <b>M. Marangon</b>	CONTROLLATO <b>G. P. Colato</b>	APPROVATO <b>G. Zoletto</b>
N. ELABORATO <b>MV100P-PE-GIR-0003-04F</b>	CODICE FILE <b>MV100P-PE-GIR-0003-04F.doc</b>	DATA <b>30 agosto 2013</b>

**CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE VERIFICATO V. 	CONTROLLATO M. 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ALBO N° 4347 INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA Dot. Ing.  Ing. G. Zoletto TLC Ing. F. Pinton  THETIS
 <b>CONSORZIO VENEZIA NUOVA</b>		

OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE N. 633 DEL 1991 N° 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI  
QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE

	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 2
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

**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 -**


**BOCCHIE DI LIDO – MALAMOCCO – CHIOGGIA**

**IMPIANTI**

**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: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 3
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## INDICE

1	SCOPO	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
4	MIGLIORAMENTI PROGETTUALI	9
4.1	Premessa	9
4.2	Impianto oleodinamico	10
4.3	Impianto di gestione e controllo	12
5	GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO: COMPONENTI E CARATTERISTICHE	15
5.1	Generalità	15
5.2	Parte idraulica	18
5.2.1	Elenco dei componenti per la parte oleodinamica montati sull'unità mobile	21
5.2.2	Elenco dei componenti per la parte oleodinamica installati all'interno del locale connettore.	22
5.3	Descrizione degli attuatori	23
5.4	Parte elettronica	34
5.4.1	Elenco dei componenti la parte elettronica montati sull'unità mobile	39
6	SEQUENZA OPERATIVA DI FUNZIONAMENTO	42
6.1	Procedura di aggancio	42
6.2	Procedura di sgancio	45
7	CONNESSIONE TRA IL SISTEMA DI CONTROLLO REMOTO DEL GRUPPO CERNIERA-CONNETTORE DEL TENSIONATORE ED IL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO DELLE BARRIERE MOBILI	48
8	LOGICHE DI INTERBLOCCO TRA I SISTEMI	51
9	FASI DEL PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE TRA IL SISTEMA DI CONTROLLO REMOTO DEL GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO ED IL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO DELLE BARRIERE MOBILI	52
9.1	Fase di aggancio	52
9.1.1	Collegamento dell'unità mobile al quadro di galleria	52
9.1.2	Richiesta abilitazione alla manovra sul tensionatore	52
9.1.3	Concessione dell'abilitazione al tensionamento	52
9.1.4	Termine delle operazioni di tensionamento e comunicazione del codice di sblocco al sistema di controllo automatico delle paratoie	53
9.1.5	Storicizzazione delle operazioni e sblocco della paratoia	53
9.2	Fase di sgancio	53
9.2.1	Collegamento dell'unità mobile al quadro di galleria	53
9.2.2	Richiesta abilitazione alla manovra sul tensionatore	54
9.2.3	Concessione dell'abilitazione allo sgancio	54

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 4
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

9.2.4	Termine delle operazioni di tensionamento e comunicazione del codice di sgancio al sistema di controllo automatico delle paratoie	54
9.2.5	Storicizzazione delle operazioni e sgancio della paratoia	55
10	PROVE E COLLAUDI	56
11	CONCLUSIONI	57
	ALLEGATO 1	58
	ALLEGATO 2	60

	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 5
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 1 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.



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

Nell'ambito del presente progetto, inoltre, è previsto un aggiornamento del sistema di comando e controllo del sistema di tensionamento del gruppo cerniera connettore, per le barriere di Lido San Nicolò, Malamocco e Chioggia (a Treporti il sistema è già stato realizzato – OP4674A).

Il presente documento descrive il dispositivo idraulico-meccanico di aggancio e pre-tensionamento del gruppo cerniera-connettore delle paratoie ed, altresì, l'interfaccia tra il sistema di controllo automatico delle Opere Mobili (PCS – *Process Control System*, ovvero il sistema automatico di controllo delle paratoie e ESD – *Emergency Shut Down*, ovvero il sistema di emergenza) e il SRCT (sistema remoto di controllo del tensionatore del gruppo cerniera - connettore) stesso: tale interfaccia avverrà attraverso una connessione Ethernet tra il quadro presente in galleria principale (a lato della porta stagna del locale connettore) e l'armadio rack presente nel locale tecnico adiacente al locale connettore.

Nel seguito del presente documento, pertanto, viene riportato, dopo un richiamo alla configurazione ed alla funzionalità del gruppo di aggancio e tensionamento, il cui progetto (WBE:LT.I1.48.PE.04) è stato favorevolmente assentito nella seduta del Comitato Tecnico di Magistratura del 27/05/2010 con voto n.86, la descrizione dell'aggiornamento progettuale del relativo sistema di controllo, sviluppato nell'ambito della WBE04 della WBS “Impianti” alla Bocca di porto di Lido: San Nicolò Treporti.

Tale aggiornamento consentirà di operare le movimentazioni del gruppo direttamente dalla galleria principale e, quindi, al di fuori del locale connettore.

 	Rev.CO	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 6
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

MV100P-PE-GIS-0317-04F: Sistema PCS – Specifica tecnica

MV100P-PE-GIS-0201-04F: Sistema movimentazione paratoie – Specifica funzionale

MV100P-PE-GIS-0306-04F: Unità mobile – Specifica tecnica

MV100P-PE-GIK-3110-04F: Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d'aggancio

MV100P-PE-GIK-3111-04F: Schemi elettrici e componenti unità mobile e gruppo d'aggancio

MV100P-PE-GID-5020-04F: Sistema remoto di controllo del tensionatore del gruppo cerniera-connettore delle paratoie. Tipico paratoia.

MV100P-PE-GIF-1140-04F: Sensore di prossimità induttivo – Foglio dati

MV100P-PE-GIF-1141-04F: Trasduttore di posizione 0 - 55 mm – Foglio dati

MV100P-PE-GIF-1142-04F: Servocilindro con trasduttore di posizione 0 – 1305 mm Foglio dati

MV100P-PE-GIF-1143-04F: Trasduttori di pressione 0 – 250 BAR e 0 - 400 BAR – Foglio dati

MV100P-PE-GIS-0140-04F: Sensore di prossimità induttivo – Specifica tecnica


MV100P-PE-GIS-0141-04F: Trasduttore di posizione 0 – 55 mm – Specifica tecnica

MV100P-PE-GIS-0142-04F: Servocilindro con trasduttore di posizione 0 – 1305 mm – Specifica tecnica

MV100P-PE-GIS-0143-04F: Trasduttori di pressione 0 – 250 BAR e 0 - 400 BAR – Specifica tecnica



Dai progetti già approvati per le barriere di Lido-San Nicolò, Malamocco e Chioggia:

MV089P-PE-N/M/CMD-3235: Gruppo di aggancio e tensionamento – Gruppo oleodinamico di tensionamento

	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 7
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

MV089P-PE-N/M/CMD-3243: Gruppo di aggancio e tensionamento – Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d'aggancio

MV089P-PE-N/M/CMD-3244: Gruppo di aggancio e tensionamento – Schemi elettrici unità mobile e gruppo d'aggancio

 	Rev.CO	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 8
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per le normative di riferimento 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:

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

#### Sicurezza del macchinario

UNI EN ISO 12100-1 Sicurezza del macchinario. Concetti fondamentali, principi generali di progettazione. Terminologia, metodologia di base.

UNI EN ISO 12100-2 Sicurezza del macchinario. Concetti fondamentali, principi generali di progettazione. Principi tecnici.

UNI EN 294 Sicurezza del macchinario. Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori.

UNI EN 349 Sicurezza del macchinario. Spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo.

UNI EN 811 Sicurezza delle macchine. Distanze minime di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti inferiori.

UNI EN 953 Sicurezza del macchinario. Ripari. Requisiti generali per la progettazione e la costruzione di ripari fissi e mobili.



UNI EN 1088 Sicurezza del macchinario. Dispositivi di interblocco associati ai ripari. Principi di progettazione e di scelta.

UNI EN 1127-1 Atmosfere esplosive. Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione. Concetti fondamentali e metodologia.

EN 13463-1 Non electrical equipment for potentially explosive atmospheres. Part 1: Basic methods and requirements.

CEI EN 60204-1 Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 9
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 4 MIGLIORAMENTI PROGETTUALI



### 4.1 Premessa

Nel presente documento è descritto l'aggiornamento progettuale del sistema di controllo del gruppo di aggancio e tensionamento che ne consentirà il controllo remoto dalla galleria principale.

Il progetto del gruppo di aggancio e tensionamento che permette l'accoppiamento della paratoia al cassone di fondazione presentato nell'ambito delle WBE "Paratoie e connettori" delle relative WBS delle quattro barriere (LT.II.48; LN.II.48; MA.II.48 e CH.II.48) prevedeva un azionamento del sistema di tipo manuale. Era previsto, infatti, che l'operatore effettuasse le operazioni necessarie per l'aggancio e lo sgancio della paratoia all'interno del locale connettore, operando con l'ausilio di una centralina oleodinamica dotata di comandi manuali posizionata nelle immediate vicinanze del gruppo d'aggancio. In tale configurazione la centralina idraulica era collegata direttamente agli attuatori posti sul gruppo di aggancio tramite dei raccordi flessibili per la trasmissione della potenza fluida. L'operatore, quindi, avrebbe dovuto eseguire dei collegamenti manuali fra tale centralina e gli "ingressi" degli attuatori presenti a bordo del gruppo d'aggancio prima dell'inizio di ogni sequenze di aggancio e sgancio.

La verifica del completamento di ogni fase necessaria a tale procedura ed il conseguente consenso all'esecuzione della fase successiva poteva essere compiuta dall'operatore agendo sul gruppo d'aggancio all'interno del locale connettore. In quella configurazione l'azione dell'operatore era, però, condizionata, in termini di sicurezza, da quei dispositivi atti ad impedire l'esecuzione di operazioni pericolose per l'incolumità del personale o per l'integrità del gruppo di aggancio, restando, di fatto il governo del sistema attuabile solo all'interno del locale connettore.

L'aggiornamento progettuale di un azionamento del gruppo d'aggancio in modalità remota, ossia con l'operatore e la centralina idraulica posti all'esterno del locale connettore va a favore della sicurezza. L'operatività è resa possibile attraverso l'adozione di una serie di sensori (trasduttori di pressione, trasduttori di

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 10
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

posizione e finecorsa di prossimità) collegati al sistema di controllo attraverso un programma “intelligente” che consenta di visualizzare su un pannello posto sull’unità mobile lo stato del gruppo d’aggancio nel corso di tutte le operazioni che compongono la sequenza di azionamento.



In particolare nel presente aggiornamento al progetto esecutivo di cui alla WBS impianti (LN/MA/CH.L1.50) è previsto il posizionamento della centralina idraulica all’esterno del locale connettore ed il suo collegamento con il gruppo d’aggancio attraverso una serie di tubazioni rigide che attraversano la parete del locale connettore in corrispondenza di una flangia passa parete a tenuta stagna. Il governo delle operazioni è automatico e gestito da un software dedicato, installato nella centralina, che, una volta collegato al sistema di controllo centrale, verifica ed elabora, per l’esecuzione delle operazioni, una serie di segnali provenienti dai sensori elettrici posizionati a bordo del gruppo d’aggancio e della centralina idraulica.

L’azionamento del gruppo d’aggancio, pertanto, sarà vincolato al consenso espresso dal sistema di controllo centrale (SRCT): questo, monitorando le condizioni operative del gruppo d’aggancio e della paratoia, è in grado di abilitare l’operatore all’intervento solo dopo aver constatato l’esistenza delle condizioni per operare in sicurezza.

Nei seguenti punti sono elencati gli aggiornamenti proposti, suddivisi fra la parte relativa all’impianto oleodinamico e la parte relativa all’impianto di gestione e controllo del gruppo di aggancio e tensionamento.

## 4.2 Impianto oleodinamico

L’unità che fornisce la potenza idraulica necessaria per l’azionamento del gruppo d’aggancio, definita come *Centralina oleodinamica di comando*, è stata aggiornata inserendo una componentistica (elettrovalvole e motore elettrico) idonea al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G secondo lo schema: MV100P-PE-GIK-3110-04F “Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d’aggancio”.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 11
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	


Per consentire il posizionamento della Centralina oleodinamica di comando all'esterno del locale connettore e il suo corretto funzionamento è stato predisposto:

- un circuito oleodinamico costituito da tubazioni rigide in acciaio inossidabile tipo AISI 316, completo dei necessari raccordi e viti di fissaggio per consentire il passaggio del fluido idraulico all'interno del locale connettore (uno per ogni locale connettore);
- una piastra di connessione in acciaio inossidabile tipo AISI 316L da saldare alle staffe predisposte sulla parete del locale connettore in corrispondenza del foro di passaggio in prossimità della porta (una per ogni locale connettore);
- una piastra tipo fisso multi innesto idoneo al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68 valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi (una per ogni locale connettore) il cui schema è raffigurato in allegato n.3;
- una piastra di connessione tipo mobile multi innesto collegata alla centralina oleodinamica di comando tramite tubi flessibili; idonea al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G (una per ogni unità mobile).

Per aumentare il grado di sicurezza per il funzionamento della centralina idraulica è stato inserito un motore elettrico 4 Poli Flangia B5 con una potenza maggiorata a 5,5 kW rispetto alla potenza iniziale prevista di 3 kW.

Sempre a favore della sicurezza per il funzionamento della centralina idraulica, è stata inserita una pompa con portata fissa a ingranaggi interni con portata maggiorata a 5,2 cc/giro pari a 7,8 l/min a 1500 giri/min rispetto alla portata inizialmente prevista.

Per aumentare il grado di sicurezza dell'impianto idraulico e come principio generale prudenziale si è posto, a valle di ogni valvola riduttrice di pressione, una valvola di massima (tarata 10 bar circa sopra il valore di taratura della corrispondente riduttrice). Questo accorgimento preserva gli attuatori da malfunzionamenti eventuali delle riduttrici stesse che comporterebbero l'ingresso negli attuatori del fluido idraulico ad un livello di pressione troppo elevato che ne pregiudicherebbe la resistenza complessiva.

