



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
Assessorato dei Lavori Pubblici

Ente acque della Sardegna



REGIONE  
AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA

**DIGA SUL CIXERRI A GENNA IS ABIS: INTERVENTI DI  
RIQUALIFICAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO  
E DEGLI IMPIANTI ELETTROMECCANICI**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE II  
SPECIFICA TECNICA GENERALE**

Allegato:

**G.2.3**

Scala:

*Redatto dal Servizio Dighe*

I PROGETTISTI:

**Ing. Sergio Deiana  
Ing. Francesco Serra  
Ing. Andrea Caddeo**

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

**p.i. Roberto Salgo  
geom. Antonio Liscia**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

**Ing. Antonio Loche**

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI  
PROGETTAZIONE

**Ing. Piergiorgio Cadeddu**

IL DIRETTORE GENERALE:

**Ing. Sergio Virgilio Cocciu**

IL DIRETTORE DEL SERVIZIO:

**Ing. Antonio Loche**

Cagliari, settembre 2016

## INDICE

1. - PREMESSA .....	3
2. - DOCUMENTAZIONE TECNICA .....	3
2.1. - Documentazione tecnica di offerta .....	3
2.2. - Documentazione tecnica esecutiva .....	3
3. - NORME DI RIFERIMENTO .....	4
4. - MATERIALI .....	4
5. - CRITERI DI PROGETTO .....	4
5.1. - Carichi sulle strutture .....	4
5.1.1. Carichi normali .....	4
5.1.2. Carichi eccezionali .....	4
5.2. - Sollecitazioni ammissibili .....	5
5.3. - Dimensioni minime .....	5
5.4. - Tamburi e pulegge per funi .....	5
5.5. - Velocità dell'olio nelle tubazioni .....	5
5.6. - Dimensionamento cavi elettrici .....	6
5.7. - Tensione di alimentazione .....	6
6. - PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE .....	6
6.1. - Giunzioni in opera .....	6
6.2. - Sezioni scatolari .....	6
6.3. - Fori di drenaggio .....	6
6.4. - Guarnizioni di tenuta .....	6
6.5. - Premiguarnizione .....	6
6.6. - Sistemi di guida .....	6
6.7. - Allineamento e ancoraggio delle parti fisse .....	7
6.8. - Ruote per paratoie o per griglie .....	7
6.9. - Cilindri oleodinamici .....	7
6.10. - Centralina oleodinamica .....	7
6.11. - Armadio idraulico di comando .....	9
6.12. - Tubazioni per l'olio .....	9
6.13. - Valvole per tubi olio .....	10
6.14. - Motori elettrici .....	10
6.15. - Interruttori automatici e contattori .....	10
6.16. - Strumenti di misura .....	10
6.17. - Segnalazioni continue .....	11
6.18. - Armadi e quadri elettrici .....	11

7. - SALDATURE .....	12
8. - PROTEZIONI SUPERFICIALI .....	12
8.1. - Superfici a contatto temporaneo o permanente con acqua dolce. ....	12
8.2. - Superfici a contatto con aria. ....	12
8.3. - Superfici lavorate di collegamento.....	12
8.4. - Superfici del serbatoio in contatto con olio minerale. ....	12
9. - PROVE E COLLAUDI .....	12
9.1. - Premessa .....	12
9.2. - Controlli distruttivi .....	13
9.3. - Controlli non distruttivi .....	13
9.3.1. Esame con ultrasuoni .....	13
9.3.2. Esame magnetoscopico .....	13
9.3.3. Esame con liquidi penetranti .....	13
9.4. - Controlli dimensionali .....	13
9.5. - Prove idrauliche.....	13
9.6. - Controllo protezione superficiale .....	13
9.7. - Prove funzionali .....	14
9.8. - Collaudo provvisorio in opera .....	14
9.9. - Collaudo definitivo in opera .....	14

## 1. - PREMESSA

Le presenti Specifiche Tecniche Generali sono complementari alle Specifiche Tecniche Particolari ed ai disegni dell'impianto i cui contenuti hanno la prevalenza su queste specifiche. Esse vengono fornite per essere utilizzate come base per l'offerta e per la successiva esecuzione dei lavori.

Pur avendo carattere tassativo, non pretendono di esaurire il compito di progettazione ed esecuzione dell'opera, che rimangono piena responsabilità dell'Impresa aggiudicataria.

In sede esecutiva, si potrà tenere conto di motivate proposte migliorative, anche provenienti dall'Impresa, purché queste rimangano nell'ambito generale del progetto qui presentato.

