


**AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**  
**Area navigazione, idrovie e porti**



Progettazione esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione  
 per la sostituzione del meccanismo a fune di chiusura delle porte di valle  
 della conca di navigazione di Cremona con nuovo meccanismo oleodinamico

## PROGETTO ESECUTIVO

### ALL. E.1 - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI PARTE MECCANICA

SCALA	CODICE	DATA	REV.
COMMITTENTE:   <b>AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO</b> Area navigazione, idrovie e porti Argine Cisa, 11 42022 Boretto (RE) R.U.P. Ing. Ettore Alberani		PROGETTAZIONE:  Dott. Ing. Giannarturo Comola	

## INDICE

<b>1.   PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.   CILINDRI OLEODINAMICI.....</b>	<b>4</b>
2.1.    CILINDRI OLEODINAMICI PER LA MANOVRA DEL DIAFRAMMA DELLA PORTA DI VALLE	
ELEMENTO INFERIORE .....	5
2.1.1. <i>Caratteristiche</i> .....	5
2.1.2. <i>Norme di progetto</i> .....	6
2.1.3. <i>Descrizione</i> .....	6
2.1.4. <i>Criteri di sicurezza</i> .....	6
2.1.5. <i>Disegni di riferimento</i> .....	7
2.2.    CILINDRI OLEODINAMICI PER LA MANOVRA DEL DIAFRAMMA DELLA PORTA DI VALLE	
ELEMENTO SUPERIORE .....	7
2.2.1. <i>Caratteristiche</i> .....	7
2.2.2. <i>Norme di progetto</i> .....	8
2.2.3. <i>Descrizione</i> .....	8
2.2.4. <i>Criteri di sicurezza</i> .....	9
2.2.5. <i>Materiali per entrambi i cilindri</i> .....	9
2.2.6. <i>Disegni di riferimento</i> .....	10
<b>3.   CENTRALINE OLEODINAMICHE.....</b>	<b>10</b>
3.1.    NORME DI RIFERIMENTO .....	13
3.2.    CENTRALINA OLEODINAMICA PARATOIA DI VALLE ELEMENTO INFERIORE .....	16
3.2.1. <i>Caratteristiche</i> .....	16
3.2.2. <i>Disegni di riferimento</i> .....	17
3.2.3. <i>Sequenze di azionamento delle elettrovalvole</i> .....	17
3.2.4. <i>Descrizione del funzionamento della paratoia e della centralina</i> .....	17
3.2.5. <i>Salita lenta (by - pass)</i> .....	19
3.2.6. <i>Salita rapida (apertura paratoia)</i> .....	20
3.2.7. <i>Discesa rapida (chiusura paratoia)</i> .....	20
3.2.8. <i>Discesa lenta</i> .....	21
3.2.9. <i>Emergenza</i> .....	21
3.2.10. <i>Blocco di un gruppo pompa</i> .....	22
3.2.11. <i>Funzionamento in manuale</i> .....	22
3.2.12. <i>Tabella riassuntiva azionamento elettrovalvole</i> .....	24

3.3.	CENTRALINA OLEODINAMICA PARATOIA DI VALLE ELEMENTO SUPERIORE.....	24
3.3.1.	<i>Caratteristiche</i> .....	24
3.3.2.	<i>Disegni di riferimento</i> .....	26
3.3.3.	<i>Sequenze di azionamento delle elettrovalvole</i> .....	26
3.3.4.	<i>Descrizione del funzionamento della paratoia e della centralina</i> .....	26
3.3.5.	<i>Salita rapida (apertura paratoia)</i> .....	27
3.3.6.	<i>Discesa rapida (chiusura paratoia)</i> .....	28
3.3.7.	<i>Salita lenta</i> .....	28
3.3.8.	<i>Discesa lenta</i> .....	29
3.3.9.	<i>Emergenza</i> .....	29
3.3.10.	<i>Blocco di un gruppo pompa</i> .....	30
3.3.11.	<i>Funzionamento in manuale</i> .....	30
3.3.12.	<i>Tabella riassuntiva azionamento elettrovalvole</i> .....	32
<b>4.</b>	<b>CENTRALINE OLEODINAMICHE PORTA VINCIANA.....</b>	<b>32</b>
4.1.	CARATTERISTICHE DI OGNI CENTRALINA.....	32
4.2.	DISEGNI DI RIFERIMENTO.....	33
<b>5.</b>	<b>SISTEMA DI CONTROLLO E INDICAZIONE DELLA POSIZIONE.....</b>	<b>33</b>
5.1.	PARATOIA DI VALLE ELEMENTO INFERIORE .....	34
5.1.1.	<i>Caratteristiche</i> .....	34
5.2.	PARATOIA DI VALLE ELEMENTO SUPERIORE .....	35
5.2.1.	<i>Caratteristiche</i> .....	35
<b>6.</b>	<b>CARPENTERIA STRUTTURE METALLICHE.....</b>	<b>35</b>
6.1.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	35
6.1.1.	<i>Acciaio per profilati e lamiera</i> .....	35
6.1.2.	<i>Bulloni</i> .....	36
6.2.	SALDATURE.....	36
6.2.1.	<i>Saldatori</i> .....	37
6.2.2.	<i>Materiali di saldatura</i> .....	37
6.2.3.	<i>Riparazioni</i> .....	37
6.3.	PREFABBRICAZIONE .....	38
6.4.	PREMONTAGGI IN OFFICINA .....	39
6.5.	PROTEZIONE DELLE SUPERFICI.....	39
6.6.	MARCATURA .....	40

6.7.	TOLLERANZE .....	40
<b>7.</b>	<b>CICLI DI PITTURAZIONE .....</b>	<b>42</b>
7.1.	SUPERFICI A CONTATTO CON L'ACQUA .....	42
7.2.	SUPERFICI ESPOSTE ALL'ESTERNO .....	42
<b>8.</b>	<b>PROVE E CONTROLLI.....</b>	<b>43</b>

## **1. PREMESSA**

Nel presente documento vengono riportate le descrizioni e le prestazioni degli elementi tecnici degli impianti oleodinamici e meccanici sviluppati nel progetto esecutivo per la sistemazione sotto il profilo della funzionalità e della sicurezza delle paratoie della conca di navigazione per il porto fluviale di Cremona.

## **2. CILINDRI OLEODINAMICI**

Il fornitore prima della costruzione e fornitura dei cilindri deve presentare alla D.L. la relazione di calcolo di ogni tipologia di cilindro firmata da tecnico abilitato

I materiali di costruzione dei cilindri e degli steli devono essere certificati conformemente alla EN 10025.

Le saldature di forza dei fondelli sui cilindri, degli anelli di supporto delle cerniere devono essere testate e devono essere eseguite da saldatori con patentino; il tipo di saldatura deve essere omologata conformemente alla CNR 10011.

Le saldature di forza devono essere testate con il metodo magnetoscopico, laddove non possibile si utilizzano i liquidi penetranti .

Lo spessore della cromatura degli steli deve essere testato alla presenza del D.L.

Prima della consegna dei cilindri in cantiere deve essere fatto un pre-collaudo dei cilindri assiemati alla max pressione di prova e alla pressione di progetto mantenendola per un tempo di 24 h per la verifica di eventuali perdite, trafileamenti ecc.

## **2.1. CILINDRI OLEODINAMICI PER LA MANOVRA DEL DIAFRAMMA DELLA PORTA DI VALLE ELEMENTO INFERIORE**

### ***2.1.1. Caratteristiche***

Meccanismo a cilindro a semplice effetto a due sfilanti per la manovra dell'elemento inferiore:

–	Diametro 1° sfilante	330/260 mm
–	Sezione netta	32.436 mm <sup>2</sup>
–	Sforzo in trazione	500.000 N (350.000 N) (*)
–	Pressione	154 bar (107,9 bar) (*)
–	Corsa per preapertura	1000 mm
–	Velocità di manovra by pass	0,4 m/min
–	Velocità di manovra rallentata	0,15 m/min
–	Diametro 1° sfilante	330/260 mm
–	Sezione netta	32.436 mm <sup>2</sup>
–	Sforzo in trazione	280.000 N
–	Pressione	86,5 bar
–	Corsa di completamento	6.950 mm
–	Velocità di manovra	3,9 m/min
–	Diametro 2° sfilante	230/120 mm
–	Sezione netta	30.237 mm <sup>2</sup>
–	Sforzo in trazione	280.000 N
–	Pressione	92,6 bar
–	Corsa	8.950 mm
–	Velocità di manovra	4,1 m/min

(\*) I numeri tra parentesi si riferiscono ai dati del progetto preliminare.

Durante il sollevamento della paratoia si solleva per primo il 1° sfilante, e al termine della sua corsa si solleva il 2° sfilante.

Durante la discesa della paratoia avviene il contrario.