	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 12
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Per il funzionamento del dispositivo di blocco meccanico e in speciale modo dell'attuatore n.3 - motore orbitale per la rotazione del dado filettato -, è stato inserito un motore orbitale caratterizzato da un disegno compatto, sempre con elevato rendimento, ottima regolarità di rotazione e buona coppia di spunto con una cilindrata di 80,4 cm<sup>3</sup>/giro maggiorata rispetto ai 50 cm<sup>3</sup>/giro inizialmente previsti.

Per consentire una più corretta e sicura procedura d'aggancio e sgancio, nel gruppo oleodinamico di tensionamento è stato inserito un martinetto toroidale a doppio effetto per il tensionamento dello stelo rispetto al martinetto toroidale a singolo effetto inizialmente previsto.

#### 4.3 Impianto di gestione e controllo


La centralina che comanda il funzionamento del gruppo di aggancio e tensionamento oggetto del presente aggiornamento è dotata di un software di gestione e controllo dedicato al governo delle operazioni e collegato al sistema remoto di controllo.

Per consentire l'automazione delle operazioni è installato, a bordo della centralina, un controllore logico programmabile o programmable logic controller (PLC), cioè un computer industriale che esegue il programma di gestione. Il PLC per l'esecuzione dei movimenti negli attuatori presenti nel gruppo d'aggancio elabora i segnali digitali ed analogici provenienti dai sensori installati sulla centralina idraulica e i segnali provenienti dai sensori installati sul gruppo d'aggancio tramite un collegamento di tipo Ethernet in uscita dall'isola degli Input/Output remoti.

Per consentire, infatti, la condivisione dei segnali con il sistema remoto di controllo PCS, ovvero il sistema automatico di controllo delle paratoie, è inserita un'isola degli Input/Output remoti, il cui schema è raffigurato in allegato 2.

Ai fini del completamento della procedura di aggancio e sgancio descritta di seguito (capitolo 5) sono stati predisposti i seguenti apparati.

Nel gruppo oleodinamico di tensionamento per il controllo dell'attuatore n.1 "martinetto toroidale a doppio effetto per il tensionamento dello stelo" sono stati inseriti due trasduttori di pressione idonei al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per

	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 13
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	



immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questi sensori permettono di valutare e controllare sia la forza di trazione trasmessa dal cilindro tensionatore allo stelo d'aggancio e conseguentemente all'elemento maschio sia la forza necessaria per l'abbassamento del pistone.

Inoltre, sempre nel gruppo oleodinamico di tensionamento per il controllo dell'attuatore n.1 “martinetto toroidale a doppio effetto per il tensionamento dello stelo”, è stato inserito un trasduttore di posizione digitale idoneo al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questo sensore permette di valutare e controllare la corsa del pistone..

Nel gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo attraverso l'attuatore n°2 “gruppo di n°2 cilindri a semplice effetto per la movimentazione assiale dello stelo”, un cilindro idraulico è stato sostituito da un servo cilindro con trasduttore di posizione digitale integrato. Il servo cilindro è idoneo al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questo sensore permette di valutare e controllare la corsa dei pistoni all'interno dei cilindri e, quindi, di monitorare l'altezza della testa dello stelo durante la sua ascesa e discesa.

Nel dispositivo di blocco meccanico per il controllo dell'attuatore n.3 “motore orbitale per la rotazione del dado filettato”, è stato inserito un finecorsa di prossimità di tipo magnetico con funzione di contagiri idoneo al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questo sensore permette di contare le rivoluzioni del dado filettato ed in questo modo controllarne lo spostamento assiale.

Nel dispositivo di blocco meccanico per il controllo dell'attuatore n.3 “motore orbitale per la rotazione del dado filettato”, è stato inserito un trasduttore di pressione idoneo al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 14
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questo sensore permette di valutare e controllare la coppia esercitata dal motore orbitale per il serraggio del dado filettato contro l'anello e la conseguente trasmissione meccanica della forza di pretensione allo stelo d'aggancio.

Nel dispositivo di rotazione dello stelo per il controllo dell'attuatore n.4 "cilindro rotante per la rotazione di 90° dello stelo di aggancio", sono stati inseriti tre finecorsa di prossimità di tipo magnetico idonei al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questi sensori permettono di controllare l'angolazione della testa dello stelo tensionatore in relazione alle selle di alloggiamento dello stelo stesso.

Per il controllo dell'attuatore n.5 "cilindro a doppio effetto per il comando della valvola di segregazione", sono stati inseriti, all'interno della valvola stessa, due trasduttori di pressione idonei al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questi sensori permettono di controllare la forza necessaria per l'apertura e la chiusura della valvola a saracinesca.

Per il controllo dell'attuatore n.5 "cilindro a doppio effetto per il comando della valvola di segregazione", sono stati inseriti, all'interno della valvola stessa, due finecorsa di prossimità di tipo magnetico idonei al funzionamento in atmosfera classificata ATEX 94/9/CE Ex Zona II 3G e con grado di protezione IP 68, valido per immersione ad una pressione di 3 bar per una durata di 6 mesi. Questi sensori permettono di controllare l'avvenuta chiusura ed apertura della valvola a saracinesca.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 15
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	



## 5 GRUPPO DI AGGANCIAMENTO E TENSIONAMENTO: COMPONENTI E CARATTERISTICHE

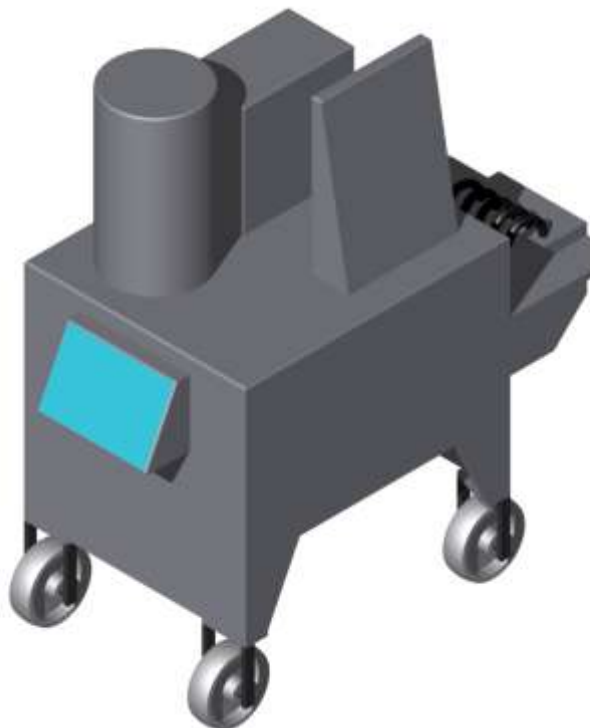
### 5.1 Generalità

Il gruppo di aggancio e tensionamento realizza l'accoppiamento della paratoia al cassone di fondazione. Esso deve permettere l'aggancio strutturale del connettore maschio, fissato 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.



**Figura 1: Gruppo d'aggancio e tensionamento**

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 16
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	





**Figura 2: Unità mobile**

I meccanismi necessari per eseguire queste manovre utilizzano una serie di attuatori lineari e rotanti comandati da una centralina oleodinamica cioè l'unità mobile di alimentazione, comando e controllo. Nell'ambito della presente WBE, l'unità mobile è collegata al sistema remoto di controllo del gruppo di aggancio e tensionamento. La centralina nelle fasi operative è posizionata all'esterno del locale connettore in prossimità della porta di accesso.

Il sistema di azionamento e controllo del tensionatore può essere suddiviso in due parti fondamentali:

- una parte idraulica comprendente i dispositivi per il trasporto e il controllo della potenza idraulica destinata all'azionamento degli attuatori e gli attuatori stessi;
- una parte elettronica comprendente i sistemi per la lettura e l'elaborazione dei segnali provenienti dai sensori ed i sensori stessi.



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 17
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Il circuito oleodinamico è composto da tubazioni rigide e flessibili fissate al gruppo di aggancio ed è installato all'interno del locale connettore. Le tubazioni terminano attraversando una flangia passa parete con un attacco rapido, tipo maschio, all'esterno del locale connettore. La centralina oleodinamica può essere collegata ai vari attuatori del gruppo d'aggancio attraverso connessioni rapide tipo femmina. La centralina sarà montata su unità mobile per uso comune ad un'intera barriera.



Lo schema oleodinamico del gruppo d'aggancio e della centralina di comando è rappresentato nel disegno: MV100P-PE-GIK-3110-04F "Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d'aggancio".

I comandi di azionamento degli attuatori sono autorizzati dal sistema remoto di controllo del tensionatore del connettore delle paratoie: l'operatore controlla su un monitor alloggiato sull'unità mobile il corretto svolgersi delle sequenze operative. È previsto un sistema di controllo per impedire manovre non coerenti con la sequenza logica o addirittura pericolose per l'integrità del gruppo di aggancio.

In particolare, è impedita la chiusura della valvola di segregazione se lo stelo di aggancio non è stato completamente abbassato; inoltre vi è il consenso al sollevamento dello stelo solo se la valvola di segregazione è in posizione completamente aperta. L'operatore può verificare il raggiungimento delle posizioni estreme di ciascuna manovra mediante segnalazioni luminose, poste sul pannello operativo a bordo dell'unità mobile. Per questo motivo ogni utenza prevede l'installazione di sensori e/o trasduttori con funzione di controllo e di sicurezza.

Al fine di agevolare le operazioni di manutenzione sugli attuatori saranno inseriti dei riscontri visivi in acciaio inox con le tacche di riferimento che indicano in maniera inequivocabile la posizione dei seguenti attuatori:

- Rotazione stelo di aggancio
- Movimento assiale stelo di aggancio

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 18
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

In allegato 1 alla presente Relazione è riportato l'elenco dei sensori e trasduttori installati nel circuito di azionamento e controllo del gruppo di aggancio e tensionamento.

In allegato 2 è riportato lo schema a blocchi del circuito di azionamento e controllo del gruppo di aggancio e tensionamento.

## 5.2 Parte idraulica



Si riportano, di seguito, le caratteristiche tecniche e funzionali della centralina oleodinamica di alimentazione per il comando del gruppo d'aggancio e tensionamento.

La centralina è montata su unità mobile e sarà trasportata dall'operatore lungo la galleria di servizio fino a giungere in prossimità della porta di ingresso al locale connettore, davanti alla flangia passa-parete. L'operatore, quindi, effettuerà, all'esterno del locale connettore, i collegamenti elettrici ed idraulici per l'azionamento dei vari gruppi mediante connessioni rapide tipo femmina e, dopo aver ricevuto l'abilitazione ad operare dal SRCT (sistema remoto di controllo tensionatore), completerà le operazioni di sgancio ed aggancio del gruppo tensionatore mantenendosi in sicurezza all'esterno del locale per l'intera durata della sequenza operativa.

La soluzione presentata, inoltre, si caratterizza anche per la possibilità di scambio di informazioni automatico e costante fra il PCS e l'unità mobile del SRCT, ivi compresi tutti i comandi di abilitazione ed interblocco riducendo il rischio di errore umano.

La centralina è composta da un serbatoio, costruito in acciaio inossidabile AISI 316 - EN 10088 1.4401, opportunamente dimensionato, avente la capacità di 80 litri, corredato di un tappo di caricamento olio con maglia filtrante completo di sfiato aria ed indicatore visivo olio.

È previsto l'utilizzo di fluido idraulico tipo HFD-U, resistente al fuoco e biodegradabile, sintetico a base di esteri, organico con viscosità ISO VG 46.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 19
			SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

È prevista l'installazione di un motore elettrico trifase UNEL-MEC da 5,5 kW, 4 poli, accoppiato ad una pompa ad ingranaggi interni avente una portata di 7,8 l/min a 1.500 giri/min. La mandata della pompa è collegata, attraverso una tubazione rigida, ad un blocco utenze avente le seguenti caratteristiche: valvola di massima pressione a cartuccia tarata a 260 bar, elettro distributore monosolenoidale ISO 4401 funzione di venting e n°5 elettro distributori bisolenoidale ISO 4401 per il comando delle utenze.

È previsto un filtro in pressione con filtrazione 10 µm assoluti nella linea di mandata. Il posizionamento sulla linea di mandata assicura l'arrivo di olio filtrato sul blocco e riduce la contropressione sulla linea di ritorno.

Come principio generale prudenziale si è posto, a valle di ogni valvola riduttrice di pressione, una valvola di massima (tarata 10 bar circa sopra il valore di taratura della corrispondente riduttrice) che preserva gli attuatori da malfunzionamenti eventuali delle riduttrici stesse.

Si faccia riferimento, per i dettagli, all'elaborato sopra citato MV100P-PE-GIK-3110-04F "Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d'aggancio" è di seguito riportato.