## 2. - DOCUMENTAZIONE TECNICA

### 2.1. - Documentazione tecnica di offerta

La presentazione dell'offerta tecnica sarà formulata sulla base dei seguenti documenti principali:

- Descrizione Tecnica dettagliata comprendente l'elencazione di tutti gli elementi rilevanti, oggetto della fornitura. Per ciascun elemento si dovrà indicare: quantità, dimensioni significative, caratteristiche tecniche e operative fondamentali, breve descrizione costruttiva, eventuali normative di riferimento. Saranno inoltre indicati i materiali con i quali si intendono realizzare i componenti che risultino più importanti per estensione o per funzionalità.
- Disegni esplicativi che illustrino la tipologia delle apparecchiature offerte, la loro collocazione nel progetto complessivo, i limiti dell'offerta, eventuali interferenze con costruzioni preesistenti, necessità di particolari elementi di interfaccia.
- Se, durante la preparazione dell'offerta, si ravvisasse la necessità o la convenienza tecnica od economica di presentare soluzioni in variante, queste dovranno essere quotate separatamente, dettagliatamente descritte e, se lo si ritiene opportuno, accompagnate da disegni esplicativi.

### 2.2. - Documentazione tecnica esecutiva

L'impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà sottoporre alla D.L. tutta la documentazione tecnica per ottenere l'approvazione prima di iniziare a costruire. L'eventuale costruzione di parti dell'appalto senza la preventiva approvazione della DL sono a totale rischio dell'impresa e dell'eventuale esecutore in subcontratto di fornitura e, nel caso di non accettazione da parte della DL, dovrà provvedere alla modifica richiesta senza alcun compenso aggiuntivo.

Successivamente all'assegnazione dell'appalto e nei termini temporali previsti contrattualmente, l'Impresa aggiudicataria dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- Disegni generali di installazione riportanti tutti i dati occorrenti alla chiara comprensione dei collegamenti fra la parte di nuova fornitura e la parte esistente.
- Disegni di insieme delle principali apparecchiature, indicando le dimensioni nominali, di spedizione e di accoppiamento, gli elementi componenti ciascun gruppo, i principali materiali, eventuali trattamenti termici o superficiali.
- Schemi funzionali elettrici ed oleodinamici in versione finale
- Piano di manutenzione comprendente il Programma di manutenzione, il Manuale d'uso ed il Manuale di Manutenzione, compilati secondo le ultime disposizioni legislative, corredati di scheda di lubrificazione ed elenco ricambi.

La documentazione definitiva al "Come Costruito" dovrà essere consegnata in triplice copia. Una copia di queste dovrà essere fornita su supporto magnetico. In particolare i disegni dovranno essere forniti in formato Autocad.

### 3. - NORME DI RIFERIMENTO

Per quanto non in contrasto con le presenti Specifiche Tecniche Generali e con le Specifiche Tecniche Particolari, le norme in base alle quali devono essere eseguiti il progetto e la fabbricazione delle apparecchiature in oggetto sono le seguenti:

- CNR-UNI 10011, CNR-UNI 10012 per le costruzioni generiche
- DIN 19704, DIN 19705 per le apparecchiature idrauliche in acciaio
- Norme F.E.M oppure CNR-UNI 10021 e UNI 7670 per gli apparecchi di sollevamento
- Norme IEC per le parti elettriche
- Norme UNI/ISO/CETOP per le parti oleodinamiche
- Direttiva 97/23/CE. Attrezzature in pressione (PED)

### 4. - MATERIALI

I materiali devono essere nuovi e di prima qualità, adatti all'impiego previsto, esenti da difetti od imperfezioni e dei tipi sotto elencati od equivalenti secondo normative estere riconosciute.

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| - lamiere e profilati in acciaio | UNI EN 10025  |
| - barre in acciaio bonificato    | UNI EN 10083-1  |
| - bulloneria in acciaio          | UNI EN 20893  |
| - bulloneria in acciaio inox     | UNI 7323/8 classe A2  |
| - tubi di acciaio inox           | UNI EN 10088-1  |
| - bronzo                         | UNI 7013  |
| - ottone                         | UNI 6398; UNI 6399  |
| - olio per comandi               | olio minerale additivato con antischiumogeni ed avente le seguenti caratteristiche: |
|                                  | - grado di viscosità: ISO VG 32   |
|                                  | - viscosità cinematica a 40°C: 32 cSt   |
|                                  | - indice di viscosità: $\geq 110$   |
|                                  | - punto di scorrimento: -30°C   |

### 5. - CRITERI DI PROGETTO

#### 5.1. - Carichi sulle strutture.

##### 5.1.1. Carichi normali

Devono essere considerati i seguenti carichi normali:

- carico idrostatico con livello massimo.
- peso proprio delle strutture
- eventuali carichi dinamici corrispondenti a condizioni di flusso nominale con livello massimo.
- forze resistenti e di attrito durante manovre con livello massimo.
- sforzi di manovra in condizioni normali con livello massimo.
- qualsiasi possibile combinazione dei carichi suddetti.