### **2.1.2. Norme di progetto**

CNR 10011

DIN (Organi meccanici)

ASME sez. VIII

Pressione di progetto            190 bar

Pressione di prova                285 bar

### **2.1.3. Descrizione**

Corpo cilindrico superiore costituito da un tubo levigato internamente ad una rugosità di  $0,2\mu\text{m}$  completo di perni di rotazione d'acciaio montati su snodi sferici senza manutenzione. Fondello inferiore d'acciaio completo di boccola di guida, guarnizioni di tenuta del tipo a V, anello raschiatore di gomma, raschiatore per ghiaccio in bronzo GCU Sn5, Zn5, Pb5 (UNI EN 5013). Stantuffo d'acciaio completo di fasce di guida in resina, guarnizioni di tenuta del tipo a V. Corpo intermedio costituito da un tubo levigato internamente ad una rugosità di  $0,2\mu\text{m}$  ed esternamente con riporto di nichel per uno spessore di  $60\mu\text{m}$  e di cromo duro per uno spessore di  $40\mu\text{m}$ . Asta finale di collegamento al diaframma in tubo con riporto di nichel per uno spessore di  $60\mu\text{m}$  e di cromo duro per uno spessore di  $40\mu\text{m}$  completa di snodo sferico senza manutenzione, perno d'acciaio inossidabile. Struttura metallica di collegamento al diaframma in profilati d'acciaio. Tubazioni oleodinamiche montate sul cilindro d'acciaio inossidabile con flange a saldare SAE 3000 psi. Valvola di blocco istantaneo di sicurezza incorporata nella camicia del cilindro.

### **2.1.4. Criteri di sicurezza**

Le sollecitazioni ricavate dal calcolo sono state aumentate, per sicurezza del 25 %.  
La pressione di esercizio massima dell'impianto oleodinamico è di 165 bar.

La pressione di progetto è di 190 bar.

La pressione di prova è di  $190 \times 1.5 = 285$  bar.

In condizioni eccezionali, caso di paratoia tutta sollevata e senza spinte idrostatiche, un solo cilindro deve essere in grado di sostenere il peso della paratoia di 49100 kg compresi di pesi dei cilindri. Tale carico deve essere aumentato del 15% per effetti dinamici in caso di rottura repentina:

$49100 \times 1.15 = 56465$  kg

Pressione max 186.7 bar

Tale pressione risulta essere inferiore a quella di progetto

### ***2.1.5. Disegni di riferimento***

TM3000

## **2.2. CILINDRI OLEODINAMICI PER LA MANOVRA DEL DIAFRAMMA DELLA PORTA DI VALLE ELEMENTO SUPERIORE**

### ***2.2.1. Caratteristiche***

Meccanismo a cilindro a semplice effetto a due sfilanti per la manovra dell'elemento superiore:

–	Diametro 1° sfilante	260/210 mm
–	Sezione netta	$18.456 \text{ mm}^2$
–	Sforzo in trazione	220.000N (170.000N) (*)
–	Pressione	119 bar (92,1 bar) (*)
–	Corsa	4.825 mm
–	Velocità di manovra	3,9 m/min
–	Velocità di manovra rallentata	0,65 m/min
–	Diametro 2° sfilante	180/110 mm
–	Sezione netta	$17.592 \text{ mm}^2$

– Sforzo in trazione	170.000 N
– Pressione	96.6 bar
– Corsa	4.825 mm
– Velocità di manovra	4,1 m/min
– Velocità di manovra rallentata	0,68 m/min

(\*) I numeri tra parentesi si riferiscono ai dati del progetto preliminare.

Durante il sollevamento della paratoia si solleva per primo il 1° sfilante, e al termine della sua corsa si solleva il 2° sfilante.

Durante la discesa della paratoia avviene il contrario.

### ***2.2.2. Norme di progetto***

CNR 10011

DIN (Organi meccanici)

ASME sez. VIII

Pressione di progetto 190 bar

Pressione di prova 285 bar

### ***2.2.3. Descrizione***

Corpo cilindrico superiore costituito da un tubo levigato internamente ad una rugosità di 0,2µm completo di perni di rotazione d'acciaio montati su snodi sferici senza manutenzione. Fondello inferiore d'acciaio completo di boccia di guida, guarnizioni di tenuta del tipo a V, anello raschiatore di gomma, raschiatore per ghiaccio in bronzo GCU Sn5, Zn5, Pb5 (UNI EN 5013). Stantuffo d'acciaio completo di fasce di guida di resina, guarnizioni di tenuta del tipo a V. Corpo intermedio costituito da un tubo levigato internamente ad una rugosità di 0,2µm ed esternamente con riporto di nichel per uno spessore di 60 µm e di cromo duro per uno spessore di 40µm. Asta finale di collegamento al diaframma in tubo con riporto di nichel per uno spessore di 60µm e di cromo duro per uno spessore di 40

um completa di snodo sferico senza manutenzione, perno d'acciaio inossidabile. Struttura metallica di collegamento al diaframma di profilati d'acciaio. Tubazioni oleodinamiche montate sul cilindro d'acciaio inossidabile con flange a saldare SAE 3000 psi. Valvola di blocco istantaneo di sicurezza incorporata nella camicia del cilindro.

#### **2.2.4. Criteri di sicurezza**

Le sollecitazioni ricavate dal calcolo sono state aumentate, per sicurezza del 25%

La pressione di esercizio massima dell'impianto oleodinamico è di 119 bar

La pressione di progetto è di 190 bar

La pressione di prova è di  $190 \times 1.5 = 285$  bar

In condizioni eccezionali, caso di paratoia tutta sollevata e senza spinte idrostatiche, un solo cilindro deve essere in grado di sostenere il peso della paratoia di 27155 kg più i pesi dei cilindri di 1200 kg, totale 28355 kg

Tale carico deve essere aumentato del 15% per effetti dinamici in caso di rottura repentina:

$28355 \times 1.15 = 32608$  kg

Pressione max 185 bar

Tale pressione risulta essere inferiore a quella di progetto

#### **2.2.5. Materiali per entrambi i cilindri**

- Ferri profilati (Fe360/430B) S235JR EN 10025
- Lamiere (Fe510B) S355JR EN 10025
- Tubo (Fe510B) S355JR UNI 7729
- Asta C45 TF Bonif. UNI 10083/2
- Perni di oscillazione superiori (Fe510B) S355JR EN 10025
- Fondelli dei cilindri (Fe510 B) S355JR EN 10025
- Stantuffi (Fe510 B) S355JR EN 10025
- Boccole di guida G CuAlFe4 UNI5275

- Guarnizioni di tenuta e raschiatori NBR (Nitril-Butadiene) AISI 431 Bonificato
- Perno inferiore AISI 431 Bonificato
- Bulloneria 8.8 UNI 3740 Zinc. Pass.
- Tubazioni oleodinamiche con flange AISI 304

### ***2.2.6. Disegni di riferimento***

TM2400

## **3. CENTRALINE OLEODINAMICHE**

Ogni gruppo elettropompa, salvo il terzo gruppo, è costituito da un motore elettrico accoppiato direttamente ad una pompa oleodinamica doppia.

Durante la fase di preapertura dell'elemento inferiore della paratoia di valle, corrispondente ad una corsa di 1000 mm, entrambi i gruppi elettropompa sono in funzione ma solo le pompe di piccola cilindrata vengono utilizzate per la preapertura, per l'inizio della fase di totale apertura e per il rallentamento finale.

Vengono usate anche durante la fase di chiusura, per il pilotaggio dello sblocco delle valvole che mantengono in appoggio sull'olio gli stantuffi dei cilindri, in posizione di totale apertura delle paratoie.

Quando vengono utilizzate solo le pompe piccole, quelle grandi vengono mantenute pilotate con la mandata in by-pass.

Per la fase di completa apertura vengono sommate le portate di entrambe le due pompe doppie.

Al fine di ottenere un perfetto sincronismo di movimento, un opportuno circuito con divisore volumetrico a due motori oleodinamici a pistoncini radiali di uguale cilindrata è stato previsto per garantire che il flusso d'olio, in mandata dalle pompe o in scarico dai cilindri, venga ripartito in parti uguali.

Come ulteriore affinamento sulla precisione del movimento sincrono dei cilindri ad ogni estremità laterale dell'elemento di paratoia, sono stati previsti dispositivi d'indicazione con trasmettitori elettrici di posizione ridondati (encoders assoluti) che, mediante apparecchiatura elettronica, controllano lo scostamento relativo. L'utilizzo di encoders assoluti assicura la memoria della posizione (lettura) anche in mancanza di alimentazione .

In fase d'apertura nel caso di superamento di un certo valore di scostamento del sincronismo, massimo 5 centimetri di disallineamento tra i cilindri, si attivano opportune elettrovalvole che sottraggono sul ramo individuato il flusso d'olio eccedente, a valle del divisore di flusso. Viceversa avviene durante la fase di chiusura.