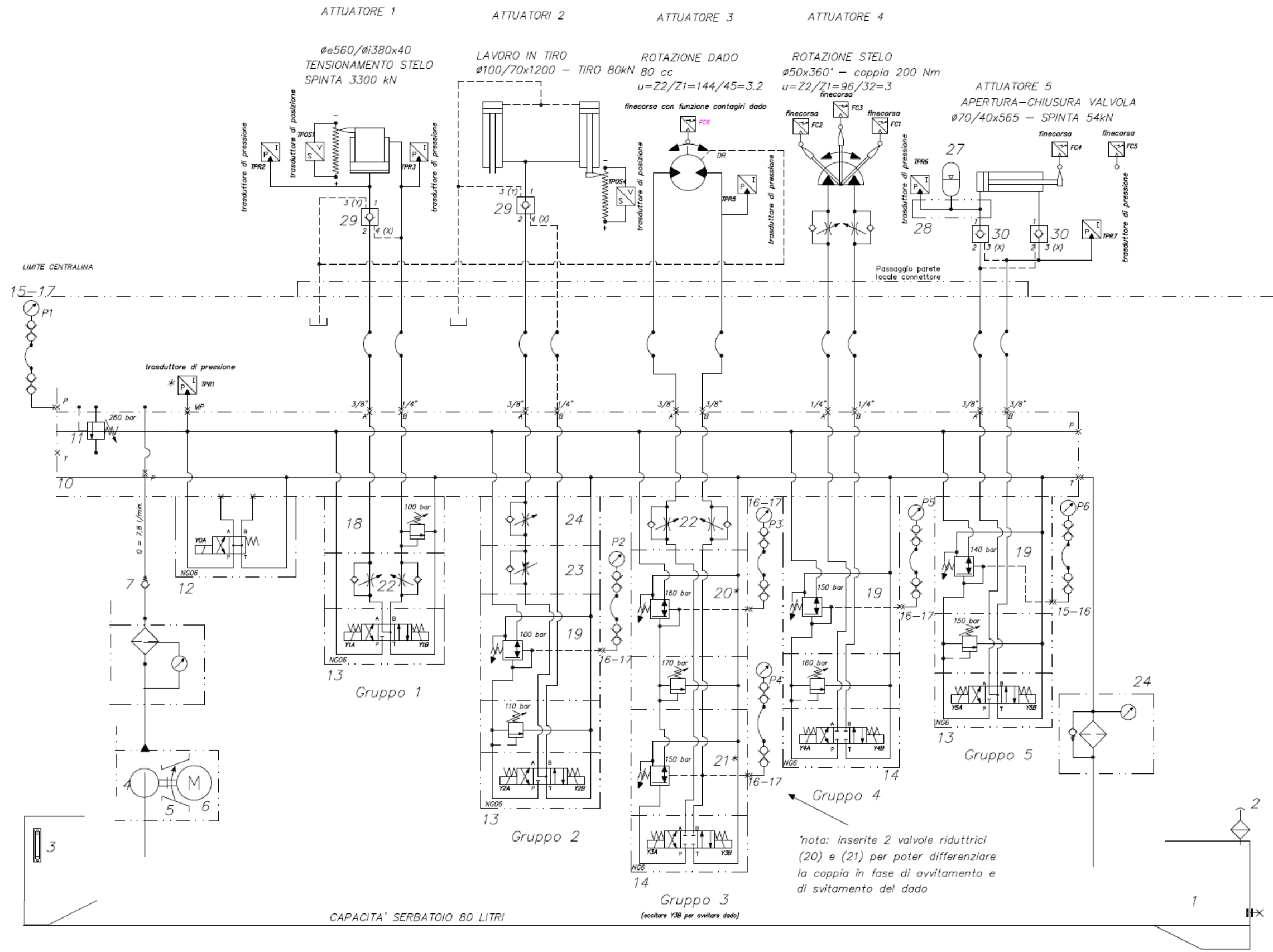




Figura 3: Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d'aggancio

		Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 21
		Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	



Per quanto riguarda i componenti oleodinamici l'allestimento è diviso in due parti:

- i componenti montati sull'unità mobile;
- i componenti installati nel locale connettore.

#### 5.2.1 Elenco dei componenti per la parte oleodinamica montati sull'unità mobile

L'allestimento dell'unità mobile per quanto riguarda i componenti oleodinamici è costituito da:

- N°1 serbatoio capacità 80 litri in acciaio inossidabile AISI 316 - EN 10088 1.4401;
- N°1 livello visivo con termometro;
- N°1 tappo imbarco olio con filtro essiccatore aria;
- N°1 motore elettrico 5,5 kW 4 Poli Flangia B5 verniciato con un rivestimento formato da un composto epossidico bicomponente che garantisce un'eccellente protezione contro l'abrasione e la corrosione;
- N°1 accoppiamento completo in lega di alluminio anodizzato;
- N°1 pompa portata fissa ingranaggi interni con portata 5,2 cc/giro pari a 7,8 l/min a 1500 giri/min;
- N°1 valvole di ritegno da 3/8";
- N°1 blocco modulare manifold 6 stazioni NG6 in AISI 316 - EN 10088 1.4401;
- N°1 valvola di massima pressione;
- N°6 manometri in glicerina DN63 AISI 316 - EN 10088 1.4401;
- N°1 elettrovalvola NG06 mono solenoide venting pompa;
- N°5 elettrovalvole NG06 doppio solenoide;
- N°5 riduttrici di pressione NG06;
- N°4 regolatori di flusso NG06;
- N°1 filtro sulla linea di mandata con filtrazione 10 micron assoluti con indicatore intasamento visivo;
- N°5 valvole di sicurezza;

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 22
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

- N°1 serie di condotti flessibili per il collegamento alla centralina idraulica completi di raccordi in AISI 316 - EN 10088 1.4401.

#### 5.2.2 Elenco dei componenti per la parte oleodinamica installati all'interno del locale connettore.

L'allestimento all'interno del locale connettore per quanto riguarda i componenti oleodinamici è costituito da

- N°4 valvole di non ritorno;
- N° 1 accumulatore lt 4,5 Po = 90 bar;
- N°1 valvola di regolazione unidirezionale;
- N.10 tubazioni rigide per circuiti oleodinamici dn12x1,5 AISI 316 - EN 10088 1.4401;
- Serie di raccordi tipo DIN2353 AISI 316 - EN 10088 1.4401;
- Serie di collari di fissaggio, morsetti, manifold di collegamento, e bulloni in acciaio inossidabile;

Nel precedente elenco sono esclusi gli attuatori descritti in seguito.

La tabella n.1 riporta le caratteristiche generali dei principali componenti dell'allestimento oleodinamico.



<b>Tabella n.1 – Caratteristiche generali allestimento</b>	
CAPACITA' SERBATOIO	80 LITRI
PORTATA POMPA	7,8 l/min a 1500 giri/min
PRESSIONE MASSIMA	260 bar
POTENZA INSTALLATA	5,5 kW
TEMPERATURA AMBIENTE	-5+40°C
TEMPERATURA MAX FLUIDO	60°C
FLUIDO	OLIO IDRAULICO DIN 51524 part 2
CLASSE CONTAMINAZIONE FLUIDO	ISO 19/16
UMIDITA' MAX	90%
TUBAZIONI RIGIDE	DIN 2353 AISI 316
TUBAZIONI FLESSIBILI	1/4" – 3/8" SAE100 R2AT
TENSIONE ELETTROVALVOLE	24 DC

**Tabella n. 1 “Caratteristiche generali allestimento oleodinamico”**

### 5.3 Descrizione degli attuatori

Per la movimentazione del gruppo d'aggancio e tensionamento si utilizzano 5 attuatori, così suddivisi fra gli elementi che compongono il gruppo d'aggancio stesso:

- Gruppo oleodinamico di tensionamento: ATTUATORE N°1 “martinetto toroidale a doppio effetto per il tensionamento dello stelo”;
- Gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo: ATTUATORE N°2 “gruppo di n°2 cilindri a semplice effetto per la movimentazione assiale dello stelo”;
- Dispositivo di blocco meccanico: ATTUATORE N°3 “motore orbitale per la rotazione del dado filettato”;
- Dispositivo di rotazione dello stelo: ATTUATORE N°4 “cilindro rotante per la rotazione di 90° dello stelo di aggancio”;
- Valvola di segregazione: ATTUATORE N°5 “cilindro a doppio effetto per il comando della valvola di segregazione”.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 24
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Si riportano di seguito le caratteristiche dei singoli attuatori presenti nel gruppo d'aggancio e tensionamento.



**ATTUATORE N°1:  
CILINDRO TOROIDALE A DOPPIO EFFETTO PER IL TENSIONAMENTO DELLO STELO DI AGGANCIAMENTO**

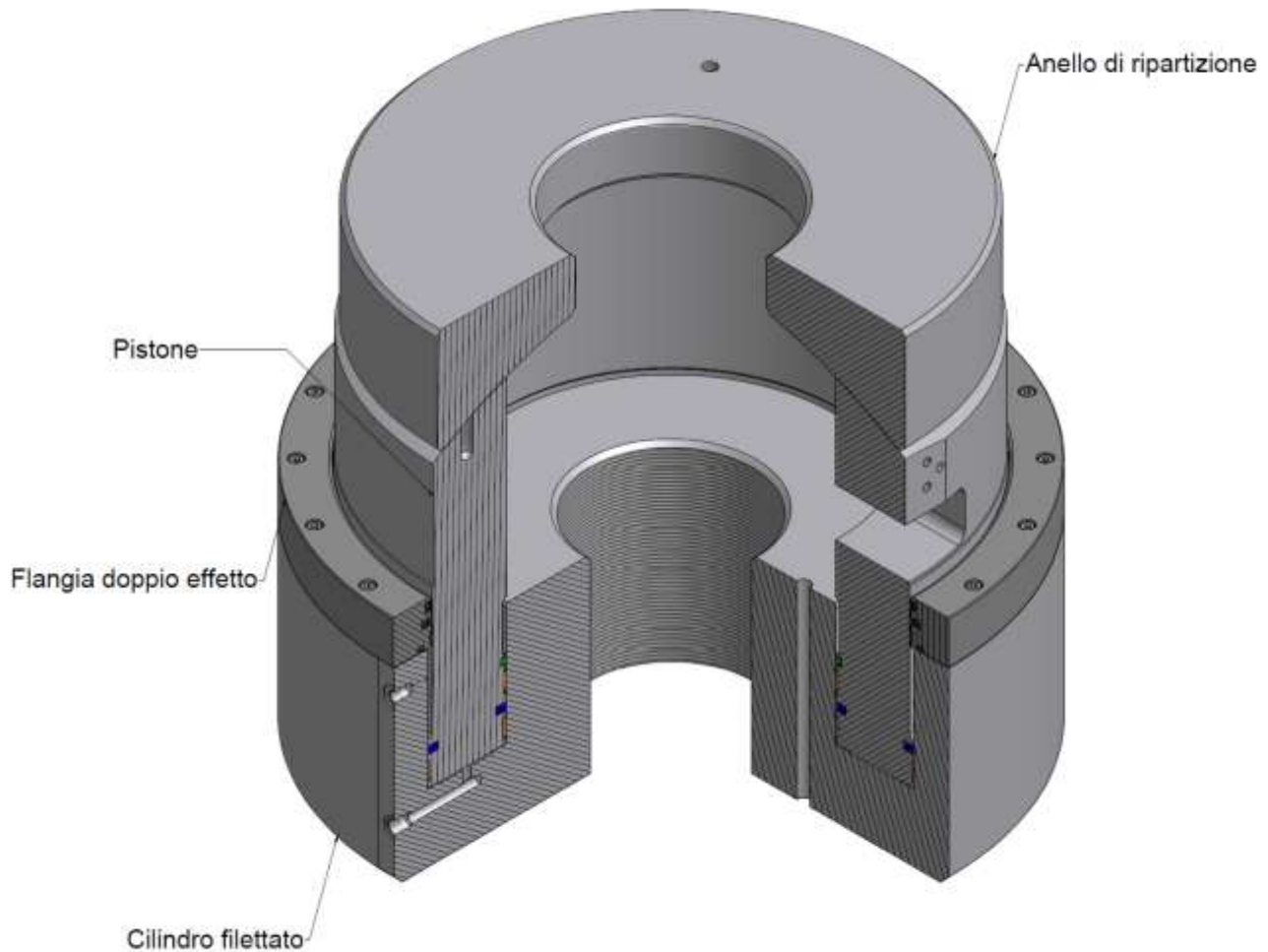
È richiesta una forza di pretensionamento dello stelo pari a  $F = 3300 \text{ kN}$ , in quanto, a seguito dello scarico della pressione idraulica, lo stelo di aggancio perderà circa il 7% della forza di pretensionamento precedentemente impressa. In tal modo è comunque garantita la pretensione di progetto pari a 3000 kN.

- Superficie (s) 1329 cm<sup>2</sup>.
- Corsa (c) 40 mm.
- Portata pompa ingranaggi interni (Q)  $7,8 \frac{l}{min.}$
- Pressione massima di tensionamento possibile (P1) 260 bar.
- Forza massima che può essere generata:  

$$F_{max} = S \times P1 = 1329 \times 260 = 345540 \text{ Kg (3455 kN)}$$
 maggiore della forza richiesta.
- Velocità massima  $v = \frac{Q}{6 \times S} = \frac{7,8}{6 \times 1329} = 0.000978 \text{ m}_s$



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 25
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	





**Figura 4: Cilindro toroidale a doppio effetto, gruppo oleodinamico di tensionamento**

È previsto un tubo flessibile che raccoglie la camera superiore del cilindro a semplice effetto.

Il doppio effetto assicura la discesa del pistone dopo che il carico di tensionamento è stato trasferito al dado del dispositivo di blocco meccanico.

Per il controllo del gruppo oleodinamico di tensionamento sono impiegati:

- n.1 sensore di spostamento con corsa utile 55 mm per monitorare la corsa del pistone;
- n.1 trasduttore di pressione A sul lato che comanda la salita del pistone per controllare la forza di tensionamento;
- n.1 trasduttore di pressione B sul lato che comanda la discesa del pistone.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 26
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

**ATTUATORE N°2:  
N°2 CILINDRI A SEMPLICE EFFETTO PER LA MOVIMENTAZIONE  
ASSIALE DELLO STELO DI AGGANCIAMENTO**

I cilindri di movimentazione dello stelo di aggancio devono poter sollevare il peso proprio dell'equipaggio mobile e dello stelo di aggancio, vincendo la resistenza di attrito dei sistemi di tenuta.

In prima approssimazione, la forza resistente totale si considera pari a 40 kN, essendo il peso supportato pari a 3000 kg, in considerazione degli attriti nella struttura.