##### 5.1.2. Carichi eccezionali

Devono essere considerati i seguenti carichi eccezionali:

- carico idrostatico con livello massimo eccezionale

- eventuali carichi dovuti a effetti sismici considerati concomitanti con qualunque possibile combinazione dei carichi normali
- eventuale azione del vento considerata concomitante con qualunque possibile combinazione dei carichi normali
- sforzi di manovra e forze resistenti e di attrito durante manovre con livello massimo eccezionale e/o originate da manovre eseguite in condizioni di emergenza.

## **5.2. - Sollecitazioni ammissibili**

Salvo altrimenti specificato, le sollecitazioni nelle varie strutture non potranno superare, per i casi di carico normale e per quelli di carico eccezionale, i corrispondenti valori ammissibili indicati nelle Norme citate al punto 3. Nel caso di rivestimenti metallici destinati ad essere inglobati nel calcestruzzo e calcolati nelle condizioni più gravose, è ammesso elevare le sollecitazioni ammissibili, monoassiali e composte, fino a valori non superiori all'80% della sollecitazione di snervamento del materiale. I coefficienti di sicurezza statica rispetto a rottura per le catene e le funi sono i seguenti:

- per le catene 5
- per le funi 6

Le apparecchiature dovranno comunque essere realizzate tenendo conto di eventuali esigenze particolari di rigidezza strutturale, oltre che della buona pratica costruttiva.

## **5.3. - Dimensioni minime**

Le dimensioni minime delle diverse parti strutturali indipendentemente dalle risultanti e ove non altrimenti specificato, devono essere le seguenti:

- spessore minimo del mantello delle paratoie: 8 mm
- spessore minimo delle parti inserite nei getti (profilati esclusi): 8 mm
- spessore minimo dei profilati: 6 mm
- spessore minimo residuo dei rivestimenti inossidabili dopo lavorazione: 3mm
- spessore minimo dei serbatoi dell'olio: 4mm
- spessore minimo degli armadi elettrici: 1.5 mm
- diametro minimo di bulloni sui diaframmi e griglie: 12 mm
- diametro minimo dei bulloni per gli ancoraggi regolabili: 16 mm
- spessore minimo delle piste delle ruote: 15 mm
- dimensione minima dei lati delle saldature d'angolo: 4mm
- sezione minima dei conduttori elettrici 1.5 mm<sup>2</sup>
- sezione minima dei cavi schermati: 0.6 mm<sup>2</sup>

## **5.4. - Tamburi e pulegge per funi**

I diametri di avvolgimento non dovranno in nessun caso essere inferiori a quanto indicato nel seguito:

- tamburi e pulegge motrici:  $DT = 25 \times DF$
- pulegge di rinvio:  $DT = 20 \times DF$

(DT = diametro puleggia o tamburo; DF = diametro fune).

Un aumento del 5% rispetto a tali valori è necessario se la velocità della fune supera i 50 m/min.

## **5.5. - Velocità dell'olio nelle tubazioni**

Le velocità massime consentite nelle tubazioni del circuito oleodinamico sono le seguenti:

- tubazioni di mandata: 4.0 m/sec
- tubazioni di ritorno: 2.5 m/sec
- tubazioni di aspirazione: 0.5 m/sec

## **5.6. - Dimensionamento cavi elettrici**

Le cadute di tensione nei cavi elettrici, in servizio col massimo carico, non devono superare i limiti prescritti dalle vigenti norme I.E.C.

## **5.7. - Tensione di alimentazione**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| - Per motori elettrici da 0.5 a 150 kW:   | 400 V trifase 50 Hz      |
| - Per circuiti di comando e segnalazione: | 24 o 110 V 50 Hz         |
| - Per circuiti di allarme:                | 24 V 50 Hz oppure 24 Vcc |

## **6. - PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE**

### **6.1. - Giunzioni in opera**

Tutte le parti della fornitura devono essere eseguite in officina, compresi i rivestimenti. Giunzioni in opera saranno previste in tutti i casi in cui le dimensioni delle apparecchiature lo richiedano per problemi di trasporto fino al punto di installazione o per la successiva manutenzione. Nel primo caso le giunzioni potranno essere del tipo saldato, se ciò non pregiudica il corretto funzionamento. Nel secondo caso dovranno essere del tipo bullonato. Le giunzioni bullonate interessanti parti a tenuta dovranno assicurare tale tenuta mediante apposita guarnizione.