Opportune segnalazioni di preallarme e blocco intervengono in caso di fuori sincronismo grave.

Durante la fase di chiusura, la pressione esistente nei cilindri per effetto della massa ad essi collegata direttamente, determina un flusso d'olio che viene messo in scarico, controllato da due valvole di strozzamento, una, attivata da due elettrovalvole, che consente la discesa rapida, e l'altra, sempre attiva e tarabile manualmente, che determina invece la discesa lenta e i rallentamenti.

Ogni valvola è dotata di un dispositivo di ampia regolazione del flusso d'olio, quindi è possibile ottimizzare le velocità di chiusura e di rallentamento finale. I punti d'intervento dei rallentamenti e della preapertura vengono definiti con elaborazione dei segnali provenienti dai trasmettitori di posizione (encoder assoluti) e da opportuni interruttori di prossimità posti sul dispositivo di segnalazione della corsa dell'elemento.

Per permettere, durante la fase di chiusura, il riempimento delle camere superiori dei cilindri, sono stati previsti dei serbatoi sopraelevati posti in prossimità dei cilindri per i due elementi della porta di valle, che forniscono per aspirazione il flusso necessario. I serbatoi, per un problema di non immettere continuamente aria nuova e quindi umida (anche se ci sono i filtri), possono andare in pressione

con una pressione massimo di 5 bar. Essi saranno dimensionati e omologati secondo le norme ISPELS.

La capacità di tali serbatoi è stata dimensionata ottimizzandola tenendo conto delle portate disponibili dalle pompe e del contenimento dei diametri delle tubazioni per il travaso dell'olio all'interno dei cilindri.

Tali serbatoi vengono posizionati sopra il tetto, essi saranno coibentati per evitare problemi di condensa e quindi formazione dell'acqua. Il ricircolo continuo dell'olio dalla centralina permette un preriscaldamento dell'olio stesso. L'aria all'interno del serbatoio viene filtrata attraverso un filtro con sali per la deumidificazione. Un sistema di rilevamento acqua nel fondo del serbatoio segnala eventuali presenze d'acqua.

L'utilizzo del sistema del divisore di flusso con due motori a pistoncini accoppiati e con due valvole proporzionali di spillamento per il controllo delle corse permette l'operazione manuale in emergenza, senza l'ausilio del PLC del sistema, comandando manualmente le due elettrovalvole disposte in parallelo a quelle proporzionali. Un unico operatore può dal pannello di controllo visualizzare l'allineamento dei cilindri tramite un display che riceve i segnali di posizione dagli encoders, e può azionare tramite un selettore la salita, la discesa e il blocco dei cilindri, e tramite due pulsanti l'apertura delle elettrovalvole che controllano l'allineamento dei cilindri bypassando le valvole proporzionali. Tutte le principali elettrovalvole e valvole manuali portano dei micro di posizione per permettere il loro monitoraggio sullo stato di AP e CH.

La pressione di mandata nei due tubi di alimentazione dei cilindri viene monitorata sul pannello di comando locale con manometri analogici e con trasduttori di pressione sul pannello di comando remoto per il controllo continuo del carico sui cilindri.

La centralina oleodinamica il divisore di flusso e i serbatoi vengono montati sopra delle vasche per il contenimento di eventuali perdite d'olio.

Le centraline sono dotate di una pompa di ricircolo olio, termostatate per mantenere una temperatura minima di esercizio. Le centraline sono predisposte per l'attacco di un eventuale scambiatore di calore olio-aria.

### 3.1. NORME DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento, varianti comprese, di seguito elencate si dovranno riferire all'ultima edizione aggiornata alla data di ricevimento dell'ordine.

Normativa per la sicurezza dei macchinari: D.Lgs. 17/2010 (Recepimento della Direttiva 2006/42/CE).

Per le macchine assemblate in linea dovrà essere valutato l'aggravio di rischio per l'assemblaggio in linea.

Ogni elemento dovrà disporre dell'apposizione della marcatura CE con apposita targhetta identificativa.

Le regole generali di costruzione contenute nelle norme dovranno essere prese a riferimento come linee guida per l'esecuzione a regola d'arte dei componenti il sistema oleoidraulico.

CODICE	TITOLO	Anno di EDIZIONE
UNI EN 292/1	SICUREZZA DEL MACCHINARIO. Concetti fondamentali, principi generali di progettazione, terminologia e metodologia di base	1992
UNI ISO 5598	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: Termini e definizioni	1987
UNI ISO 4413	OLEOIDRAULICA: regole generali per l'applicazione degli impianti nei sistemi di trasmissione e controllo	1989
UNI 7098-72	SISTEMI OLEOIDRAULICI: CENTRALINE OLEODINAMICHE CON motore elettrico: generalità	1972
UNI 7099-72	SISTEMI OLEOIDRAULICI: CENTRALINE OLEODINAMICHE CON MOTORE ELETTRICO VERTICALE: grandezze e dimensioni di ingombro	1972
UNI 7100-72	SISTEMI OLEOIDRAULICI: CENTRALINE OLEODINAMICHE CON MOTORE ELETTRICO ORIZZONTALE: grandezze e dimensioni di ingombro	1972
UNI ISO 2944	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: pressioni nominali	1989

UNI ISO 4391	TRASMISSIONI OLEOIDRAULICHE - POMPE, 1986 MOTORI E VARIAJORI: definizioni grandezze e simboli letterali
UNI ISO 7744	OLEOIDRAULICA: FILTRI: specifica delle caratteristiche 1991
UNI ISO 5596	OLEOIDRAULICA: ACCUMULATOR 1991 IDROPNEUMATICI CON SEPARATORE: gamme di pressioni e volumi, grandezze caratteristiche ed identificazione

<b>CODICE</b>	<b>TITOLO</b>	<b>Anno di EDIZIONE</b>
UNI ISO 3322	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: CILINDRI: pressioni nominali	1991
UNI ISO 7181	OLEOIDRAULICA: CILINDRI: rapporti tra le aree del pistone e dello stelo	1991
UNI ISO 3320	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: ALESAGGI DEI CILINDRI E DIAMETRI DEGLI STELI: serie metrica	1989
UNI ISO 4393	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: CILINDRI: serie fondamentale delle corse del pistone	1991
UNI ISO 6149	TRASMISSIONI OLEOIDRAULICHE E PNEUMATICHE: CONNESSIONI CON FILETTATURA METRICA: tipi e dimensioni	1988
UNI ISO 5781	OLEOIDRAULICA: VALVOLE DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE (ESCLUSE VALVOLE DI SOVRAPPRESSIONE), VALVOLE DI SEQUENZA, VALVOLE DI SCARICO, VALVOLE RALLENTATRICI, VALVOLE DI RITEGNO: superfici di montaggio	1990
UNI ISO 6099	TRASMISSIONI OLEOIDRAULICHE E PNEUMATICHE: CILINDRI: codice di identificazione e delle dimensioni e dei tipi di fissaggio	1988
UNI ISO 4395	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: CILINDRI: dimensioni e tipi di filettature degli steli	1991
UNI ISO 6020 parte 1	OLEOIDRAULICA: CILINDRI 160 BAR A STELO SEMPLICE: dimensioni di fissaggio: serie media	1993
UNI ISO 8137	OLEOIDRAULICA: CILINDRI A STELO SEMPLICE, SERIE 250 BAR: dimensioni delle connessioni	1991
UNI ISO 8135	OLEOIDRAULICA: CILINDRI A SINGOLO STELO, 160 BAR SERIE MEDIA E 25 BAR: tolleranze	1991
UNI ISO 5597	OLEOIDRAULICA: CILINDRI: alloggiamenti per guarnizioni di pistoni e steli in applicazioni con moto alternativo: dimensioni e tolleranze	1993
UNI ISO 3601 parte 1	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: DISPOSITIVI DI TENUTA: Guarnizioni toroidali (O-Ring): diametri interni, sezioni, tolleranze e codice di identificazione dimensionale	1992

UNI ISO 6547      TRASMISSIONI OLEOIDRAULICHE: CILINDRI: 1988  
 sedi per guarnizioni dei pistoni con anelli di guida:  
 dimensioni e tolleranze