- Dimensioni cilindri Ø 100/70x1200 mm
- Superficie anulare (s) 40,04 cm<sup>2</sup> (singolo cilindro)
- Pressione di lavoro (Pr2) 100 bar
- Forza massima in trazione



$$F_{max} = s \times Pr2 = 40.04 \times 100 = 4004 \text{ Kg} \times 2 \text{ CILINDRI} = 8008 \text{ Kg} \text{ (80 kN)}$$

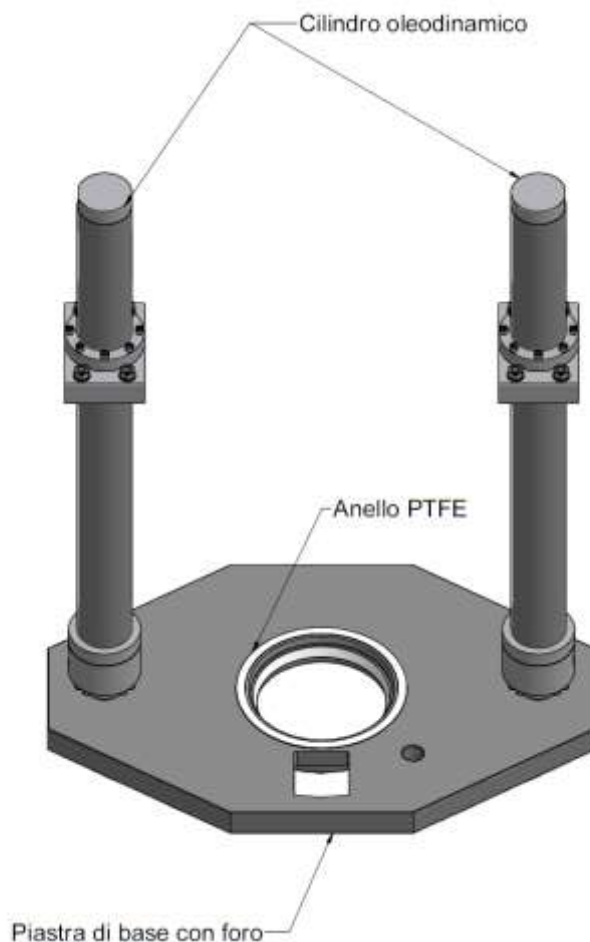
- Corsa (c) 1210 mm.
- Portata pompa ingranaggi interni (Q) 7,8  $\frac{l}{min.}$
- Velocità massima salita stelo

$$v = \frac{Q}{6 \times S} = \frac{7,8}{6 \times 40.04 \times 2} = 0.0162 \text{ m}_s$$

- Volume assorbito

$$V = s \times c = 40.04 \times 120 = 4800 \text{ cm}^3 \times 2 \text{ CILINDRI} = 9600 \text{ cm}^3$$

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 27
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	





**Figura 5: Cilindri a semplice effetto, gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo**

È previsto un tubo flessibile che raccoglie la camera superiore dei cilindri a semplice effetto.

Per il controllo del gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo è impiegato:

- n.1 sensore di spostamento con corsa utile 1305 mm, integrato nel servo cilindro, per monitorare la corsa dei pistoni e controllare la posizione della piastra di base con foro.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 28
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

### ATTUATORE N°3 : MOTORE ORBITALE PER LA ROTAZIONE DEL DADO FILETTATO

L'azionamento deve vincere la resistenza di attrito del dado filettato sulla filettatura dello stelo tensionatore.

Si considera di applicare una coppia  $M1 = 250 \text{ Nm}$  sul dado di blocco meccanico.

Il diametro primitivo del dato è pari a  $Dp1 = 360 \text{ mm}$



Il diametro primitivo della ruota folle e della ruota motrice sono pari a  $Dp2 = Dp3 = 112,5 \text{ mm}$ .

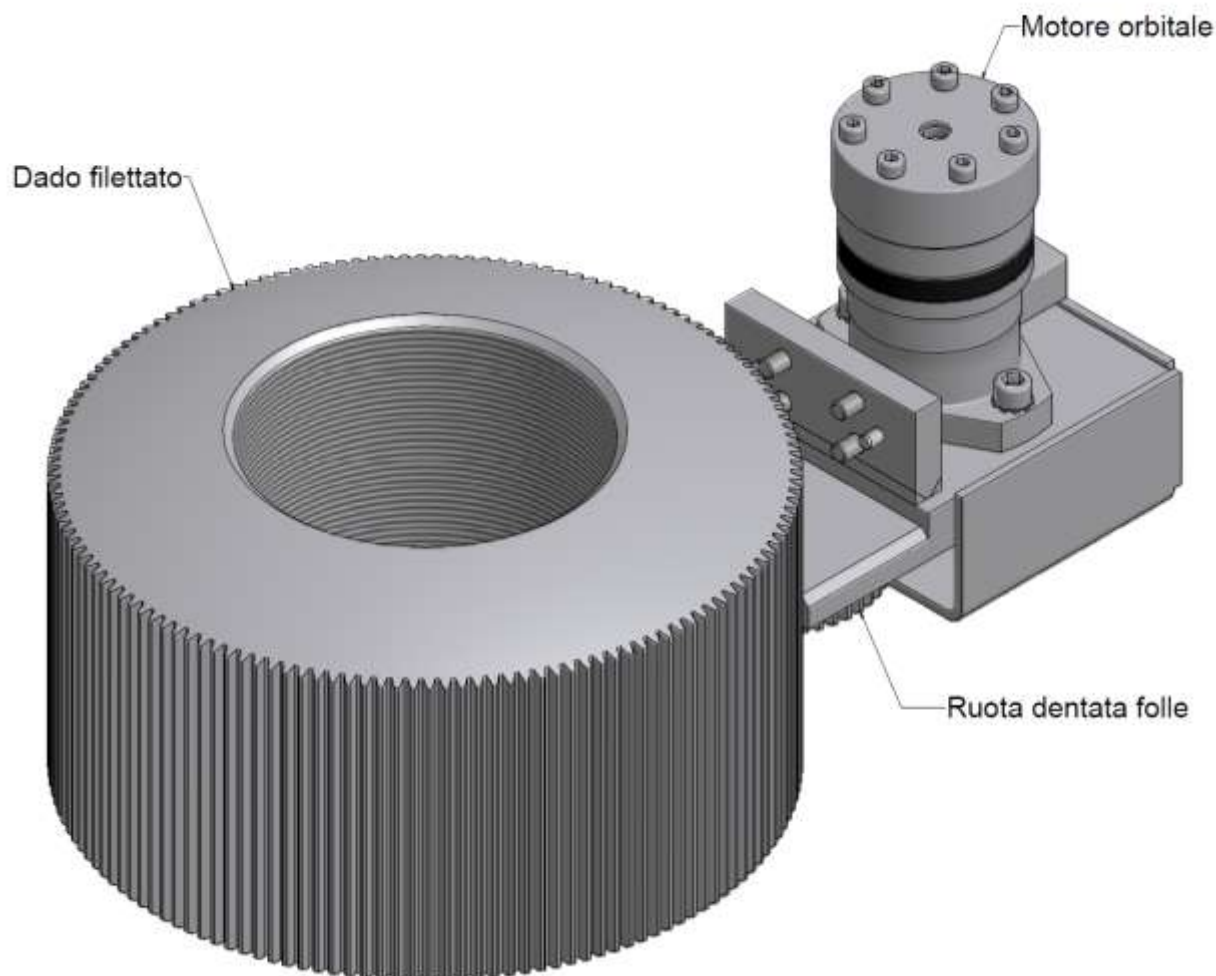
Il rapporto di riduzione è pari a  $R = Dp1/Dp2 * Dp2/Dp3 = 3,2$ .

Considerando un rendimento complessivo della trasmissione pari a  $\eta = 0,85$ , la coppia richiesta al motore risulta  $M2 = M1 / (\eta * R) = 92 \text{ Nm}$ .

- Cilindrata motore oleodinamico ( $Vg$ )  $80,4 \text{ cm}^3/\text{giro}$ .
- Rapporto di trasmissione  $u = \frac{z2}{z1} = 3,2 > 1$  quindi *RIDUTTORE*.
- Pressione di lavoro rotazione minima  $PR4=150 \text{ bar}$ .
- Coppia generata  

$$C = \frac{PR \times Vg}{20 \times \pi} \times \gamma = \frac{150 \times 80,4}{20 \times \pi} \times 0,60 = 115 \text{ Nm}$$
, maggiore della coppia richiesta.  
*(considerando un rendimento totale  $\gamma = 0,60$ )*
- Velocità albero motore:  $v = \frac{Q \times 1000}{Vg} \times \gamma v = \frac{7,8 \times 1000}{80,4} \times 0,80 = 97 \frac{\text{giri}}{\text{min}}$ .  
*(considerando un rendimento volumetrico  $\gamma v = 0,80$ ).*

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 29
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	





**Figura 6: Motore orbitale, dispositivo di blocco meccanico**

Nello schema MV100P-PE-GIK-3110-04F “Schema oleodinamico unità mobile e gruppo d'aggancio” sono inserite due valvole riduttrici per poter differenziare la coppia motrice del motore orbitale in fase di avvitamento e di svitamento della dado filettato.

È previsto un tubo di drenaggio per il motore orbitale.

Per il controllo del dispositivo di blocco meccanico sono impiegati:

- n.1 sensore di induttivo con funzione di contagiri;
- n.1 trasduttore di pressione sul lato che comanda l'avvitamento per controllare la coppia di serraggio;
- n.1 trasduttore di pressione sul lato che comanda lo svitamento per controllare la coppia di disserraggio.


 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 30
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

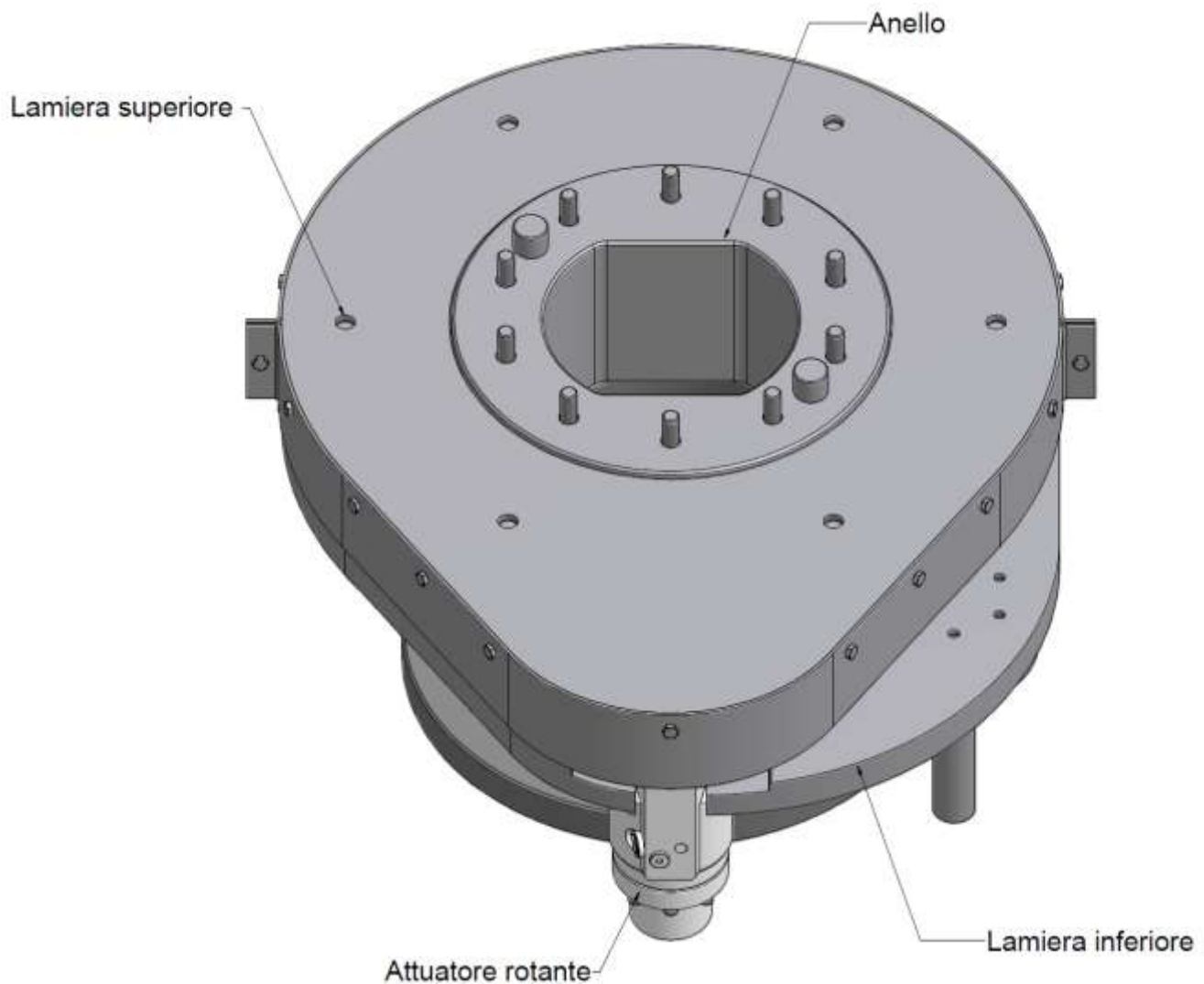
#### **ATTUATORE N°4:**

### **ATTUATORE ROTANTE DI 360° PER LA ROTAZIONE DI 90° DELLO STELO D'AGGANCIAMENTO**

L'azionamento deve permettere di ruotare la testa dello stelo d'aggancio di 90° vincendo la resistenza di attrito dello stelo d'aggancio e del cilindro tensionatore durante la rotazione. Il peso sostenuto complessivo è pari a circa 2200 kg.

- Rapporto di trasmissione  $u = \frac{z_2}{z_1} = 3 > 1$  quindi *RIDUTTORE*
- Coppia nominale  $C_n = 1.38 \frac{Nm}{bar}$
- Pressione di lavoro PR5 150 bar
- Coppia generata  $C = C_n \times PR5 = 1.38 \times 150 = 207 Nm$
- Angolo massimo di rotazione albero attuatore 360°
- Angolo massimo di rotazione dello stelo d'aggancio 120°, maggiore dell'angolo richiesto.
- Volume assorbito  $V = 0,113 dm^3$

	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 31
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	





**Figura 7: Attuatore rotante, dispositivo di rotazione dello stelo**

Sono previste due valvole di strozzamento con funzione regolatrice di flusso posizionate in prossimità dell'attuatore rotante n.4 per la rotazione di 90° dello stelo d'aggancio.