### **6.2. - Sezioni scatolari**

Le sezioni scatolari di piccole dimensioni dovranno essere riempite di materiale opportuno per evitare corrosione dall'interno, quelle di grandi dimensioni dovranno presentare passi d'uomo per l'ispezione interna ed il ripristino della protezione superficiale quando necessario.

### **6.3. - Fori di drenaggio**

Tutte le strutture interessate dovranno presentare fori di drenaggio in numero, posizioni e dimensioni sufficienti ad assicurare lo scarico completo dell'acqua accumulata per immersione, pioggia o altro.

### **6.4. - Guarnizioni di tenuta**

Le guarnizioni di tenuta devono presentare anche a secco una precarica sufficiente a garantire la tenuta iniziale. Le giunzioni delle guarnizioni di tenuta dovranno essere eseguite con mastice specificata mente indicato allo scopo. Le guarnizioni dovranno essere assicurate alla struttura da adeguati premiguarnizioni che ne permettano il montaggio, la registrazione e la sostituzione a mezzo di viti.

### **6.5. - Premiguarnizione**

I premiguarnizione saranno possibilmente di lunghezza pari alle guarnizioni. Essi dovranno presentare giunzioni sfalsate rispetto a quelle delle guarnizioni di almeno 120 mm.

### **6.6. - Sistemi di guida**

Le parti mobili dovranno essere guidate sulle parti fisse da opportuni sistemi di pattini o di rulli. I giochi fra guide fisse e mobili dovranno essere i minimi possibili. I materiali costituenti i pattini di guida dovranno presentare sufficiente resistenza all'usura e saranno di tipo tale da eliminare le possibilità di grippaggio con le parti fisse. Eventuali rulli di guida dovranno essere dotati di boccole autolubrificanti su perni di acciaio inossidabile.

### **6.7. - Allineamento e ancoraggio delle parti fisse**

Le parti fisse dovranno presentare ancoraggi in numero sufficiente ad assicurarne il corretto posizionamento, il cui mantenimento dovrà essere garantito dall'impresa esecutrice durante getti di bloccaggio, per mezzo di opportuni accorgimenti.

### **6.8. - Ruote per paratoie o per griglie**

Il numero delle ruote dovrà essere uguale sui due lati della paratoia, gli assi delle stesse potranno essere a sbalzo o sopportati su entrambi i lati della ruota. Le ruote potranno essere montate su boccole o cuscinetti a rotolamento. Salvo diversamente prescritto, i cuscinetti e le boccole non autolubrificanti dovranno avere un sistema di grassaggio accessibile con la paratoia in luce o in posizione di manutenzione.

### **6.9. - Cilindri oleodinamici**

I cilindri oleodinamici a doppio effetto dovranno avere le guarnizioni montate sul pistone in modo tale da consentire una efficace lubrificazione della guarnizione inattiva. Tutti i pistoni dovranno portare anelli di guida in resina acetica o materiale equivalente. Nel caso di meccanismi a semplice effetto, se necessario, si dovrà prevedere una frenatura finale agente sulla intera sezione del pistone. Nel passaggio dell'asta attraverso il coperchio dovrà essere prevista una boccola di guida in materiale opportuno in aggiunta alla normale guarnizione di tenuta ed all'anello raschiatore. L'asta di manovra dovrà avere la superficie cromata con spessore minimo di 0.03 mm. Nei casi in cui, durante il funzionamento, l'asta sia anche temporaneamente immersa in acqua, dovrà esistere, se possibile, un corpo separato per tenuta acqua con raschiatore atto a rimuovere eventuali incrostazioni. Tutti i cilindri a semplice effetto dovranno essere dotati di valvole di sicurezza contro la rottura accidentale delle tubazioni, montate direttamente sul cilindro.

### **6.10 - Centralina oleodinamica**

La centralina oleodinamica è dotata di due gruppi elettropompa funzionanti normalmente uno di riserva all'altro, salvo diverse prescrizioni contenute nella Specifica Tecnica Particolare.

Ogni gruppo elettropompa deve essere smontabile separatamente senza interruzione del regolare servizio dell'altro gruppo.

Il serbatoio olio dovrà essere dimensionato in modo da evitare il raffreddamento forzato dell'olio. I serbatoi con capacità maggiore di 450 litri devono essere muniti di passo d'uomo per l'ispezione e la pulizia interna. I serbatoi devono essere dotati di un indicatore e di un interruttore di minimo livello olio.

Tutte le apparecchiature oleodinamiche, se non diversamente specificato, devono essere montate sulla centralina oleodinamica.