<b>CODICE</b>	<b>TITOLO</b>	<b>Anno EDIZIONE ]</b>	<b>di</b>
UNI ISO 4409	OLEOIDRAULICA: POMPE , MOTORI E VARIATORI: determinazione delle prestazioni in regime stazionario	1990	
UNI ISO 4392 parte 1	OLEOIDRAULICA: DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI MOTORI: prove a bassa velocità costante e pressione costante	1993	
UNI ISO 4392 parte 2	OLEOIDRAULICA: DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI MOTORI: prove di spunto	1993	
UNI ISO 4412 parte 1	TRASMISSIONI OLEOIDRAULICHE: PROCEDURA DI PROVA PER DETERMINARE IL LIVELLO DI RUMORE EMESSO VERSO L'ESTERNO: pompe	1987	
UNI ISO 4412 parte 2	TRASMISSIONI OLEOIDRAULICHE: PROCEDURA DI PROVA PER DETERMINARE IL LIVELLO DI RUMORE EMESSO VERSO L'ESTERNO: motori	1988	
UNI ISO 4411	OLEOIDRAULICA: VALVOLE: determinazione delle caratteristiche della pressione differenziale/portata	1988	
UNI ISO 6404	OLEOIDRAULICA: SERVOVALVOLE: metodi di prova	1990	
UNI ISO 3968	OLEOIDRAULICA: FILTRI: determinazione della perdita di carico in funzione della portata	1992	
UNI ISO 3724	OLEOIDRAULICA: ELEMENTI FILTRANTI: verifica delle caratteristiche mediante prova di resistenza a fatica in funzione della portata	1991	
UNI ISO 3601 parte 3	OLEOIDRAULICA E PNEUMATICA: DISPOSITIVI DI TENUTA: Guarnizioni toroidali (O-Ring): criteri per il controllo della qualità	1993	
UNI 6861	SISTEMI OLEOIDRAULICI E PNEUMATICI: segni grafici		

### **3.2. CENTRALINA OLEODINAMICA PARATOIA DI VALLE ELEMENTO INFERIORE**

#### ***3.2.1. Caratteristiche***

- Capacità olio 2200 l
- Pressione di progetto 190 bar
- Pressione di esercizio 160 bar
- N°2 motori da 37 kW 380 V C.A con doppia pompa
  - Pompa ad ingranaggi da 24 l/min
  - Pompa ad ingranaggi da 94 l/min
- N°1 motore da 37 kW 380 V C.A con singola pompa
  - Pompa ad ingranaggi da 120 l/min
- Alimentazione elettrovalvole in C.C 24 V
- Divisore di flusso a due rami composto da due motori a pistoni stellari oleodinamici accoppiati con giunti e struttura portante
  - Portata totale 260 l/min
  - Con valvola antichoc e di drenaggio
- N°2 valvole proporzionali portata 60 l/min complete di scheda di controllo
- N°2 valvole di blocco di sicurezza montate a bordo cilindri
- Elettrovalvole oleodinamiche e valvole conformi allo schema oleodinamico
- Filtri , strumentazione conformi allo schema oleodinamico
- Olio di tipo minerale HLP46 ad alto indice di viscosità (150-180)
- Vasca di contenimento della centralina in INOX AISI 316 capacità 400 l
- Acciaio centralina in inox AISI 316
- N°2 Serbatoi in acciaio inox AISI 316 capacità tot 1000 l (olio 650 l)  
omologati ISPELS per una pressione di circa 5 bar completi di supporti ,

troppo pieno , scarico per drenaggio , flangia di ispezione . Coibentati con isolamento poliuretano espanso e lamierino in alluminio spessore 50 mm.

- Aspirazione aria serbatoio con filtro e sali silical gel
- N°2 vasche di contenimento olio serbatoi in acciaio inox AISI 316 capacita 150 l
- Tubi in acciaio AISI 316 con coibentazione per tubi esterni con poliuretano flessibile 20 mm e protezione con lamierino alluminio rivettato
- Flange di collegamento ASE 6000 in acciaio inox Aisi 316 con saldatura al TIG

### ***3.2.2. Disegni di riferimento***

TM2900

TM2303

### ***3.2.3. Sequenze di azionamento delle elettrovalvole***

Le sequenze di azionamento delle elettrovalvole descrivono come l'impianto oleodinamico renda possibili le manovre ordinarie della porta di valle, secondo le specifiche delle sequenze operative (TM2303) ricavate dal Manuale di istruzione per la manovra della conca, dell'avanconca e della preavanconca di Cremona, Agenzia Interregionale per il fiume Po, agosto 2007.

### ***3.2.4. Descrizione del funzionamento della paratoia e della centralina***

#### ***Sollevamento***

1. Il by-pass viene comandato in lento ( $v = 0.15$  m/min) con una o due pompe di portata piccola ( $Q = 24$  l/min ciascuna) senza possibilità di regolazione della velocità perché le pompe sono a portata fissa.
2. Il sollevamento viene comandata in veloce ( $v = 4$  m/min) con numero 2 gruppi pompa in funzione (2 pompe grandi di portata  $Q = 94$  l/min e 2 pompe piccole

di portata  $Q = 24 \text{ l/min}$ ), senza possibilità di regolazione della velocità perché le pompe sono a portata fissa.

3. Il posizionamento viene fatto in lento ( $v = 0.8 \text{ m/min}$ ) con le due pompe di portata piccola ( $Q = 24 \text{ l/min}$  ciascuna) senza possibilità di regolazione della velocità perché le pompe sono a portata fissa.

N.B. Nell'eventualità che fosse necessaria una velocità minore, si può parzializzare da due a uno il numero di pompe piccole in funzione, nel qual caso la minima velocità in salita viene ad essere  $v = 0.4 \text{ m/min}$ , o utilizzare dei tempi di pausa nell'azionamento delle elettrovalvole.

Nel caso di guasto di uno dei due gruppi pompa principali l'impianto può funzionare ugualmente con un solo gruppo pompa, con velocità dimezzate. Se entra in funzione il terzo gruppo pompa di emergenza, la velocità bassa in salita è  $v = 0.4 \text{ m/min}$ , garantita dalla sola pompa piccola ancora in funzione, mentre la velocità massima resta invariata sia in salita che in discesa grazie all'azione del terzo gruppo pompa.

Nel caso di rottura di entrambi i gruppi pompa principali, il terzo gruppo pompa di emergenza non è in grado di garantire da solo tutte le fasi di manovra.

Inoltre in modalità manuale il terzo gruppo pompa non può operare per motivi di sicurezza. Infatti la sua azione è solo quella di garantire alta velocità, ma in manuale si deve procedere a bassa velocità, sia per permettere un'efficace retroazione di posizione per la compensazione del disallineamento dei cilindri, operazione svolta a mano dall'operatore, sia per evitare lo scavalco delle paratoie di valle inferiore e superiore.

### *Abbassamento*

1. L'abbassamento viene comandato in veloce attraverso una valvola di strozzamento (componente 157 del disegno TM2900). La portata è regolabile tramite questa valvola in un campo compreso tra 0 e 250 l/min, portata che si

somma a quella in deflusso dalla valvola di strozzamento di velocità lenta (componente 160 del disegno TM2900). In tal modo la velocità è ampiamente regolabile da 0 a 4 m/min, operando in fase di collaudo sui regolatori manuali delle valvole, fino ad una messa a punto ottimale delle velocità. Il funzionamento in parallelo delle due valvole di strozzamento durante la discesa in veloce comporta una riduzione delle onde di pressione interne al circuito quando il moto viene frenato, perché alla chiusura della valvola maggiore, quella minore continua a far defluire l'olio, anche se in quantità minore.

2. Il posizionamento viene fatto in lento attraverso una valvola di strozzamento (componente 160 del disegno TM2900). La portata è regolabile tramite questa valvola in un campo compreso tra 0 e 60 l/min, e di conseguenza la velocità di discesa può essere impostata tra 0 e 2 m/min.

### 3.2.5. *Salita lenta (by - pass)*

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Inizio: sollevamento lento paratoia	7 posizione b e 8 posizione b eccitate	La mandata delle pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso la valvola 13
	13 posizione b eccitata	La portata di entrambe le pompe piccole (48 l/min) viene convogliata verso i cilindri
	16 e 19 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	14 e 18 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
Fine: blocco paratoia in by - pass	7 e 8 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in scarico
	13 diseccitata	Blocco del flusso di olio ai cilindri. Blocco automatico delle valvole di bilanciamento.

### 3.2.6. *Salita rapida (apertura paratoia)*

<b>Fase della manovra</b>	<b>Valvole pilotate</b>	<b>Descrizione funzionamento</b>
Inizio: sollevamento rapido paratoia	2a, 5a, 3, 4, 7 posizione b e 8 posizione b eccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata verso la valvola 13 (2 e 5 chiudono lo scarico delle pompe grandi, 3 e 4 ne inviano la portata verso 13)
	13 posizione b eccitata	La portata viene convogliata verso i cilindri
	16 e 19 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	14 e 18 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
Fine: blocco paratoia	2, 5, 3, 4, 7 e 8 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico
	13 diseccitata	Blocco del flusso di olio ai cilindri. Blocco automatico delle valvole di bilanciamento.