Per il controllo del dispositivo di rotazione dello stelo sono impiegati:

- n.2 sensori di tipo induttivo con funzione di finecorsa;
- n.1 sensore di tipo induttivo con funzione di verifica della posizione intermedia.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 32
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## ATTUATORE N°5: CILINDRO A DOPPIO EFFETTO PER APERTURA E CHIUSURA DELLA VALVOLA DI SEGREGAZIONE

Il cilindro idraulico di azionamento della valvola di segregazione è dimensionato per le seguenti caratteristiche:



Forza in spinta = 35 kN

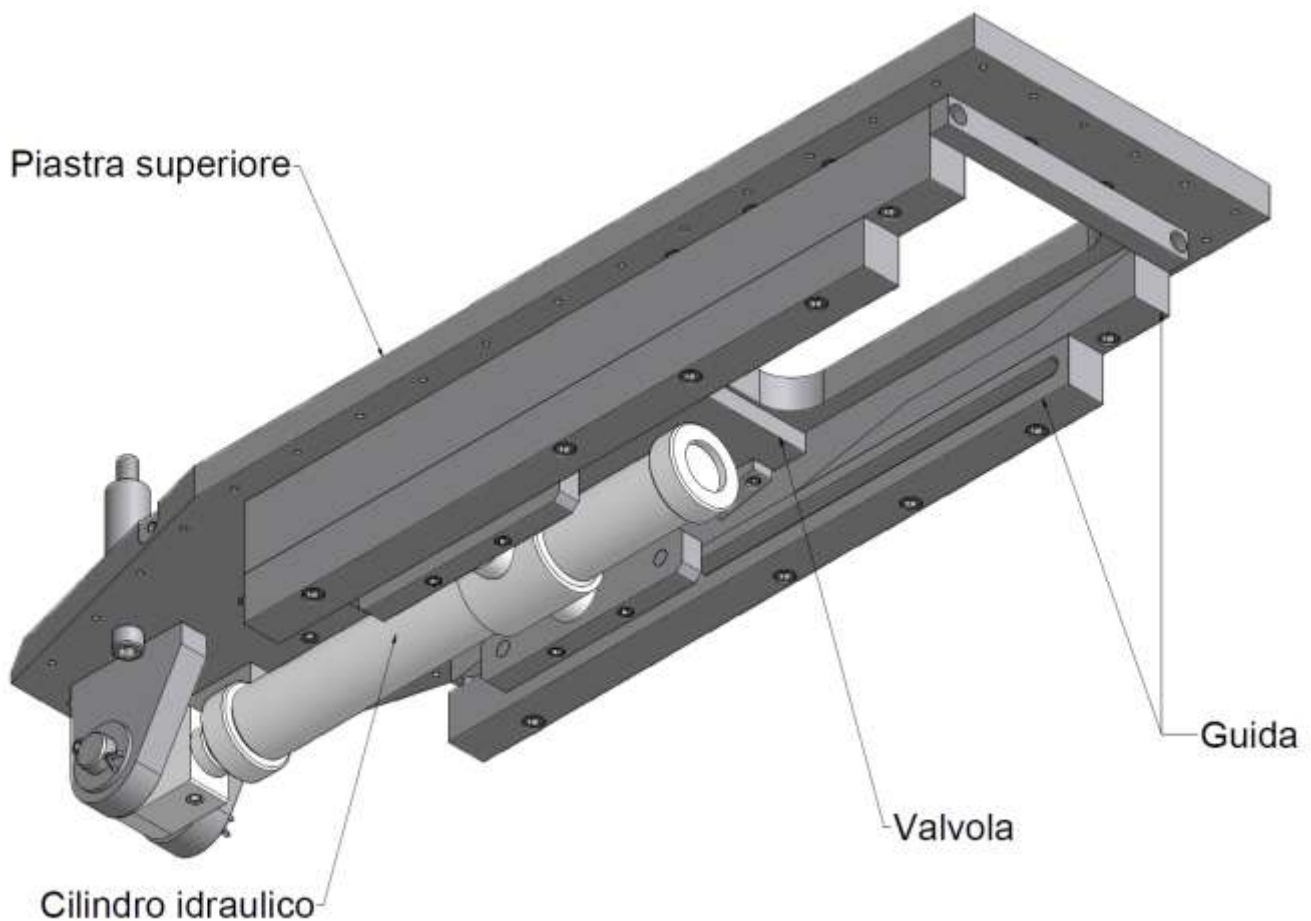
Corsa = 550 mm

- Dimensione cilindro  $\varnothing 70/40 \times 565$  mm
- Superficie spinta ( $s_1$ ) 38,47 cm<sup>2</sup>
- Superficie anulare ( $s_2$ ) 25,91 cm<sup>2</sup>
- Pressione di lavoro ( $Pr_6$ ) 140 bar
- Forza massima in spinta  $F_{max} = s_1 \times Pr_6 = 38,47 \times 100 = 5385 \text{ Kg (54 kN)}$ , maggiore della spinta richiesta.
- Forza massima in trazione  
 $F_{max} = s_2 \times Pr_6 = 25,91 \times 140 = 3627 \text{ Kg (36 kN)}$
- Velocità massima chiusura valvola  $v = \frac{Q}{6 \times S} = \frac{7,8}{6 \times 38,47} = 0,0338 \text{ m}_s$
- Velocità massima apertura valvola  $v = \frac{Q}{6 \times S} = \frac{7,8}{6 \times 25,91} = 0,0502 \text{ m}_s$

L'attuatore della valvola di segregazione deve garantire la posizione in chiusura (stelo sfilato) per un tempo sufficiente ad eseguire le operazioni di rimozione e sostituzione della paratoia. Questo tempo è stimato per eccesso in 5 giorni, durante i quali la centralina sarà collegata per consentire il monitoraggio e controllo delle operazioni. Per assicurare il corretto funzionamento si presenta la necessità che la pressione statica non scenda al di sotto di un certo valore  $P_1$  e quindi l'utilizzo di un accumulatore idropneumatico che compensi le fughe di olio e il trafilamento della valvola di blocco.



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 33
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	





**Figura 8: Cilindro a doppio effetto, valvola di segregazione**

#### **Calcolo accumulatore (trasformazione isoterma > tempo espansione lenta)**

- Pressione di lavoro minima  $P1 = 100$  bar
- Pressione di lavoro massima  $Pr6 = P2 = 140$  bar
- Precarica accumulatore  $Po = 0,9 \times P1 = 90$  bar
- Trafilamento olio  $0,15 \text{ cm}^3/\text{min}$ .
- Periodo chiusura 5 gg.
- Volume da compensare  $\Delta Vt = 0,15 \times 60 \times 24 \times 5 = 1080 \text{ cm}^3 = 1,080 \text{ l}$ .
- Volume accumulatore necessario  $Vo = \frac{\Delta Vt}{\frac{Po}{P1} - \frac{Po}{P2}} = \frac{1,080}{\frac{90}{100} - \frac{90}{140}} = 4,2 \text{ l}$ .
- Accumulatore con  $Vo \geq 4,5 \text{ l}$ .

Per il controllo del cilindro della valvola di segregazione di rotazione dello stelo sono impiegati:

- n.2 sensori di induttivo con funzione di finecorsa;
- n.1 trasduttore di pressione sul lato apertura per controllare l'apertura della valvola;

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 34
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

- n.1 trasduttore di pressione sul lato chiusura per controllare la chiusura della valvola.

#### 5.4 Parte elettronica

Gli schemi del sistema di alimentazione, monitoraggio e controllo del gruppo d'aggancio e della centralina di comando sono rappresentati dal foglio n.1 al foglio n.30 nel disegno:

- MV100P-PE-GIK-3111-04F “Schemi elettrici e componenti unita' mobile e gruppo d'aggancio”

In particolare nel foglio n.1 è rappresentato :

- Cartiglio di presentazione;

nel foglio n.2 è rappresentato :

- Note;

nel foglio n.3 è rappresentato:

- lo schema di potenza;

nel foglio n.4 sono rappresentati:

- collegamento PLC – Pannello Operativo;
- dispositivo di sicurezza;

nel foglio n.5 sono rappresentati:

- Collegamento contattore Pompa – IK1

nel foglio n.6 sono rappresentati:



- gli ingressi analogici 4-20mA;

nel foglio n.7 sono rappresentati:

- gli ingressi digitali "ON/OFF";

nel foglio n.8 è rappresentato :

- le uscite digitali “ON/OFF”;

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 35
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

nel foglio n.9 è rappresentato:

- cavo di collegamento Isola Remota – PLC;

nel foglio n.10 sono rappresentate:

- morsettiera M.M. ;
- morsettiera M\_Analog ;
- morsettiera M\_DigitIn ;

nel foglio n.11 sono rappresentate:

- morsettiera M\_DigitOut;

nel foglio n.12 è rappresentato:

- forature quadro;

nel foglio n.13 è rappresentato:

- Layout interno quadro;

nel foglio n.14 sono rappresentati:

- Schema di potenza I/O Remoti;

nei fogli n.14 e n.15 sono rappresentati:

- gli ingressi HART remoti;

nei fogli n.16 e n.17 sono rappresentati:

- gli ingressi analogici 4.20mA remoti;

nei fogli n.18 e n.19 sono rappresentati:

- gli ingressi digitali remoti;

nei fogli n.20 e n.21 sono rappresentati:



- morsettiera M\_I/O ;

nel foglio n.22 sono rappresentati:

- Layout Box I/O Remoti;

nei fogli n.23 e n.24 sono rappresentati:

- Junction Box gruppo d'aggancio ;

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 36
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

nel foglio n.25 sono rappresentati:

- Connettori XJ1 – XJ2 ;

nel foglio n.26 sono rappresentati:

- Layout J.B. gruppo d'aggancio;

nel foglio n.27 sono rappresentati:

- Forature J.B. gruppo d'aggancio;

nel foglio n.28 sono rappresentati:

- Disposizione pressacavi J.B. gruppo d'aggancio;

nel foglio n.29 sono rappresentati:

- Schema a blocchi riassuntivo;

nel foglio n.30 sono rappresentati:

- Schema riassuntivo gruppo d'aggancio;

Vi saranno, inoltre, strumenti relativi al gruppo di aggancio e tensionamento che saranno direttamente interfacciati con il sistema di automazione e controllo (vedi Tabella 2). I relativi segnali di I/O sono riportati nell'allegato 1.



A titolo esemplificativo si riporta il numero complessivo dei sensori relativi alla barriera di Lido – San Nicolò:

- 520 per i 40 gruppi cerniere-connettori
- 13 per il gruppo cerniera-connettore di scorta
- 3 per le unità mobili.

Si ricavano facilmente i dati per Malamocco (19 paratoie = 38 gruppi cerniere-connettori e Chioggia (18 paratoie = 36 gruppi cerniere-connettori).

<b>Denominazione Sensore</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Unita Mobili (n° 3)</b>	<b>Gruppi Tensionatori Installati (n°42)</b>	<b>Gruppo Tensionatore di scorta</b>	<b>N° Totale Sensori per tipo</b>
<b>2-PTW (TPR1)</b>	<i>Trasduttore di Pressione Generale a bordo della Centralina Oleodinamica</i>	3	0	0	3
<b>2-ZTxx54x (TPOS1)</b>	<i>Trasduttore di Posizione Attuatore 1</i>	0	40	1	41
<b>2-PTxx41Wx (TPR2)</b>	<i>Trasduttore di Pressione Attuatore 1 (Blocca)</i>	0	40	1	41
<b>2-PTxx51Wx (TPR3)</b>	<i>Trasduttore di Pressione Attuatore 1 (Sblocca)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZTxx55x (TPOS4)</b>	<i>Trasduttore di Posizione Attuatore 2</i>	0	40	1	41
<b>2-PTxx61Wx (TPR5)</b>	<i>Trasduttore di Pressione Attuatore 3</i>	0	40	1	41
<b>2-PTxx71Wx (TPR6)</b>	<i>Trasduttore di Pressione Attuatore 5 (Valvola aperta)</i>	0	40	1	41
<b>2-PTxx81Wx (TPR7)</b>	<i>Trasduttore di Pressione Attuatore 5 (Valvola chiusa)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZSHxx41x (FC1)</b>	<i>Sensore di prossimità induttivo Attuatore 4 (Stelo 0°)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZSHxx42x (FC2)</b>	<i>Sensore di prossimità induttivo Attuatore 4 (Stelo 90°)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZSHxx43x (FC3)</b>	<i>Sensore di prossimità induttivo Attuatore 4 (Stelo tra 0°-90°)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZSHxx44x (FC4)</b>	<i>Sensore di prossimità induttivo Attuatore 5 (Valvola Aperta)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZSHxx45x (FC5)</b>	<i>Sensore di prossimità induttivo Attuatore 5 (Valvola Chiusa)</i>	0	40	1	41
<b>2-ZSHxx46x (FC6)</b>	<i>Sensore di prossimità induttivo Attuatore 3</i>	0	40	1	41
				<b><u>TOTALE SENSORI 536Pz.</u></b>	

**Tabella n. 2 “Sensori a bordo del gruppo di aggancio e tensionamento e del relativo carrello mobile interfacciati con il sistema PCS/ESD”**

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 38
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

È previsto un sistema di controllo per impedire manovre non coerenti con la sequenza operativa esposta nel capitolo successivo od evitare manovre pericolose per l'integrità del connettore-cerniera.

In particolare, è impedita la chiusura della valvola a saracinesca se lo stelo di aggancio non è stato completamente abbassato; inoltre vi è il consenso al sollevamento dello stelo solo se la valvola a saracinesca è stata completamente aperta.



L'operatore può verificare il raggiungimento delle posizioni estreme di ciascuna manovra mediante segnalazioni luminose, poste sul pannello operativo a bordo dell'unità mobile. Per questo motivo ogni utenza prevede l'installazione di sensori e/o trasduttori con funzione di controllo e di sicurezza.

Non è previsto il monitoraggio in continuo di alcun dispositivo o parametro.

Si prevede, invece, il controllo periodico dello stato di coazione (pretensionamento) dello stelo di aggancio.