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- Il serbatoio olio, costruito in lamiera di acciaio autoportante con piedi di appoggio al terreno e golfari di sollevamento, nella capacità richiesta, dovrà essere completo delle apparecchiature seguenti, anche se non figurano sullo schema
  - a) tappo di introduzione olio con filtro aria-olio;
  - b) saracinesca di svuotamento da 1" gas;
  - c) indicatori di livello del tipo verticale, con luce di trasparenza di 100 mm;
  - d) interruttori di livello olio minimo del tipo ad asta per montaggio dall'alto.
- I gruppi elettropompa, di tipo verticale con pompa installata all'interno del serbatoio, devono essere installati su piastre smontabili individualmente per consentire il funzionamento dell'impianto anche con un gruppo smontato. Ciò significa che le valvole di ritegno devono essere smontate all'esterno della piastra del gruppo elettropompa a valle della disconnessione del gruppo stesso dal circuito. Saranno composti da:

- a) un motore elettrico tipo chiuso, con rotore in corto circuito isolamento classe B, protezione IP 45, caratteristiche come indicato sullo schema. Dovranno essere forniti i bollettini di collaudo in fabbrica dei motori elettrici
  - b) una pompa con caratteristiche come indicato sullo schema;
  - c) una lanterna di alluminio pressofuso con giunto elastico di collegamento motore-pompa
- Filtri olio.  
Se non espressamente indicate sugli schemi le caratteristiche dei filtri saranno le seguenti:
- a) Filtri aspirazione senza colonna magnetica
    - potere filtrante  $\geq 90$  micron
    - portata  $\geq 2$  volte quella della pompa installata
    - elemento filtrante in rete metallica
  - b) Filtri sullo scarico
    - potere filtrante 40 micron
    - portata  $\geq 1,5$  volte quella della pompa
    - elemento filtrante in rete metallica
    - avvisatore di intasamento ottico ed elettrico
  - c) Filtri di mandata con by-pass interno
    - potere filtrante 25 micron
    - portata  $\geq 1,2$  volte quella della pompa
    - elemento filtrante in rete metallica
    - avvisatore di intasamento ottico e/o elettrico
- I filtri delle voci b) e c) devono essere installati in posizioni facilmente accessibili per sostituzione o pulizia delle cartucce.
- Apparecchiature oleodinamiche.  
Le apparecchiature oleodinamiche già identificate sullo schema con marca e tipo non possono essere modificate dal fornitore senza benestare scritto della D.L.  
Le apparecchiature oleodinamiche non ancora definite sullo schema sono scelte dal fornitore il quale, oltre a prevedere materiale di primaria casa costruttrice, dovrà comunicare la marca ed il tipo per avere il benestare. Per detti componenti, dovranno essere fornite fotocopie dei cataloghi in lingua italiana.  
Nel dimensionamento delle tubazioni sulla centralina occorre considerare che la massima velocità dell'olio nei tubi non superi i valori indicati nel cap.5.
- Accumulatori oleopneumatici.  
Se previsti, gli accumulatori dovranno essere forniti con la relativa documentazione di collaudo ISPESL.  
Dovranno essere installati a zaino sulla centralina, completi di staffe e di valvole di sicurezza con collaudo e sigillo ISPESL, se necessario.  
Dovrà essere fornito il dispositivo di controllo e carica con tubo flessibile e manometro
- Tubazioni di collegamento.  
Le tubazioni di collegamento dovranno essere eseguite con tubo trafilato senza saldatura in acciaio inossidabile AISI 304 con spessori dimensionati per la pressione di prova del circuito.  
Dovranno essere previste, nei punti necessari, staffe di fissaggio delle tubazioni del tipo a collare in polipropilene.
- Targhette di identificazione.  
Anche se non espressamente indicato, dovranno essere previste targhette incise in alluminio anodizzato nero spessore 2 mm., fissate con viti autofilettanti in acciaio inox, per i seguenti componenti:
- sigla bobine elettrovalvole e loro funzione
  - pressostati, interruttore di livello, sensori intasamento filtri.
  - senso di rotazione dei motori.

Le diciture da incidere sono indicate sullo schema a fianco del componente.

- Collegamenti elettrici.

Tutte le apparecchiature elettriche (bobine elettrovalvole, pressostati, interruttori di livello etc.), esclusi i motori, devono essere collegate ad una scatola morsettiera installata sulla centralina e facilmente accessibile.

I morsetti dovranno essere in melamina, per conduttori sez.4 mm<sup>2</sup>, di tipo CABUR, WEIDMULLER o similari.

I collegamenti sono da realizzare con cavi unipolari antifiamma a norme CEI 20-22, di sez.1,5 mm<sup>2</sup>, installati entro guaine flessibili con raccordi terminali in acciaio cromato.