### 3.2.7. *Discesa rapida (chiusura paratoia)*

<b>Fase della manovra</b>	<b>Valvole pilotate</b>	<b>Descrizione funzionamento</b>
Inizio: abbassamento veloce paratoia	7 posizione a e 8 posizione a eccitate	La mandata delle pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso la valvola 22
	2b, 5b, 1 e 6 eccitate	La mandata delle pompe grandi (188 l/min) viene inviata al lato posteriore dei cilindri
	22 eccitata	Apertura delle valvole di bilanciamento con sblocco dei cilindri
	13 posizione a eccitata	La portata proveniente dai cilindri viene avviata allo scarico
	16 e 19 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	14 e 18 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
	20 e 21 eccitate	Viene attivato lo scarico rapido dell'olio proveniente dai cilindri

Fine: blocco paratoia	1, 6, 2, 5, 7 e 8 diseccitate	Tutte le pompe vengono messe in scarico
	22 diseccitata	Chiusura delle valvole di bilanciamento con blocco dei cilindri
	13, 20, 21 diseccitate	Blocco dello scarico dell'olio

### 3.2.8. *Discesa lenta*

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Inizio: abbassamento veloce paratoia	7 posizione a e 8 posizione a eccitate	La mandata delle pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso la valvola 22
	2b, 5b, 1 e 6 eccitate	La mandata delle pompe grandi (188 l/min) viene inviata al lato posteriore dei cilindri
	22 eccitata	Apertura delle valvole di bilanciamento con sblocco dei cilindri
	13 posizione a eccitata	La portata proveniente dai cilindri viene avviata allo scarico
	16 e 19 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	14 e 18 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
	20 e 21 diseccitate	E' in funzione lo scarico lento dell'olio attraverso il regolatore di flusso
Fine: blocco paratoia	1, 6, 2, 5, 7 e 8 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in scarico
	22 diseccitata	Chiusura delle valvole di bilanciamento con blocco dei cilindri
	13 diseccitata	Blocco dello scarico dell'olio

### 3.2.9. *Emergenza*

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Blocco di ogni movimentazione	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico. Intervento automatico delle valvole di blocco.

### 3.2.10. Blocco di un gruppo pompa

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Ogni fase, senza gruppo di emergenza	Quelle relative alla manovra in corso e per il gruppo funzionante	Tutte le manovre possono avvenire con un unico gruppo, con velocità dimezzate.
Ogni fase, con l'intervento eventuale del gruppo di emergenza	10 al posto di 2 o 5, 11 al posto di 3 o 4, 9 al posto di 1 o 6	Tutto il funzionamento avviene come prima, senza l'apporto della portata della pompa piccola in blocco (sollevamento lento a velocità dimezzata).

### 3.2.11. Funzionamento in manuale

Azione dell'operatore	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Accensione dei gruppi pompa (1 e/o 2 a scelta)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico
Selezione della modalità manuale	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico
Selezione modalità sollevamento lento	7 posizione b e 8 posizione b eccitate	La mandata delle pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso la valvola 13
	13 posizione b eccitata	La portata di entrambe le pompe piccole (48 l/min) viene convogliata verso i cilindri
	16 e 19 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
Pressione dei pulsanti di compensazione del disallineamento	15 o 17 eccitata ad ogni pressione di uno dei due pulsanti	Le valvole proporzionali vengono bypassate. La retroazione di posizione viene effettuata dall'operatore attraverso la lettura delle posizioni dei cilindri tramite display collegati ad encoders.
Rilascio selettore modalità sollevamento	7 e 8 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in scarico
	13 diseccitata	Blocco del flusso di olio ai cilindri. Blocco automatico delle valvole di bilanciamento.

Selezione modalità discesa lenta	7 posizione a e 8 posizione a eccitate	La mandata delle pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso la valvola 22
	2b, 5b, 1 e 6 eccitate	La mandata delle pompe grandi (188 l/min) viene inviata al lato posteriore dei cilindri
	22 eccitata	Apertura delle valvole di bilanciamento con sblocco dei cilindri
	13 posizione a eccitata	La portata proveniente dai cilindri viene avviata allo scarico
	16 e 19 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
Pressione dei pulsanti di compensazione del disallineamento	15 o 17 eccitata ad ogni pressione di uno dei due pulsanti	Le valvole proporzionali vengono bypassate. La retroazione di posizione viene effettuata dall'operatore attraverso la lettura delle posizioni dei cilindri tramite display collegati ad encoders.
	20 e 21 diseccitate	E' in funzione lo scarico lento dell'olio attraverso il regolatore di flusso
Rilascio selettore modalità sollevamento	1, 6, 2, 5, 7 e 8 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in scarico
	22 diseccitata	Chiusura delle valvole di bilanciamento con blocco dei cilindri
	13 diseccitata	Blocco dello scarico dell'olio

N.B. In modalità manuale tutte le operazioni possono essere svolte anche con un solo gruppo pompa attivo, con conseguente dimezzamento delle velocità di manovra.

L'operatore dovrà essere opportunamente istruito in modo da effettuare lo spostamento della paratoia inferiore per passi, alternando ad esso lo spostamento della paratoia superiore, al fine di evitare lo scavalciamento delle due paratoie.

### 3.2.12. Tabella riassuntiva azionamento elettrovalvole

Valvole	Salita lenta (By Pass) Inizio	Discesa rapida Inizio	Salita rapida Inizio	Discesa lenta Inizio	Tutte le fasi Fine	Emergenza
1		x		x		
2a			x			
2b		x		x		
3			x			
4			x			
5a			x			
5b		x		x		
6		x		x		
7a		x		x		
7b	x		x			
8a		x		x		
8b	x		x			
9		(x)		(x)		
10		(x)	(x)	(x)		
11			(x)			
13a		x		x		
13b	x		x			
14	x	x	x	x		
15						
16	x	x	x	x		
17						
18	x	x	x	x		
19	x	x	x	x		
20		x				
21		x				
22		x		x		

## 3.3. CENTRALINA OLEODINAMICA PARATOIA DI VALLE ELEMENTO SUPERIORE

### 3.3.1. Caratteristiche

- Capacità olio 1200 l
- Pressione di progetto 190 bar
- Pressione di esercizio 120 bar
- N°2 motori da 22 kW 380 V C.A con doppia pompa

- Pompa ad ingranaggi da 12 l/min
- Pompa ad ingranaggi da 60 l/min
- Alimentazione elettrovalvole in C.C 24 V
- Divisore di flusso a due rami composto da due motori a pistoni stellari oleodinamici accoppiati con giunti e struttura portante
  - Portata totale 160 l/min
  - Con valvola antichoc e di drenaggio
- N°2 valvole proporzionali portata 40 l/min complete di scheda di controllo
- N°2 valvole di blocco di sicurezza montate a bordo cilindri
- Elettrovalvole oleodinamiche e valvole conformi allo schema oleodinamico
- Filtri , strumentazione conformi allo schema oleodinamico
- Olio di tipo minerale HLP46 ad alto indice di viscosità (150-180)
- Vasca di contenimento della centralina in acciaio inox AISI 316 capacità 200 l
- Acciaio centralina in Inox AISI 316
- N°2 Serbatoi in acciaio INOX AISI 316 capacità tot 500 l (olio 250 l) omologati ISPELS per una pressione di circa 5 bar completi di supporti , troppo pieno , scarico per drenaggio , flangia di ispezione . Coibentati con isolamento poliuretano espanso e lamierino in alluminio spessore 50 mm.
- Aspirazione aria serbatoio con filtro e sali silical gel
- N°2 vasche di contenimento olio serbatoi in acciaio inox AISI 316 capacità 100 l
- Tubi in acciaio AISI 316 con coibentazione per tubi esterni con poliuretano flessibile 20 mm e protezione con lamierino alluminio rivettato
- Flange di collegamento ASE 6000 in acciaio inox Aisi 316 con saldatura al TIG

### **3.3.2. Disegni di riferimento**

TM2200

TM2303

### **3.3.3. Sequenze di azionamento delle elettrovalvole**

Le sequenze di azionamento delle elettrovalvole descrivono come l'impianto oleodinamico renda possibili le manovre ordinarie della porta di valle, secondo le specifiche delle sequenze operative (tavola TM2303) ricavate dal Manuale di istruzione per la manovra della conca, dell'avanconca e della preavanconca di Cremona, Agenzia Interregionale per il fiume Po, agosto 2007.

### **3.3.4. Descrizione del funzionamento della paratoia e della centralina**

#### *Sollevamento*

1. Il sollevamento viene comandata in veloce ( $v = 4 \text{ m/min}$ ) con tutte le pompe in funzione, senza possibilità di regolazione della velocità perché le pompe sono a portata fissa.
2. Il posizionamento viene fatto in lento ( $v = 0.7 \text{ m/min}$ ) con le due pompe di portata piccola ( $Q = 12 \text{ l/min}$  ciascuna) senza possibilità di regolazione della velocità perché le pompe sono a portata fissa.

N.B. Nell'eventualità che fosse necessaria una velocità minore a  $0.7 \text{ m/min}$ , si può parzializzare da due a uno il numero di pompe piccole in funzione, nel qual caso la minima velocità in salita viene ad essere  $v = 0.35 \text{ m/min}$ .