La forza di pretensionamento dello stelo di aggancio è controllata mediante diversi metodi:

- in fase di aggancio della paratoia, per via indiretta, considerando la pressione massima del pressostato di azionamento del martinetto toroidale a semplice effetto per il tensionamento dello stelo (considerando che è noto il valore della pressione che effettivamente realizza nello stelo di aggancio lo stato di pretensione richiesto);
- durante gli interventi di manutenzione periodica nel corso dei quali è prevista la prova in bianco di sgancio e aggancio, per via indiretta, come per il punto precedente;
- qualora si ritengano necessari controlli specifici, mediante applicazione di un sensore ad ultrasuoni all'estremità inferiore dello stelo. Il dispositivo di misura deve essere opportunamente tarato con riferimento allo stato di stelo scarico e di stelo pretensionato alla forza richiesta. Per la misurazione della sollecitazione dello stelo d'aggancio si adotta un misuratore ad ultrasuoni.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 39
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	



Per quanto riguarda dispositivi elettronici l'allestimento è diviso in due parti:

- i componenti montati sull'unità mobile;
- i componenti installati nel locale connettore.

#### 5.4.1 Elenco dei componenti la parte elettronica montati sull'unità mobile

L'allestimento dell'unità mobile per quanto riguarda i componenti elettronici è costituito da:

- N°1 Quadro elettrico completo di:
  - N°1 Armadio 800x600x250 mm in acciaio inox AISI 316L, IP 66, certificato Atex zona II 3G;
  - N°1 PLC, idoneo all'utilizzo in ambienti gravosi, certificato Atex zona II 3G, configurato nel seguente modo:
    - N°1 Rack 6 posizioni;
    - N°1 Modulo di alimentazione;
    - N°1 CPU;
    - N°1 Modulo Ethernet
    - N°1 Modulo 4 Input analogici;
    - N°1 Modulo 16 Input digitali 24V<sub>dc</sub>;
    - N°1 Modulo 16 Output statici 24V<sub>dc</sub> 0,5A;
  - N°1 Switch TCP/IP Ethernet a 5 porte, certificato Atex zona II 3G;
  - N°1 Terminale di dialogo touch screen da 10,4", idoneo all'utilizzo in ambienti gravosi, IP 65, certificato Atex zona II 3G;
  - N°2 Alimentatori , primario 0-230V<sub>ac</sub> output 0-24V<sub>dc</sub> 10A certificati Atex zona II 3G;
  - Dispositivi di comando, grado di protezione IP65 certificati Atex zona II 3G;
  - N°1 Dispositivo di sicurezza per l'arresto di emergenza, certificato Atex zona II 3G;



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 40
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

- N°1 Contattore di potenza, completo di unità di controllo e protezione motore, certificato Atex zona II 3G;
- N°2 Contattori ausiliari tetrapolari 20A 400V, circuito ausiliario 24V<sub>dc</sub>;
- N°1 Interruttore (generale) magneto-termico con blocco porta IP65;
- N°2 Moduli di protezione e analizzatore di circuiti 24V<sub>dc</sub> (4x10A), certificati Atex zona II 3G;
- N°16 Pressacavi in acciaio Inox AISI 316L grado di protezione IP66 certificati Atex zona II 3G;
- N°1 Morsettiera cavi;
- N°1 Trasduttore di pressione (pressione generale) di tipo SMART con segnale 4÷20mA su 2 fili e protocollo HART, grado di protezione IP68 3 bar 6mesi, certificato Atex zona II 3G;
- N°1 Connettore per connessione RJ45 con grado di protezione IP55 certificato Atex zona II 3G minimo.

#### Elenco sensori:



- N°1 Trasduttore di posizione attuatore 1 0-55 mm 4-20 mA
- N°1 Trasduttore di pressione attuatore 1 (blocca) 0-400 bar 4-20 mA
- N°1 Trasduttore di pressione attuatore 1 (sblocca) 0-400 bar 4-20 mA
- N°1 Trasduttore di posizione attuatore 2 (lavoro in tiro) 0-1305 m 4-20 mA
- N°1 Trasduttore di pressione attuatore 3 (avvita) 0-250 bar 4-20 mA
- N°1 Sensore di prossimità induttivo attuatore 3 (conteggio numero giri avvita-svita)
- N°1 Sensore di prossimità induttivo attuatore 4 ( stelo 0° )
- N°1 Sensore di prossimità induttivo attuatore 4 ( stelo 90°)
- N°1 Sensore di prossimità induttivo attuatore 4 ( stelo 0-90°)
- N°1 Trasduttore di pressione attuatore 5 (valvola aperta) 0-250 bar 4-40 mA
- N°1 Trasduttore di pressione attuatore 5 (valvola chiusa) 0-250 bar 4-20 mA
- N°1 Sensore di prossimità induttivo attuatore 5 (valvola aperta)
- N°1 Sensore di prossimità induttivo attuatore 5 (valvola chiusa)



		Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 41
		Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Elenco componenti I/O remoti:

- N°1 Cassetta 600x400x200 in acciaio inox AISI 316L IP 67 –  
ATEX zona II 2G
- N°1 Alimentatore 0- 220 Vac 24Vdc 5A
- N°1 Gruppo di acquisizione I/O remoti composto da isola
- N°1 Modulo comunicatore
- N°1 Modulo alimentatore
- N°2 Moduli 4 input Hart
- N°2 Moduli 4 input analogici 4-20mA
- N°1 Modulo 16 input digitali
- N°4 Pressacavi in acciaio inox AISI 316L grado di protezione IP68 10 bar certificati Atex zona II 2GD
- N°1 Connettore per connessione RJ45 grado di protezione IP68 certificato Atex zonaII 3G.
- N°1 Morsettiera.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 42
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 6 SEQUENZA OPERATIVA DI FUNZIONAMENTO

Di seguito sono riportate per fasi le due sequenze operative di funzionamento del gruppo d'aggancio e tensionamento:

- Sequenza operativa di inserimento del connettore maschio ed aggancio dello stelo tensionatore;
- Sequenza operativa di rimozione del connettore maschio e sgancio dello stelo tensionatore.

Queste sequenze elencano le operazioni (automatiche o in alternativa eseguite da parte dell'operatore) in cui è previsto l'utilizzo della centralina mobile e del computer su di essa installato all'esterno del locale connettore.

### 6.1 Procedura di aggancio

#### FASE 0

Lo stelo d'aggancio è abbassato e la valvola di segregazione è chiusa. La pressione è presente solo nell'attuatore n°5 che mantiene la valvola di segregazione chiusa ed l'attuatore 5 in pressione. La pressione è mantenuta costante con l'ausilio di un accumulatore.

Tutti gli azionamenti degli attuatori avvengono solo se si abilita l'elettrovalvola generale e se c'è la memoria di circuito in pressione.



#### FASE 1

Collegare la centralina all'impianto. Accendere la centralina azionando l'interruttore generale I.G.; azionare il circuito degli ausiliari premendo il pulsante "AUSILIARI ON".

A questo punto accendere la pompa dell'olio azionando il pulsante "POMPA START".

#### FASE 2

L'attuatore n°5 presente nella valvola di segregazione (apertura-chiusura valvola) viene azionato e apre la valvola di segregazione. Una volta eccitata la bobina Y0A (Elettrovalvola Generale) per avere una pressione in linea di almeno 250 bar, il trasduttore di pressione TPR1 (Pressione Generale) segnalerà la pressione raggiunta ed il PLC memorizzerà tale pressione fino alla chiusura dell'elettrovalvola generale. Ottenuto tale consenso procederà con l'apertura della valvola (apertura valvola). Quando il trasduttore di pressione TPR7 (Valvola Aperta) rileva una

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 43
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

pressione superiore a 100 bar e il sensore di prossimità FC4 (Valvola Aperta) si attiva, si arresta l'apertura della valvola.

In tutte le fasi successive è necessario che la valvola sia aperta e la verifica dell'apertura valvola verrà effettuata solo tramite il sensore induttivo di prossimità FC4 (Valvola Aperta).

### **FASE 3**

L'attuatore n°2 presente nel gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo (Lavoro in tiro) viene azionato in salita in modo da portare lo stelo di aggancio alla quota per la rotazione.

Il completamento della Fase 2 dà il consenso all'inizio della salita dello stelo (Salita Stelo). Quando il trasduttore di posizione TPOS4 (Posizione Attuatori n°2) rileva il raggiungimento alla quota impostata, il movimento di salita è arrestato.

### **FASE 4**

Attivazione dell'attuatore n°4 presente nel dispositivo di rotazione dello stelo (Rotazione stelo) per la rotazione dello stelo di 90°.

Il completamento della Fase 3 dà il consenso alla rotazione dello stelo (Rotazione Stelo 0° - 90°). Al raggiungimento dei 90° di rotazione dello stelo si attiva il sensore induttivo di prossimità FC2 (Stelo a 90°) e il movimento di rotazione è arrestato.



### **FASE 5**

Attivazione dell'attuatore n°2 presente nel gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo (Lavoro in tiro) in discesa per far appoggiare la testa a martello sulle selle sferiche fissate al connettore maschio.

Il completamento della Fase 4 dà il consenso alla discesa dello stelo (Discesa Stelo). Al raggiungimento della quota impostata di 85mm, rilevata attraverso il trasduttore di posizione TPOS4 (Posizione Attuatore n°2) il movimento di abbassamento è arrestato.

### **FASE 6**

L'attuatore n°1 presente nel gruppo oleodinamico di tensionamento (Tensionamento stelo) viene messo in pressione in modo da applicare il carico di 3300 kN richiesto. È richiesta una forza di pretensionamento dello stelo pari a  $F = 3300$  kN, in quanto, a seguito dello scarico della pressione idraulica, lo stelo di aggancio perderà circa il 7% della forza di pretensionamento precedentemente impressa. In tal modo è comunque garantita la pretensione di progetto pari a 3000 kN.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 44
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Il completamento della Fase 5 dà il consenso al tensionamento dello stelo (Tensionamento Stelo). Quando il trasduttore di pressione TPR2 (Pressione Attuatore n°1) rileva la pressione di 248 bar il tensionamento è arrestato.

### **FASE 7**

Attivazione dell'attuatore n°3, motore orbitale, presente nel dispositivo meccanico di blocco (rotazione dado) che avvita il dado filettato.

Il completamento della Fase 6 dà il consenso alla avvitamento del dado (Avvita Dado). Quando il trasduttore di pressione TPR5 (Pressione Dado Avvita) rileva la pressione impostata il motore che avvita il dado è arrestato.

### **FASE 8**



Scarico della pressione sull'attuatore n°1 (tensionamento stelo) per trasferire il carico fornito dall'attuatore n°1 al dado filettato.

Il completamento della Fase 7 dà il consenso al rientro del pistone del tensionamento dello stelo (attuatore n.1). Al raggiungimento della quota impostata, rilevata attraverso il traduttore di posizione TPOS1 (Posizione attuatore n.1) il movimento di rientro è arrestato

A questo punto la procedura di aggancio è completata. Spegner la pompa olio premendo il pulsante "STOP POMPA".

In caso di anomalia del sistema premere il pulsante di emergenza.

**A seguire, le fasi operative che il personale deputato svolgerà per procedere con l'operazione di aggancio del connettore.**

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 45
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 6.2 Procedura di sgancio

### FASE 0

Lo stelo è agganciato con un carico di 3000 kN che è trasmesso, tramite il dado filettato, all'anello di ripartizione e alla struttura sovrastante. In tutti gli attuatori non c'è pressione. La valvola a saracinesca è aperta.

Tutti gli azionamenti degli attuatori avvengono solo se si abilita l'elettrovalvola generale Y0A e se c'è la memoria di circuito in pressione.

### FASE 1

Collegare la centralina all'impianto. Accendere la centralina azionando l'interruttore generale I.G.; azionare il circuito degli ausiliari premendo il pulsante "AUSILIARI ON". A questo punto accendere la pompa dell'olio azionando il pulsante "POMPA START".

### FASE 2



L'attuatore n°1 presente nel gruppo oleodinamico di tensionamento (Tensionamento Stelo) viene messo in pressione fino a 250 bar, tale pressione permette di staccare il contatto tra la il dado filettato e l'anello di ripartizione.

Eccitare la bobina Y0A (Elettrovalvola generale) per avere una pressione in linea di almeno 250 bar, il trasduttore di pressione TPR1 (Pressione Generale) segnalerà la pressione raggiunta ed il PLC memorizzerà tale pressione fino alla chiusura della Y0A. Il completamento dell'ultima fase di aggancio dà il consenso al tensionamento dello stelo (Tensionamento Stelo). Quando il trasduttore di pressione TPR2 (Pressione Attuatore n°1) rileva la pressione di 250 bar, il tensionamento è arrestato.

In tutte le fasi successive, ESCLUSA LA FASE 7, è necessario che la valvola sia aperta e la verifica dell'apertura valvola verrà effettuata solo tramite il sensore induttivo di prossimità FC4 (Valvola Aperta).

### FASE 3

Attivazione dell'attuatore n°3 presente nel dispositivo meccanico di blocco (Rotazione dado) per svitare il dado filettato.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 46
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Il completamento della Fase 2 dà il consenso per svitare il dado (Svita Dado). Quando, tramite il sensore di prossimità FC6, si rileva il numero di giri impostato, è arrestato il moto del dado.

#### **FASE 4**

L'attuatore n°1 presente nel gruppo oleodinamico di tensionamento (Tensionamento Stelo) viene azionato in modalità scarico. Questo permette di scaricare la pressione all'interno dell'attuatore n°1 e di ripristinarne la corsa.

Il completamento della Fase 3 dà il consenso allo scarico della pressione nella camera inferiore dell'attuatore n.1 e al rientro del pistone (Scarico Pressione Attuatore n°1). Quando il trasduttore di pressione TPR2 (Pressione Attuatore n°1) rileva una pressione di 0 bar e il trasduttore di posizione TPOS1 (Corsa Attuatore n°1) rileva la misura impostata, il rientro del pistone è arrestato.

#### **FASE 5**

L'attuatore n°2 presente nel gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo (Lavoro in tiro) viene azionato in salita per sollevare il tensionatore e permettere la rotazione di 90° dello stelo.

Il completamento della Fase 4 dà il consenso alla rotazione dello stelo (Salita stelo). Quando il trasduttore di posizione TPOS4 (Posizione Attuatori n°2) rileva il raggiungimento della quota impostata, il movimento di salita è arrestato.