Tutte le apparecchiature devono essere collegate a barra di terra, alloggiata anch'essa nella scatola morsettiera.

I conduttori devono essere numerati con lo stesso numero del morsetto a cui vanno allacciati (numerazione e collarino) in accordo con lo schema elettrico.

### 6.11. - Armadio idraulico di comando

Nel caso che le apparecchiature del sistema di comando delle paratoie non siano alloggiate sul serbatoio delle centralina oleodinamica, esse dovranno essere raggruppate il più possibile entro un armadio idraulico da installare nelle immediate vicinanze dei meccanismi a pistone oppure dove specificato in progetto. Il raggruppamento dei componenti dovrà garantire comunque la completa accessibilità agli stessi per la manutenzione. Le valvole di intercettazione di ogni gruppo di componenti relativo ad ogni paratoia, debbono essere bloccabili con lucchetto, per il sezionamento in sicurezza di ogni singolo organo nei periodi di manutenzione. Le dimensioni delle luci di passaggio delle valvole dovranno essere correttamente dimensionate per rispettare i tempi di manovra e contenere le perdite di carico concentrate entro un valore massimo del 5% rispetto alla massima pressione di esercizio. Dovrà essere predisposto un sistema di raccolta delle eventuali perdite d'olio. Dovranno essere previste delle prese monometriche distribuite lungo il circuito per facilitare le operazioni di diagnostica e ricerca guasti.

Tutte le apparecchiature elettriche (bobine elettrovalvole, pressostati, etc.) devono essere collegate ad una scatola morsettiera installata nell'armadio idraulico e facilmente accessibile. I morsetti dovranno essere in melamina, per conduttori sez.4 mm<sup>2</sup>, di tipo CABUR, WEIDMULLER o similari. I collegamenti sono da realizzare con cavi unipolari antifiamma a norme CEI 20-22, di sez.1,5 mm<sup>2</sup>, installati entro guaine flessibili con raccordi terminali in acciaio cromato. Tutte le apparecchiature devono essere collegate a barra di terra, alloggiata anch'essa nella scatola morsettiera. - I conduttori devono essere numerati con lo stesso numero del morsetto a cui vanno allacciati (numerazione e collarino) in accordo con lo schema elettrico.

### 6.12. - Tubazioni per l'olio

I tubi con diametro esterno inferiore o uguale a 20 mm devono essere in acciaio inossidabile; i collegamenti smontabili saranno realizzati con raccordi ad anello in acciaio inossidabile o con raccordi saldati in acciaio inossidabile. I tubi di diametro superiore saranno in acciaio al carbonio, salvo diverse prescrizioni indicate sulla Specifica Tecnica Particolare, con flange a saldare. I tubi dovranno essere sostenuti da staffe in plastica e portare sfoghi d'aria in acciaio inossidabile.

Salvo diverse prescrizioni indicate sulla Specifica Tecnica Particolare, le tubazioni olio dovranno essere realizzati nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- le tubazioni tra i vari componenti dovranno essere realizzate con tubi in acciaio inossidabile Aisi 304L o Aisi 316L.
- la scelta del diametro delle tubazioni dovrà essere tale da limitare le velocità dell'olio entro i valori massimi consentiti. Indipendentemente dalle velocità, la scelta deve essere tale da contenere le perdite di carico distribuite entro un valore massimo pari al 7% della massima pressione di esercizio

- le tubazioni con diametro esterno superiore a 20 mm compreso dovranno essere realizzate preferibilmente con tubi senza saldatura di dimensioni secondo ANSI B36.19 schedula 40 (STD) o schedula 80 (XS). (dimensioni in pollici gas)
- Le tubazioni con diametro esterno inferiore a 20 mm dovranno essere realizzate con tubi senza saldatura a dimensioni metriche secondo norme DIN 2391 con spessori serie S. Quanto sopra è valido anche per particolari casi in cui risulti necessario utilizzare tubazioni metriche con diametri superiori a 20 mm. In questo ultimo caso lo spessore minimo dei tubi non dovrà essere inferiore a 3 mm per le mandate ed a 2 mm per i ritorni
- le giunzioni smontabili fra i vari tratti di tubi di diametro superiore a 20 mm dovranno essere realizzate mediante giunzioni a flangia a saldare in acciaio inox Aisi 304, con guarnizione di tenuta in gomma e bulloneria in acciaio inox. Le curve, i pezzi speciali a T od altri debbono essere anch'essi in acciaio inossidabile ed essere del tipo a saldare. Dove vi sia la necessità di utilizzare raccorderia filettata per collegamento di valvole oleodinamiche o particolari collegamenti, possono essere utilizzati raccordi filettati in acciaio inox Aisi 316 serie pesante con tenuta in gomma, tipo ad anello a norme DIN 3852. Le saldature dovranno essere eseguite con metodo TIG.
- le giunzioni smontabili fra i vari tratti di tubi di diametro inferiori a 20mm dovranno essere realizzate mediante raccordi filettati in acciaio inox Aisi 316 serie pesante con tenuta in gomma, tipo ad anello a norme DIN 3852.