#### *Abbassamento*

1. L'abbassamento viene comandato in veloce attraverso una valvola di strozzamento (componente 203 del disegno TM2200). La portata è regolabile

tramite questa valvola in un campo compreso tra 0 e 160 l/min, portata che si somma a quella in deflusso dalla valvola di strozzamento di velocità lenta (componente 201 del disegno TM2200). In tal modo la velocità è ampiamente regolabile da 0 a 4 m/min, operando in fase di collaudo sui regolatori manuali delle valvole, fino ad una messa a punto ottimale delle velocità. Il funzionamento in parallelo delle due valvole di strozzamento durante la discesa in veloce comporta una riduzione delle onde di pressione interne al circuito quando il moto viene frenato, perché alla chiusura della valvola maggiore, quella minore continua a far defluire l'olio, anche se in quantità minore.

2. Il posizionamento viene fatto in lento attraverso una valvola di strozzamento (componente 201 del disegno TM2200). La portata è regolabile tramite questa valvola in un campo compreso tra 0 e 50 l/min, e di conseguenza la velocità di discesa può essere impostata tra 0 e 1.4 m/min.

### 3.3.5. *Salita rapida (apertura paratoia)*

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Inizio: sollevamento rapido paratoia	1a, 2b, 3a e 4b eccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata verso la valvola 5
	5 posizione b eccitata	La portata viene convogliata verso i cilindri
	9 e 10 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	13 e 14 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
Fine: blocco paratoia	1, 2, 3 e 4 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico
	5 diseccitata	Blocco del flusso di olio ai cilindri. Blocco automatico delle valvole di bilanciamento.

### 3.3.6. *Discesa rapida (chiusura paratoia)*

<b>Fase della manovra</b>	<b>Valvole pilotate</b>	<b>Descrizione funzionamento</b>
Inizio: abbassamento veloce paratoia	2a e 4a eccitate	La mandata delle pompe piccole (12 l/min) viene convogliata verso la valvola 5
	1b e 3b eccitate	La mandata delle pompe grandi (60l/min) viene inviata al lato posteriore dei cilindri
	6 eccitata	Apertura delle valvole di bilanciamento con sblocco dei cilindri
	5 posizione a eccitata	La portata proveniente dai cilindri viene avviata allo scarico
	9 e 10 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	13 e 14 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
	7 e 8 eccitate	Viene attivato lo scarico rapido dell'olio proveniente dai cilindri
Fine: blocco paratoia	1, 2, 3 e 4 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in scarico
	6 diseccitata	Chiusura delle valvole di bilanciamento con blocco dei cilindri
	5, 7, 8 diseccitate	Blocco dello scarico dell'olio

### 3.3.7. *Salita lenta*

<b>Fase della manovra</b>	<b>Valvole pilotate</b>	<b>Descrizione funzionamento</b>
Inizio: sollevamento lento paratoia	2b e 4b eccitate	La mandata delle pompe piccole (12 l/min) viene convogliata verso la valvola 5
	5 posizione b eccitata	La portata di entrambe le pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso i cilindri
	9 e 10 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	13 e 14 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
Fine: blocco paratoia	2 e 4 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in

in by - pass		scarico
	5 diseccitata	Blocco del flusso di olio ai cilindri. Blocco automatico delle valvole di bilanciamento.

### 3.3.8. *Discesa lenta*

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Inizio: abbassamento lento paratoia	2a e 4a eccitate	La mandata delle pompe piccole (12 l/min) viene convogliata verso la valvola 5
	1b e 3b eccitate	La mandata delle pompe grandi (60l/min) viene inviata al lato posteriore dei cilindri
	6 eccitata	Apertura delle valvole di bilanciamento con sblocco dei cilindri
	5 posizione a eccitata	La portata proveniente dai cilindri viene avviata allo scarico
	9 e 10 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
	13 e 14 eccitate dal PLC	Il PLC interfacciato con gli encoder controlla in retroazione l'allineamento dei cilindri
	7 e 8 diseccitate	E' in funzione lo scarico lento dell'olio attraverso il regolatore di flusso
Fine: blocco paratoia	1, 2, 3 e 4 diseccitate	Tutte le pompe piccole vengono messe in scarico
	6 diseccitata	Chiusura delle valvole di bilanciamento con blocco dei cilindri
	5 diseccitata	Blocco dello scarico dell'olio

### 3.3.9. *Emergenza*

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Blocco di ogni movimentazione	1, 2, 3 e 4 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico. Intervento automatico delle valvole di blocco.

### 3.3.10. Blocco di un gruppo pompa

Fase della manovra	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Ogni fase	Quelle relative alla manovra in corso e per il gruppo funzionante	Tutte le manovre possono avvenire con un unico gruppo, con velocità dimezzate.

### 3.3.11. Funzionamento in manuale

Azione dell'operatore	Valvole pilotate	Descrizione funzionamento
Accensione dei gruppi pompa (1 e/o 2 a scelta)	1, 2, 3 e 4 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico
Selezione della modalità manuale	1, 2, 3 e 4 diseccitate	La mandata di tutte le pompe viene convogliata in scarico
Selezione modalità sollevamento lento	2b e 4b eccitate	La mandata delle pompe piccole (12 l/min) viene convogliata verso la valvola 5
	5 posizione b eccitata	La portata di entrambe le pompe piccole (24 l/min) viene convogliata verso i cilindri
	9 e 10 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
Pressione dei pulsanti di compensazione del disallineamento	11 o 12 eccitate ad ogni pressione di uno dei due pulsanti	Le valvole proporzionali vengono bypassate. La retroazione di posizione viene effettuata dall'operatore attraverso la lettura delle posizioni dei cilindri tramite display collegati ad encoders.
Rilascio selettore modalità sollevamento	2 e 4 diseccitate	Le pompe piccole vengono messe in scarico
	5 diseccitata	Blocco del flusso di olio ai cilindri. Blocco automatico delle valvole di bilanciamento.
Selezione modalità discesa lenta	2a e 4a eccitate	La mandata delle pompe piccole (12 l/min) viene convogliata verso la valvola 5
	1b e 3b eccitate	La mandata delle pompe grandi (60l/min) viene inviata al lato posteriore dei cilindri

	6 eccitata	Apertura delle valvole di bilanciamento con sblocco dei cilindri
	5 posizione a eccitata	La portata proveniente dai cilindri viene avviata allo scarico
	9 e 10 eccitate	Il controllo di allineamento dei cilindri è attivo
Pressione dei pulsanti di compensazione del disallineamento	11 o 12 eccitata ad ogni pressione di uno dei due pulsanti	Le valvole proporzionali vengono bypassate. La retroazione di posizione viene effettuata dall'operatore attraverso la lettura delle posizioni dei cilindri tramite display collegati ad encoders.
	7 e 8 diseccitate	E' in funzione lo scarico lento dell'olio attraverso il regolatore di flusso
Rilascio selettore modalità sollevamento	1, 2, 3 e 4 diseccitate	Tutte le pompe piccole vengono messe in scarico
	6 diseccitata	Chiusura delle valvole di bilanciamento con blocco dei cilindri
	5 diseccitata	Blocco dello scarico dell'olio

N.B. In modalità manuale tutte le operazioni possono essere svolte anche con un solo gruppo pompa attivo, con conseguente dimezzamento delle velocità di manovra. L'operatore dovrà essere opportunamente istruito in modo da effettuare lo spostamento della paratoia superiore per passi, alternando ad esso lo spostamento della paratoia inferiore, al fine di evitare lo scavalco delle due paratoie.