#### **FASE 6**

L'attuatore n°4 presente nel dispositivo di rotazione dello stelo (Rotazione stelo) viene azionato per la rotazione dello stelo di 90°.

Il completamento della Fase 5 dà il consenso alla rotazione dello stelo (Rotazione Stelo da 90° a 0°). Quando il sensore di prossimità FC1 (Stelo a 0°) viene attivato, il movimento di rotazione è arrestato.

#### **FASE 7**

L'attuatore n°2 presente nel gruppo oleodinamico per la movimentazione assiale dello stelo (Lavoro in tiro) viene azionato in discesa per permettere la chiusura della valvola.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 47
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Il completamento della Fase 6 dà il consenso per la discesa dello stelo tensionatore (Discesa Stelo). Quando il trasduttore di posizione TPOS4 (Posizione Attuatori n°2) rileva il raggiungimento della quota impostata, la discesa è arrestata.



### **FASE 8**

Viene azionato l'attuatore n°5 presente nella valvola di segregazione (Apertura-chiusura valvola) per chiudere la valvola a saracinesca.

Il completamento della Fase 7 dà il consenso per la chiusura della valvola a saracinesca (Chiusura Valvola). Quando il trasduttore di pressione TPR6 (Valvola Chiusa) rileva una pressione di almeno 100 bar e il sensore di prossimità FC5 (Valvola Chiusa) viene attivato, si arresta la chiusura della valvola a saracinesca.

La procedura di sgancio è completata. Spegnere la pompa olio premendo il pulsante "STOP POMPA".

In caso di anomalia del sistema premere il pulsante di emergenza.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 48
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

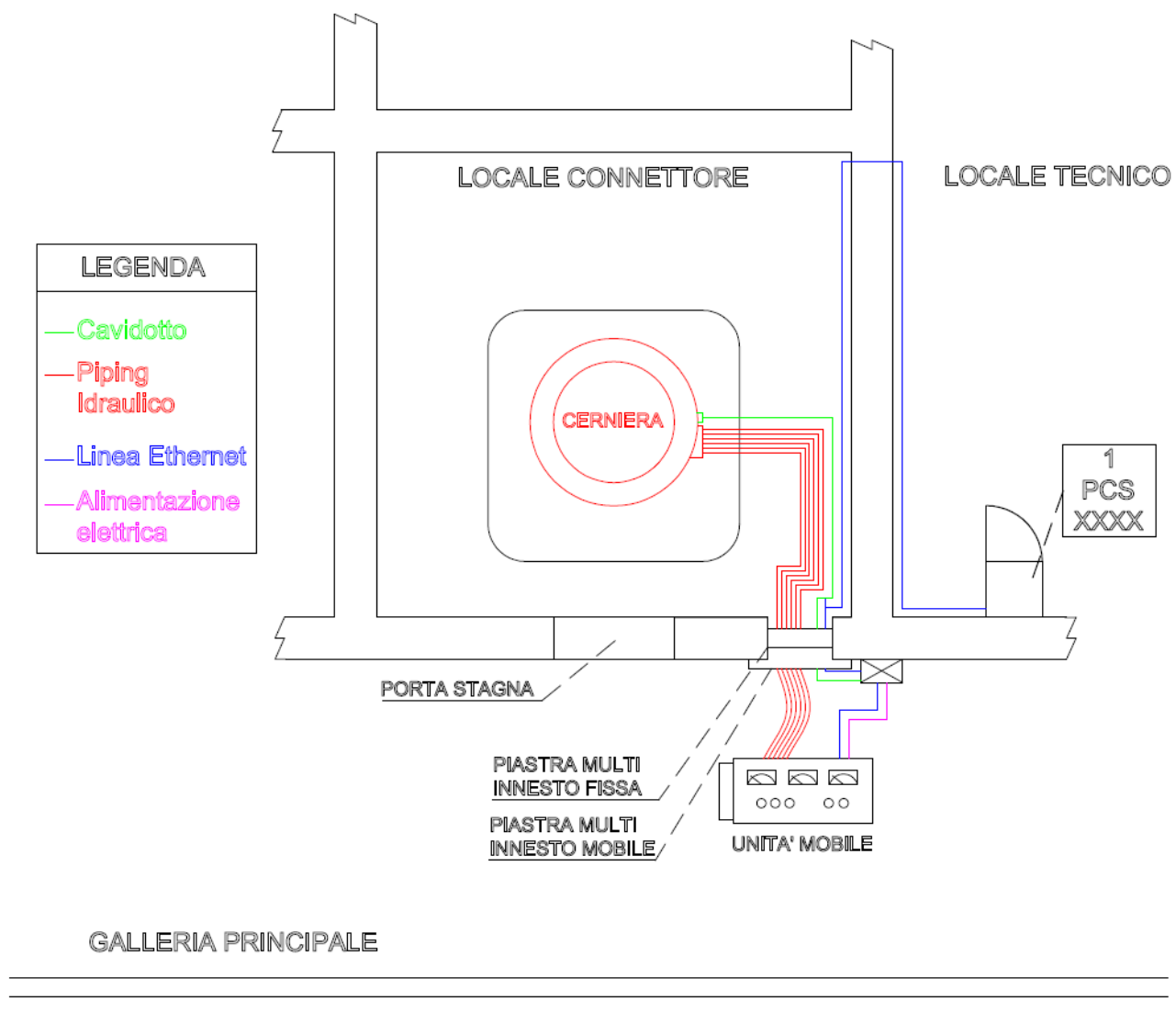
## **7 CONNESSIONE TRA IL SISTEMA DI CONTROLLO REMOTO DEL GRUPPO CERNIERA-CONNETTORE DEL TENSIONATORE ED IL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO DELLE BARRIERE MOBILI**

Fisicamente il sistema di controllo della movimentazione delle paratoie (PCS) e quello di controllo del tensionatore del gruppo cerniera – connettore (SRTC), sono connessi attraverso una linea Ethernet che collega il quadro di galleria del sistema remoto di controllo del tensionatore del gruppo cerniera - connettore ad un armadio rack del sistema di controllo automatico ubicato nel locale tecnico attiguo.

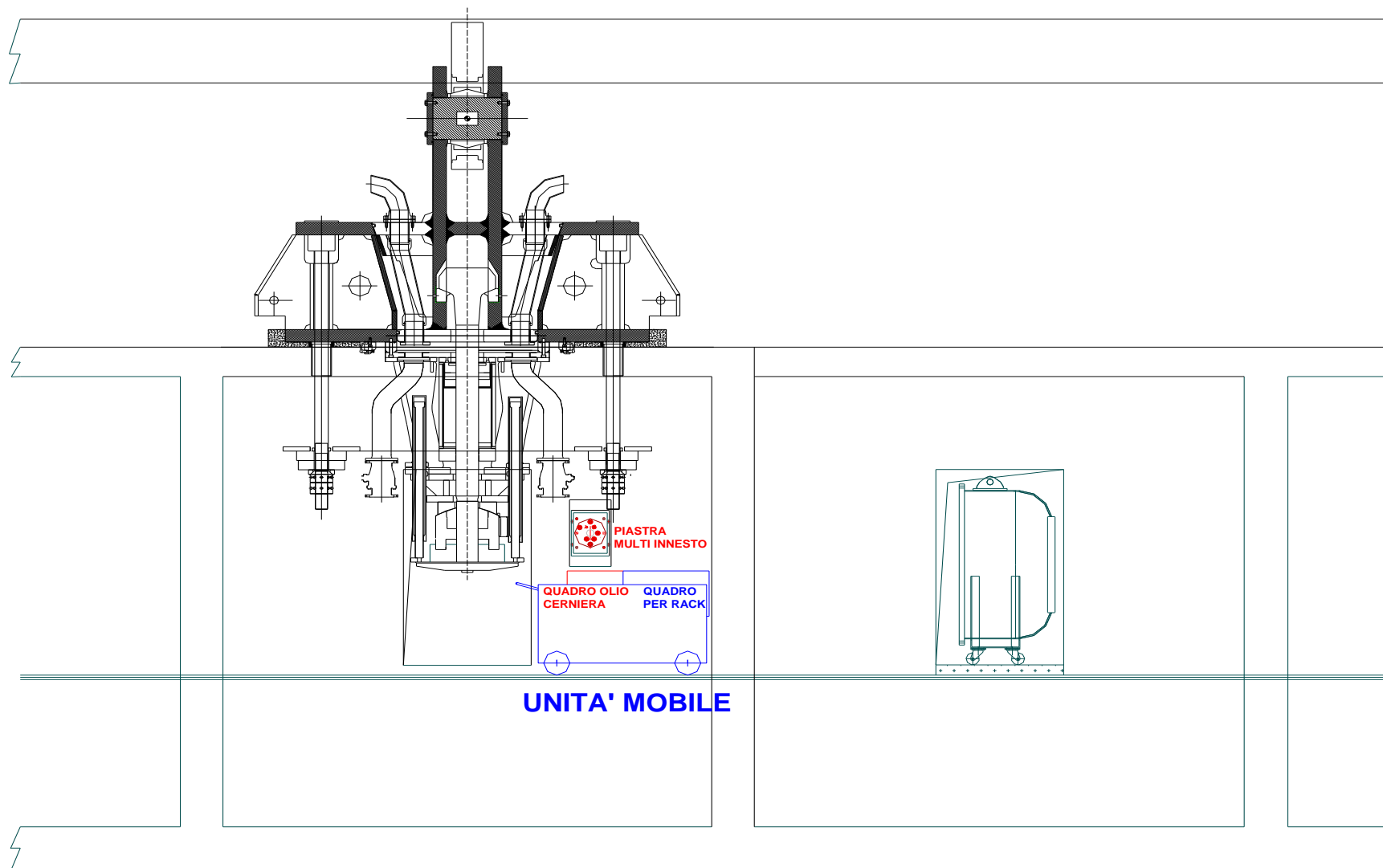
Attraverso tale connessione transiteranno tutti i valori delle grandezze trasmesse dai sensori a bordo del connettore in direzione del sistema di automazione e controllo e tutti i comandi di protocollo tra il sistema automatico di controllo delle paratoie e il sistema remoto di tensionamento del connettore. Un'ulteriore linea Ethernet sarà, inoltre, dedicata alla comunicazione con l'unità mobile che, operativamente, si occuperà delle manovre di regolazione e che a bordo sarà attrezzata con un PLC in grado di collegarsi alla linea Ethernet per la lettura dei dati dei sensori e lo scambio di informazioni di protocollo con il sistema di automazione delle paratoie.

Di seguito è riportato uno schema delle connessioni:







**Figura 9: Pianta collegamento unità mobile-sistema remoto di tensionamento del gruppo cerniera - connettore**



**Figura 10: Prospetto collegamento unità mobile - sistema remoto di tensionamento del gruppo cerniera - connettore**



		Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 51
		Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 8 LOGICHE DI INTERBLOCCO TRA I SISTEMI

Data la delicatezza dell'operazione e l'importanza dello scambio delle informazioni tra i sistemi di gestione coinvolti, a livello implementativo, è necessario sviluppare le logiche di interblocco opportune che permettano di sincronizzare le operazioni di movimentazione delle paratoie e tensionamento del connettore da parte dei tre sistemi coinvolti:

- Sistema automatico di controllo delle paratoie (PCS)
- Sistema di emergenza (ESD)
- Sistema remoto di controllo del tensionatore (SRCT)

Tali logiche rispettano il protocollo di comunicazione tra i sistemi, in tutte le sue fasi, come illustrato nel capitolo 6 di questa relazione e sono sviluppate più dettagliatamente nel capitolo 9.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 52
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## **9 FASI DEL PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE TRA IL SISTEMA DI CONTROLLO REMOTO DEL GRUPPO DI AGGANCIAMENTO ED IL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E CONTROLLO DELLE BARRIERE MOBILI**

### **9.1 Fase di aggancio**

#### 9.1.1 Collegamento dell'unità mobile al quadro di galleria

In questa fase, corrispondente alla FASE 1 descritta nel paragrafo 0, l'unità mobile si collega al quadro di galleria, vengono collegate le linee oleodinamiche, viene collegata l'alimentazione elettrica del unità mobile stesso, viene collegato il cavo Ethernet per la comunicazione con i sensori a bordo connettore e il sistema di controllo automatico.

Il PLC a bordo dell'unità mobile è inibito a operare sul tensionatore.



#### 9.1.2 Richiesta abilitazione alla manovra sul tensionatore

Il PLC a bordo dell'unità mobile richiede l'abilitazione alla manovra dal sistema di controllo centrale e acquisisce i dati dai sensori.

#### 9.1.3 Concessione dell'abilitazione al tensionamento

Il sistema automatico di controllo delle paratoie verifica lo stato di occupazione delle paratoia (posizione, movimento, quiete, eventuali richieste pendenti) sia da parte del sistema di automazione stesso sia da parte del sistema ESD e verifica lo stato delle valvole di controllo.

Se la paratoia risulta "libera", cioè non interessata da nessuna operazione di movimentazione, il sistema di controllo automatico concede l'abilitazione al sistema remoto di tensionamento e "blocca" ogni ulteriore richiesta di modifica dello stato della paratoia da parte del PCS, ossia il sistema automatico di controllo delle paratoie o ESD, ossia il sistema di emergenza.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 53
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

Se la paratoia non risulta “libera” il PCS comunica al PLC a bordo dell’unità mobile l’impossibilità di procedere con le operazioni di tensionamento e il protocollo deve ricominciare dal punto 9.1.2.

Da questo punto la paratoia rimane in stato di “lock” in quanto interessata da un’operazione sul tensionatore.

Da questo momento in poi è possibile procedere con le FASI operative dalla numero 2 alla numero 8 descritte nel paragrafo 0.

#### 9.1.4 Termine delle operazioni di tensionamento e comunicazione del codice di sblocco al sistema di controllo automatico delle paratoie

Al termine delle manovre sul tensionatore il PLC comunica al PCS la fine delle operazioni, l’esito delle stesse e il codice di sblocco della paratoia stessa.

#### 9.1.5 Storicizzazione delle operazioni e sblocco della paratoia

Il sistema automatico di controllo delle paratoie disabilita il PLC a bordo dell’unità mobile, “libera” la paratoia interessata e registra nel database dello storico l’operazione appena conclusa.