### **6.13. - Valvole per tubi olio**

Tutte le valvole di sezionamento del circuito oleodinamico dovranno essere del tipo a sfera.

### **6.14. - Motori elettrici**

La normativa di costruzione e prova sarà la IEC 34/1/72 o equivalente.

Tutti i motori dovranno avere protezione IP 44 e saranno idonei per variazioni di voltaggio entro +/- 5% e di frequenza entro +/-2 Hz.

Ad eccezione dei motori facenti parte integrante di attuatori progettati per funzioni specifiche, i motori elettrici devono essere dimensionati per servizio continuo a piena potenza. Il tipo dovrà essere chiuso, autoventilato, classe di isolamento B; quelli di potenza superiore a 15 kW dovranno essere muniti di resistenza interna di riscaldamento. I motori saranno adatti per avviamento diretto fino a 50 kW di potenza, indiretto sopra a 50 kW.

### **6.15. - Interruttori automatici e contattori**

I circuiti di alimentazione dei motori elettrici devono essere protetti con interruttori automatici magnetotermici, con potere di interruzione 12 kA effettivo simmetrico a 500 V, 50 Hz.

L'alimentazione dei trasformatori per circuiti di comando deve essere protetta con interruttori automatici magnetici.

Gli interruttori automatici devono essere provvisti di contatto discorde di segnalazione sgancio automatico.

I contattori di avviamento motori devono essere dimensionati per una portata minima dei contatti di 16 A (corrente termica) e per categoria di impiego AC3.

### **6.16. - Strumenti di misura**

I voltmetri e gli amperometri avranno dimensioni 96x96 mm ed una ampiezza della scala 90, saranno in classe 1.5 per montaggio su fronte quadro. Gli amperometri devono essere collegati con riduttori di corrente con scambio da 0 a 5 A ed avere scala ristretta al quadro 2 x IN.

### 6.17. - Segnalazioni continue

La segnalazione continua a distanza del grado di apertura di paratoie o valvole, se prevista, deve essere eseguita con trasmettitori analogici aventi segnale in uscita 4-20 mA., grado di protezione

IP 65. I ricevitori dovranno avere dimensioni 96x96 mm ed una scala di ampiezza 250. La precisione degli strumenti sarà almeno di classe 1.5 delle norme LE.C.

### 6.18. - Armadi e quadri elettrici

Gli armadi elettrici, con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione sulla Specifica Tecnica Particolare, saranno costruiti in lamiera di spessore minimo 1.5 mm, provvisti di sportelli apribili, dotati di chiusura a chiave.

Per armadi di altezza superiore a 1.5 m, la larghezza massima degli sportelli dovrà essere di 800 mm.

Essi saranno dimensionati per contenere tutte le apparecchiature previste lasciando ampi spazi per i collegamenti, le ispezioni ed eventuali manutenzioni.

Tutti gli armadi devono essere provvisti di tasca portaschemi all'interno degli sportelli e di golfari di sollevamento.

Il sezionatore di linea generale deve essere dotato di comando rinviato sulla portella per blocco porta con linea inserita. Se l'armadio è dotato di due porte indipendenti, entrambe debbono essere bloccate con sezionatore chiuso. I morsetti del sezionatore di linea devono essere protetti con opportune coperture per evitare contatti diretti.

Dovrà essere prevista una resistenza anticondensa con termostato, dimensionata per evitare formazioni di condensa all'interno dell'armadio.

Le apparecchiature elettriche già definite sullo schema con marca e tipo non possono essere modificate dal fornitore senza il benestare scritto della D.L.

Le apparecchiature non ancora definite vengono scelte dal fornitore, il quale, oltre a prevedere materiale di primaria casa costruttrice, dovrà comunicare la marca ed il tipo per benestare.

Il grado di protezione di tutte le apparecchiature dovrà essere comunque non inferiore a IP20.

Tutti gli strumenti di potenza indicatori di tensione e di corrente, fissati sul fronte armadio, devono avere la protezione sui morsetti.