### 3.3.12. Tabella riassuntiva azionamento elettrovalvole

Valvole	Salita lenta Inizio	Discesa rapida Inizio	Salita rapida Inizio	Discesa lenta Inizio	Tutte le fasi Fine	Emergenza
1a			x			
1b		x		x		
2a		x		x		
2b	x		x			
3a			x			
3b		x		x		
4a		x		x		
4b	x		x			
5a		x		x		
5b	x		x			
6		x		x		
7		x				
8		x				
9	x	x	x	x	x	
10	x	x	x	x	x	
11						
12						
13	x	x	x	x		
14	x	x	x	x		

## 4. CENTRALINE OLEODINAMICHE PORTA VINCIANA

### 4.1. CARATTERISTICHE DI OGNI CENTRALINA

- Capacità olio 150 l
- Pressione di progetto 100 bar
- Pressione di esercizio 63 bar
- N°1 motore da 3 kW 380 V C.A con pompa ad ingranaggi da 19 l/min
- N°1 pompa manuale a leva

- N°1 cilindro a doppio effetto con cerniera all'estremità posteriore e attacco stelo con snodo sferico Diam ales 90 mm Diam stelo 65 mm corsa 1950 mm completo di finecorsa elettrico.
- Cilindro costituito da un tubo levigato internamente ad una rugosità di  $0,2\mu\text{m}$ . Fondello inferiore d'acciaio completo di boccola di guida, guarnizioni di tenuta del tipo a V, anello raschiatore di gomma, raschiatore per ghiaccio in bronzo GCU Sn5, Zn5, Pb5 (UNI EN 5013). Stantuffo d'acciaio completo di fasce di guida di resina, guarnizioni di tenuta del tipo a V. Stelo costituito da barra con riporto di nichel per uno spessore di  $60\mu\text{m}$  e di cromo duro per uno spessore di  $40\mu\text{m}$ .
- Alimentazione elettrovalvole in C.C 24 V
- Elettrovalvole oleodinamiche e valvole conformi allo schema oleodinamico
- Filtri , strumentazione conformi allo schema oleodinamico
- Olio di tipo minerale HLP46 ad alto indice di viscosità (150-180)
- Vasca di contenimento della centralina in acciaio S235 JR zincato a caldo capacità 50 l
- Acciaio centralina in S235JR verniciata
- Tubi in acciaio AISI 316
- Finecorsa elettrico di "Porta Aperta"

#### **4.2. DISEGNI DI RIFERIMENTO**

TM4000

#### **5. SISTEMA DI CONTROLLO E INDICAZIONE DELLA POSIZIONE**

Asta diam. 40 mm collegata al diaframma con catena ad anelli calibrata d'acciaio inox AISI 316 per il trasferimento del moto dal diaframma pensionata con carico circa 60 kg.

Carrucola alveolata in ghisa per catena calibrata montata su albero veloce del riduttore a ingranaggi coassiale .

Riduttore a ingranaggi di tipo coassiale rapporto 1:2,9 Coppia in uscita 250 Nm

Ruota dentata motrice per catena a rulli montata su albero lento del riduttore

Catena a rulli passo 19,05 mm

Carter superiore di protezione di lamiera d'acciaio inossidabile con protezione sagomata antiscarrucolamento della catena calibrata.

Sacco raccogli catena di lamiera d'acciaio.

Contrappeso d'acciaio completo di indice peso indicativo 190 kg per la porta di monte e 390 kg per le porte di valle.

Ruota dentata di rinvio per catena a rulli montata su albero con cuscinetti a sfere .

Struttura metallica d'acciaio di guida e scorrimento del contrappeso con piede d'appoggio ancorato sul telaio di supporto del cilindro.

Scala graduata di ottone con numeri e lettere incise e verniciate.

Microinterruttori di prossimità del tipo induttivo per il rallentamento posizione ed extracorsa montati a bordo della colonna .

Trasduttori di posizione assoluti su ciascun lato completi di carter sagomato di protezione di lamiera d'acciaio inossidabile.

Gli extra corsa verranno montati sui dispositivi esistenti che utilizzano delle aste guidate che prelevano il moto direttamente dalle paratoie .

## **5.1. PARATOIA DI VALLE ELEMENTO INFERIORE**

### ***5.1.1. Caratteristiche***

- Corsa verticale dell'elemento inferiore 16.900 mm
- Diametro medio carrucola alveolata 300 mm
- Diametro primitivo ruota dentata Z 22 denti
  - passo catena a rulli 19.05 mm medio tamburo scanalato 133,86 mm

- Rapporto riduttore coassiale 2,9
- Corsa contrappeso 2600 mm
- Rapporto finale fra corsa diaframma e corsa contrappeso 1:6,49

## **5.2. PARATOIA DI VALLE ELEMENTO SUPERIORE**

### ***5.2.1. Caratteristiche***

- Corsa verticale dell'elemento superiore 9.650 mm
- Diametro medio carrucola alveolata 300 mm
- Diametro primitivo ruota dentata Z 22 denti
  - passo catena a rulli 19,05 mm 133,86 mm
- Rapporto riduttore coassiale 2,9
- Corsa contrappeso 1496 mm
- Rapporto finale fra corsa diaframma e corsa contrappeso 1:6,49

## **6. CARPENTERIA STRUTTURE METALLICHE**

### **6.1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione di quanto oggetto della presente specifica devono essere qualificati secondo la normativa vigente.

In particolare i prodotti laminati devono essere qualificati secondo quanto prescritto dall'Allegato 8 del vigente D.M.

#### ***6.1.1. Acciaio per profilati e lamiera***

- S355J0 FN EN10025 (Fe 510 C)
- S275J0 FN EN10025 (Fe 430 C)
- S275JR FN EN10025 (Fe 430 B)
- S235JR FN EN10025 (Fe 360 B)

### **6.1.2. Bulloni**

I bulloni e le rondelle devono essere bruniti o neri e conservati tali fino alla spedizione.

Nel caso fosse espressamente richiesto dalla D.L. i bulloni devono essere zincati a caldo secondo UNI 3740 Parte 6.

I bulloni normali devono avere la vite di classe 8.8 associata a dado di classe corrispondente secondo UNI 3740.

I bulloni per giunzioni ad attrito devono avere la vite di classe 10.9 associata a dado di classe corrispondente secondo UNI 3740.

In casi particolari potranno essere usati acciai con caratteristiche diverse, purché espressamente accettato dalla D.L..

### **6.2. SALDATURE**

Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite all'arco elettrico con procedimenti qualificati a fronte della norma UNI EN 288 ed alle prescrizioni del vigente D.M.

Per la saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, devono essere impiegati elettrodi della classe 4 tipo B omologati da ente qualificato in accordo alle norme UNI 5132.

I fili, i flussi ed i gas devono essere in accordo alle norme UNI o UNI EN o ASME II parte C.

Non è consentito l'uso di miscele di gas attivo con contenuto di CO<sub>2</sub> superiore al 20%.

La qualifica del procedimento di saldatura manuale con elettrodi rivestiti può essere omessa nel caso siano impiegati elettrodi omologati in accordo alla norma UNI 5132.

Tutti gli altri procedimenti di saldatura devono essere qualificati, a cura e spese del Fornitore, alla presenza del D.L. o rappresentante ; comunque la D.L. si riserva di accettare certificati di qualifica rilasciati da enti riconosciuti.

Le modalità di esecuzione del saggio ed il prelievo delle provette deve essere in accordo alla UNI EN 288 parte 3.

Prima dell'inizio delle attività di prefabbricazione in officina, il Fornitore deve inviare al D.L., per approvazione, il quaderno di saldatura nel quale devono essere indicate le specifiche di procedimento e di saldatura (WPS) che il Fornitore stesso intende applicare.

#### **6.2.1. Saldatori**

Tutti i saldatori impiegati devono essere qualificati e certificati in accordo alle norme UNI o UNI EN o ASME IX.

La qualifica dei saldatori deve essere eseguita a cura e spese del Fornitore alla presenza del D.L. o rappresentante del D.L..

La D.L. si riserva di accettare certificati di qualifica rilasciati da enti riconosciuti.

Tutte le saldature devono essere punzonate con la sigla di identificazione del saldatore che ha eseguito la saldatura.

#### **6.2.2. Materiali di saldatura**

Gli elettrodi, i fili ed i flussi per arco sommerso devono essere conservati secondo le prescrizioni del fabbricante.

Gli elettrodi di classe 4 tipo B, dopo l'apertura della confezione e/o il loro essiccamento (quando previsto), devono essere mantenuti in forno ad una temperatura di 120 - 150 °C.

Prima del loro utilizzo devono essere conservati in fornelli portatili ad una temperatura > 80 °C.

Allo stesso essiccamento (quando previsto) e mantenimento devono essere sottoposti i flussi di tipo basico prima del loro utilizzo.

Non è ammesso ripetere l'essiccamento degli elettrodi per più di due volte.

#### **6.2.3. Riparazioni**

Tutti i giunti non conformi ai criteri di accettabilità devono essere riparati.

Le attività di riparazione devono essere eseguite nel seguente modo:

- asportazione del difetto mediante arc-air o utensile meccanico e rifinitura con mola
- verifica dell'eliminazione del difetto mediante PT o MT
- esecuzione della saldatura di riparazione secondo WPS approvata
- controllo della saldatura di riparazione mediante lo stesso metodo di PnD con cui era stato rilevato il difetto
- emissione del certificato di riparazione.

Il personale che esegue gli esami non distruttivi delle saldature deve essere certificato in accordo alla UNI EN 473 o normativa equivalente.