È ora possibile scollegare l’unità mobile dal quadro di galleria.

## 9.2 Fase di sgancio

### 9.2.1 Collegamento dell’unità mobile al quadro di galleria

In questa fase, corrispondente alla FASE 1 descritta nel paragrafo 6.2, l’unità mobile si collega al quadro di galleria, vengono collegate le linee oleodinamiche, viene collegata l’alimentazione elettrica dell’unità mobile stessa, viene collegato il cavo Ethernet per la comunicazione con i sensori a bordo connettore e il sistema di controllo automatico.

Il PLC a bordo dell’unità mobile è inibito a operare sul tensionatore.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 54
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

### 9.2.2 Richiesta abilitazione alla manovra sul tensionatore

Il PLC a bordo dell'unità mobile richiede l'abilitazione alla manovra dal sistema di controllo centrale e acquisisce i dati dai sensori.

### 9.2.3 Concessione dell'abilitazione allo sgancio

Il sistema automatico di controllo delle paratoie verifica lo stato di occupazione delle paratoia (posizione, movimento, quiete, eventuali richieste pendenti) sia da parte del sistema di automazione stesso sia da parte del sistema ESD e verifica lo stato delle valvole di controllo.

Se la paratoia risulta "libera", cioè non interessata da nessuna operazione di movimentazione, il sistema di controllo automatico concede l'abilitazione al sistema remoto di tensionamento e "blocca" ogni ulteriore richiesta di modifica dello stato della paratoia da parte del PCS o ESD.



Se la paratoia non risulta "libera" il PCS comunica al PLC a bordo dell'unità mobile l'impossibilità di procedere con le operazioni di tensionamento e il protocollo deve ricominciare dal punto 9.2.2.

Da questo punto la paratoia rimane in stato di "lock" in quanto interessata da un'operazione sul tensionatore.

Da questo momento in poi è possibile procedere con le FASI operative dalla numero 2 alla numero 8 descritte nel paragrafo 6.2.

### 9.2.4 Termine delle operazioni di tensionamento e comunicazione del codice di sgancio al sistema di controllo automatico delle paratoie



Al termine delle manovre di sgancio, il PLC comunica al PCS la fine della manovra, l'esito della manovra stesso e il codice di sgancio della paratoia stessa.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 55
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

### 9.2.5 Storicizzazione delle operazioni e sgancio della paratoia

Il sistema automatico di controllo delle paratoie disabilita il PLC a bordo dell'unità mobile, pone la paratoia interessata all'operazione di sgancio in stato di "manutenzione" e registra nel database dello storico l'operazione appena conclusa.

È ora possibile scollegare l'unità mobile dal quadro di galleria.

 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 56
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 10 PROVE E COLLAUDI

Prima del trasporto in cantiere, ciascun gruppo di aggancio e tensionamento completamente assemblato, dovrà essere sottoposto ai seguenti controlli con l'ausilio di una centralina oleodinamica a comando automatico:



- Verifica della tenuta dei componenti oleodinamici, delle tubazioni, degli attacchi rapidi, compresa la taratura delle valvole di pressione e dei trasduttori di pressione, ottenuta eseguendo 3 cicli in bianco (senza il gruppo d'aggancio e tensionamento collegato), in modo da far intervenire la messa in scarico di ogni valvola di sicurezza per ogni fase del ciclo;
- Verifica della portata della pompa;
- Controllo degli assorbimenti dei motori elettrici con pressione di circolazione a vuoto, di esercizio e di taratura delle valvole di sicurezza;
- Prova in bianco dell'impianto elettrico, con la verifica delle connessioni dei sensori e della morsettiera nella junction box. Verifica dell'esatta esecuzione dell'impianto elettrico effettuando prove di continuità su tutti i conduttori.
- Prova funzionale come da sequenza operativa (par. 6).
- Collaudo delle apparecchiature elettriche in base alle norme di riferimento (CEI; UNI; ecc.)

Qualora le prove dovessero dare risultati negativi, i difetti dovranno essere eliminati e le prove ripetute dall'inizio.

Una volta ultimata l'installazione del gruppo di aggancio e tensionamento in cantiere e completati i relativi collegamenti oleodinamici ed elettrici dalla connessione prevista sul gruppo di aggancio e tensionamento alla flangia multi-innesto, verrà eseguito un collaudo del piping pressurizzando i condotti alla pressione di 1,25 la pressione massima per 15 minuti verificando che non ci siano perdite e dei cablaggi verificando la continuità di tutti i conduttori.

Qualora le prove dovessero dare risultati negativi, i difetti dovranno essere eliminati e le prove ripetute dall'inizio.



 	Rev.C0	Data: 30/08/2013	El.: MV100P-PE-GIR-0003-04F	Pag. 57
	Rev.	Data	SISTEMA REMOTO DI CONTROLLO DEL TENSIONATORE DEL GRUPPO CERNIERA - CONNETTORE DELLE PARATOIE	

## 11 CONCLUSIONI

Il presente documento descrive l'aggiornamento al sistema di controllo che governa l'azionamento del gruppo di aggancio e tensionamento. In particolare vengono presentati gli aggiornamenti tecnologici di sensori ed attuatori montati sul gruppo e che consentono il governo da remoto delle procedure di aggancio e sgancio. Si riportano, inoltre, le implementazioni adottate per l'unità mobile del sistema di azionamento del gruppo di aggancio e la sua integrazione con il sistema di controllo delle opere mobili della barriera (PCS e ESD) relativamente alla bocca di porto di Lido – San Nicolò, Malamocco e Chioggia e di cui alla presente WBE. La soluzione descritta prevede che l'unità mobile sia trasportata dall'operatore lungo la galleria di servizio fino a giungere in prossimità della porta di ingresso al locale connettore davanti alla flangia passa-parete. L'operatore, quindi, effettuerà, all'esterno del locale connettore, i collegamenti elettrici ed idraulici per l'azionamento dei vari gruppi mediante una flangia multi innesto e, dopo aver ricevuto l'abilitazione ad operare dal SRCT (sistema remoto di controllo tensionatore), completerà le operazioni di sgancio ed aggancio del gruppo tensionatore mantenendosi in sicurezza all'esterno del locale per l'intera durata della sequenza operativa.

La soluzione presentata si caratterizza anche per la possibilità di scambio di informazioni automatico e costante fra il PCS e l'unità mobile del SRCT, ivi compresi tutti i comandi di abilitazione ed interblocco riducendo il rischio di errore umano da parte dell'operatore.

L'aggiornamento può, dunque, considerarsi migliorativo dal punto di vista della sicurezza dell'operatore, che agisce all'esterno del locale connettore, quindi lontano dalle parti meccaniche in movimento relativo. Inoltre, l'intera sequenza di aggancio e sgancio può avvenire anche in condizioni critiche.

Con questa soluzione le fasi operative avvengono in modo automatico e controllato, limitando quindi la possibilità di errore umano, pur consentendo la supervisione e la verifica del corretto avanzamento delle operazioni da parte del personale deputato.

## ALLEGATO 1

### ELENCO I/O

Il sistema di controllo automatico dovrà in ogni momento poter accedere ai dati misurati dai sensori a bordo del tensionatore: è prevista, quindi, un'interconnessione logica e fisica tra i due sistemi di gestione.

Il sistema remoto di controllo del tensionatore del connettore delle paratoie esporrà al sistema di controllo automatico delle opere mobili gli ingressi analogici e digitali rappresentati nelle tabelle n°1 e n°2.

<u>Descrizione</u>	<u>Range</u>	<u>Segnale elettrico</u>	<u>Denominazione Trasduttore</u>
Trasduttore di pressione generale (a Bordo della Centralina Oleodinamica)	0-400 bar	4-20 mA	2-PTW (TPR1)
Trasduttore di pressione Attuatore 1 (Blocca)	0-400 bar	4-20 mA	2-PTxx41Wx (TPR2)
Trasduttore di pressione Attuatore 1 (Sblocca)	0-400 bar	4-20 mA	2-PTxx51Wx (TPR3)
Trasduttore di posizione Attuatore 1	0-55mm	4-20mA	2-ZTxx54x (TPOS1)
Trasduttore di posizione Attuatore 2	0-1305mm	4-20mA	2-ZTxx55x (TPOS4)
Trasduttore di pressione Attuatore 3	0-250bar	4-20mA	2-PTxx61Wx (TPR5)
Trasduttore di pressione Attuatore 5 (Valvola aperta)	0-250bar	4-20mA	2-PTxx71Wx (TPR6)
Trasduttore di pressione Attuatore 5 (Valvola chiusa)	0-250bar	4-20mA	2-PTxx81Wx (TPR7)

**Tabella n°1 “Ingressi Analogici”**

<i><b>Descrizione</b></i>	<i><b>Segnale elettrico</b></i>	<i><b>Denominazione Sensore</b></i>
Sensore di prossimità induttivo Attuatore 4 (Stelo 0°)	ON/OFF 0-24V	2-ZSHxx41x (FC1)
Sensore di prossimità induttivo Attuatore 4 (Stelo 90°)	ON/OFF 0-24V	2-ZSHxx42x (FC2)
Sensore di prossimità induttivo Attuatore 4 (Stelo tra 0° e 90°)	ON/OFF 0-24V	2-ZSHxx43x (FC3)
Sensore di prossimità induttivo Attuatore 5 (Valvola aperta)	ON/OFF 0-24V	2-ZSHxx44x (FC4)
Sensore di prossimità induttivo Attuatore 5 (Valvola chiusa)	ON/OFF 0-24V	2-ZSHxx45x (FC5)
Sensore di prossimità induttivo Attuatore 3	ON/OFF 0-24V	2 -ZSHxx46x (FC6)

**Tabella n°2 “Ingressi Digitali”**

Il sistema di controllo automatico delle paratoie fornirà altresì al sistema di controllo remoto del tensionamento del connettore il consenso all’operazione sotto forma di segnale elettrico ON-OFF (0-24V) su collegamento “Hard Wired”.

## ALLEGATO 2

### SCHEMA A BLOCCHI DEL CIRCUITO DI AZIONAMENTO E CONTROLLO DEL GRUPPO DI AGGANCIO E TENSIONAMENTO

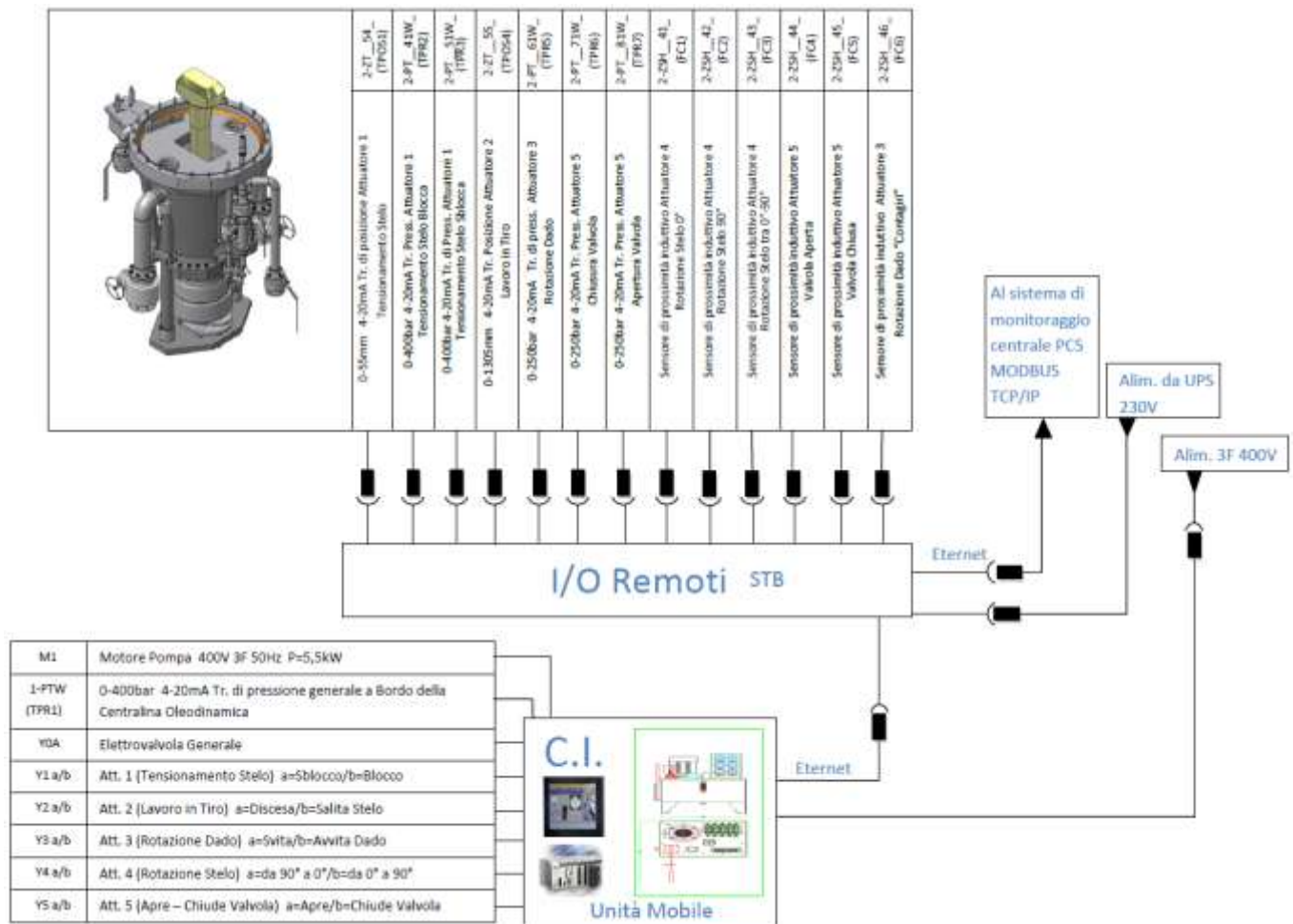


Figura 1: "Schema a blocchi del circuito di azionamento e controllo del gruppo di aggancio e tensionamento"