### **6.3. PREFABBRICAZIONE**

1. Devono essere rispettate tutte le prescrizioni con riferimento alla CNR UNI 10011.
2. La prefabbricazione delle strutture deve iniziare solo dopo l'approvazione degli elaborati di progetto da parte di AIPO, secondo le indicazioni riportate nel PPP.
3. I lembi destinati ad essere saldati in cantiere devono essere protetti con inibitori antiruggine ed anticorrosione. Tali prodotti devono essere idonei per essere lasciati durante la saldatura.
4. Le strutture devono essere prefabbricate in officina in elementi aventi le dimensioni massime possibili in relazione alle esigenze di trasporto e montaggio. Esse devono comprendere inoltre tutti gli accessori necessari per il più rapido assemblaggio dei vari elementi tra loro e per il collegamento con eventuali strutture contigue esistenti.
5. Le piastre di base delle colonne devono essere provviste di adeguati fori e manicotti per consentire l'iniezione e lo sfiato della malta di livellamento. Salvo se diversamente indicato, la maggiorazione dei fori delle piastre di base rispetto al diametro nominale del tirafondo deve essere di 5 mm.

6. Dove richiesto, le strutture di sostegno di solai in c.a. devono essere provviste dei necessari dispositivi di collegamento trave-soletta. Per l'applicazione dei suddetti dispositivi valgono le prescrizioni contenute nella norma CNR-UNI 10016. L'estradosso delle suddette strutture di acciaio, alle quali è solidarizzata la soletta di cemento armato, non deve essere verniciato.

#### **6.4. PREMONTAGGI IN OFFICINA**

1. Tutte le strutture principali, quelle particolarmente complesse e comunque tutte le strutture delle quali venga fatta esplicita richiesta nella Specifica Tecnica di Acquisto., devono essere interamente premontate in officina per i controlli dimensionali.
2. In particolare devono essere premontate le colonne (per l'intera lunghezza) ed i campi di struttura ove alloggiano i controventi (sia verticali che orizzontali).
3. Le tolleranze devono corrispondere a quanto richiesto al punto 4 del paragrafo 6.7.
4. Prima di procedere allo smontaggio, i singoli pezzi devono essere contrassegnati in modo chiaro e distinto, onde poter riprodurre, nel montaggio in opera, le posizioni delle varie parti di struttura senza possibilità di errori.

#### **6.5. PROTEZIONE DELLE SUPERFICI**

1. La protezione delle superfici degli elementi prefabbricati deve essere realizzata con il ciclo di pitturazione cui al capitolo 8.
2. Le superfici di tutte le giunzioni bullonate devono essere protette con una mano di almeno 75 micron di zincante inorganico. Su dette superfici resta esclusa l'applicazione di ulteriori mani di smalto. Quanto prescritto è necessario per motivi di conducibilità elettrica ai fini della messa a terra delle strutture.

## 6.6. MARCATURA

Tutti i pezzi devono essere marcati con il numero di posizione riportato sui disegni di officina e di montaggio.

## 6.7. TOLLERANZE

Salvo quando diversamente specificato nei disegni di progetto, le tolleranze sono quelle di seguito riportate.

1. Tolleranze di laminazione per profili laminati a caldo. Le tolleranze dimensionali dei profili laminati, ad eccezione di quelle sulla lunghezza, sono quelle previste dalle norme secondo le quali i profili sono stati ordinati. Le tolleranze sulla lunghezza sono quelle prescritte al punto 3 del presente paragrafo.
2. Tolleranze di costruzione per profili composti.

### *Tolleranze sull'altezza*

$\pm 3$  mm per profili composti di altezza inferiore o uguale a 500 mm

$\pm 5$  mm per profili composti di altezza superiore a 500 mm.

### *Tolleranza sulla larghezza delle ali*

a) ali ricavate da larghi piatti come ordinati. Le tolleranze sulla larghezza dei larghi piatti, espressamente ordinati in larghezza fissa, sono quelle previste dalle norme secondo le quali i larghi piatti sono stati commissionati.

b) ali ricavate da lamiere o da larghi piatti tagliati longitudinalmente. Nel caso che la costruzione delle ali sia eseguita ricavandole da lamiere o da larghi piatti tagliati longitudinalmente, le tolleranze sulla larghezza devono essere +5mm -0mm per tutte le dimensioni.

### *Tolleranza sulla lunghezza*

La tolleranza sulla lunghezza è quella prescritta al punto 3 del presente paragrafo.

### *Tolleranza sulla bombatura e sulla perpendicolarità ali anima.*

Dislivello ala  $t = \max 1,2\%$  della larghezza ala

Dislivello mezza ala  $z = \max 1\%$  di mezza larghezza ala

I valori delle tolleranze sopra indicati non possono essere sommati.

*Tolleranza sulla rettilineità dei profili*

$l \leq 15$  m freccia  $q \leq$  della lunghezza  $q$  max 10 mm

$l \geq 15$  m freccia  $q \leq 10 \text{ mm} + 0,1\%(l-15\text{m})$

3. Tolleranza di lavorazione (per profilati comunque costruiti) sulle lunghezze dei profilati per travi di collegamento e controventi (verticali ed orizzontali):

$+0 \text{ mm} \div -1 \text{ mm}$  per profilati di lunghezza fino a 1000 mm inclusi

$+0 \text{ mm} \div -1 \text{ mm}$  per profilati di lunghezza superiore a 1000 mm fino 4000mm inclusi

$+1 \text{ mm} \div -1 \text{ mm}$  per profilati di lunghezza superiore a 4000 mm fino a 6000mm inclusi

$+1 \text{ mm} \div -2 \text{ mm}$  per profilati di lunghezza superiore a 6000 mm

Sulle lunghezze delle colonne

$+1 \text{ mm} \div -2 \text{ mm}$  per tutti i tipi di colonna di lunghezza fino a 20.000 mm

Sugli interassi delle forature

$\pm 1 \text{ mm}$  interassi di gruppi di fori

$\pm 0,5 \text{ mm}$  Interassi (anche non consecutivi) dei fori

$\pm 1 \text{ mm}$  tra il filo di riferimento del piano base della trave o della colonna e l'asse del primo foro

4. Tolleranze per strutture al premontaggio.

Le seguenti tolleranze, date per strutture in opera, sono valide, per quanto applicabile, nella fase di premontaggio in officina delle strutture. E' ammessa la tolleranza di  $\pm 0,02\%$  su tutte le misure, comprese le diagonali. Nella livellazione di travi e di elementi costituenti il piano si deve rispettare la tolleranza di  $\pm 2 \text{ mm}$ . Sull'altezza della struttura è ammessa la tolleranza di  $\pm 5 \text{ mm}$  dal piano di riferimento (generalmente quota 0.00) e di  $\pm 2 \text{ mm}$  da piano a piano.

## 7. CICLI DI PITTURAZIONE

### 7.1. SUPERFICI A CONTATTO CON L'ACQUA

Brasatura o leggera sabbiatura di tutte le parti da verniciare per rendere migliore l'adesione delle vernici.

In generale su tutte le parti applicare una mano di PRIMER EPQSSIDICO 3230 per uno spessore di circa 60/80 micron.

Per le strutture immerse in d'acqua applicare:

- due mani di epossicatrame EPOTAR NERO per uno spessore di circa 250/300 micron.

Per le strutture accessorie fuori d'acqua applicare:

- una mano di EPOSSIMICACEO INTERMEDIO serie Q809 per uno spessore di circa 70/80 micron
- due mani di poliuretanico alifatico non ingiallente serie URION 3977 per uno spessore di circa 50/70 micron.

Strutture in acqua - Spessore complessivo di n.3 mani 350/400 micron

Strutture fuori acqua - Spessore per n.4 mani 200/230 micron.

### 7.2. SUPERFICI ESPOSTE ALL'ESTERNO

Campo di applicazione:

Per superfici in acciaio al carbonio in ambiente marino e/o industriale.

Denominazione:

Poliuretanico alifatico.

Preparazione delle superfici:

Sabbiatura a metallo quasi bianco grado Sa XA (preparazione A13).

1a mano - primer: Zincante inorganico a solvente, sp. 75 micron (1).

2a mano - intermedio (2): Epossipoliammidica, sp. 100 micron (1).

3a mano - finitura (2): Poliuretana - alifatica, sp. 40 micron (1).

Resist. alla temperatura: 90°C in continuo.

Note:

Gli spessori sopra indicati sono da intendersi come "spessori minimi a film secco".

Da applicare in opera. Per i tempi di sopravverniciabilità della mano intermedia attenersi alla scheda tecnica del produttore.

## **8. PROVE E CONTROLLI**

Per tutti i materiali, all'atto dell'accettazione, devono essere consegnati ad AIPO copia dei certificati riportanti le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali medesimi, nonché i risultati di tutte le prove effettuate, in accordo con le norme utilizzate per l'approvvigionamento dei materiali stessi.

AIPO si riserva di eseguire controlli in qualunque momento per la verifica della rispondenza del materiale e delle lavorazioni ai requisiti richiesti.

Nel caso di riscontrata mancanza di rispondenza, il Fornitore è tenuto a sostituire o correggere a sua cura e spese le parti difettose fino a riportare la fornitura nelle condizioni prescritte.

Il Fornitore deve mettere a disposizione di AIPO la certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Tale personale deve essere qualificato in accordo con la normativa UNI EN 473 o equivalente.