Tutte le apparecchiature elettriche montate all'interno dell'armadio devono essere identificate con targhette che riportano la sigla dello schema. Le targhette devono essere costruite in alluminio anodizzato nero, spessore 2 mm, e fissate con rivetti o viti autofilettanti e non incollate. Le apparecchiature elettriche devono essere fissate con viti provviste di rosette elastiche antisvitamento.

I trasformatori di oltre 1 kVA di potenza dovranno essere fissati sul fondo dell'armadio dove possibile, altrimenti occorrerà prevedere squadretti in modo da fissare il trasformatore in appoggio piano e non su parete.

Tutti i morsetti delle apparecchiature non utilizzati dovranno essere stretti a fondo.

Le canaline portaconduttori devono essere fissate con viti alla piastra di fondo; non si accetta la soluzione incollata.

All'interno degli sportelli occorrerà creare appositi supporti per il fissaggio delle canaline.

A cablaggio ultimato, il coperchio di chiusura deve essere trattenuto da opportune fascette in plastica, per evitare che si aprano durante la spedizione.

Le morsettiere debbono essere montate su supporti inclinati verso l'alto per facilitare l'allacciamento dei cavi e con una distanza dal fondo non inferiore a 200 mm.

Le morsettiere di potenza dovranno essere opportunamente protette con apposito coperchio trasparente sulla quale appare il simbolo di tensione.

La numerazione delle morsettiere deve essere eseguita con gli appositi cartellini da inserire nella fessura del morsetto; non si accettano numerazioni scritte a mano.

I collegamenti interni sono da eseguire con trecciola flessibile isolamento grado 3, nelle sezioni indicate sul disegno dell'armadio.

Tutti i terminali devono essere graffiati e numerati con numeri a collarino.

Ad ogni morsetto non possono essere collegati più di due conduttori.

I pannelli porta apparecchiature fissi e incernierati, devono essere collegati fra di loro ed al telaio dell'armadio mediante calza di adeguata sezione, e da questi ad un unico bullone di ottone di messa a terra generale, fissato al telaio e proporzionato alla potenza installata.

## **7. - SALDATURE**

Tutte le saldature dovranno essere eseguite con procedimenti e da saldatori qualificati da Enti italiani od esteri ufficialmente riconosciuti. Le saldature dovranno presentare aspetto regolare e superfici atte al trattamento di protezione superficiale previsto al successivo paragrafo 8. Ove le saldature abbiano esigenze importanti dal punto di vista strutturale, queste dovranno essere sottoposte ai controlli indicati al successivo paragrafo 9.3.

## **8. - PROTEZIONI SUPERFICIALI**

Tutte le parti della fornitura, ad eccezione delle superfici che devono rimanere non trattate (ad es. controsedi di tenuta), dovranno ricevere un trattamento di protezione superficiale secondo quanto di seguito specificato, se non diversamente richiamato sulle Specifiche Tecniche Particolari.

### **8.1. - Superfici a contatto temporaneo o permanente con acqua dolce.**

- sabbiatura grado SA 2.5
- una mano di zincante inorganico sp. 70  $\mu$
- una mano di vernice epossidica bicomponente a basso tenore di solvente sp. 300  $\mu$
- spessore totale del film secco 370  $\mu$
- colore da definire

### **8.2. - Superfici a contatto con aria.**

- sabbiatura grado SA 2.5
- una mano di vernice epossidica allo zinco sp. 30  $\mu$
- una mano di vernice epossidica bicomponente a basso tenore di solvente sp. 180  $\mu$
- una mano di finitura di vernice poliuretanica sp. 60  $\mu$
- spessore totale del film secco 270  $\mu$
- colore da definire

### **8.3. - Superfici lavorate di collegamento.**

- una mano di vernice antiruggine solubile in solvente commerciale al petrolio

### **8.4. - Superfici del serbatoio in contatto con olio minerale.**

- decapaggio e sgrassaggio
- due mani di vernice antiolio sp. totale 50 micron

## **9. - PROVE E COLLAUDI**

### **9.1. - Premessa**

L'Impresa dovrà disporre di tecnici qualificati che, in contraddittorio con la struttura di controllo dell'Ente Appaltante, possano procedere ad eseguire le prove ed i collaudi sui materiali e sulle apparecchiature finite come nel seguito elencato.

I controlli dovranno accertare la rispondenza dei materiali impiegati e delle lavorazioni alle Norme di riferimento ed alle Specifiche Tecniche generali e particolari. Si dovrà quindi verificare che il prodotto finito sia conforme a quanto indicato sui documenti contrattuali o a eventuali modifiche concordate in corso d'opera.

I tecnici dell'Ente Appaltante potranno presenziare a tutti i controlli indicati nelle presenti prescrizioni; la data di esecuzione di ciascuna prova e la partecipazione dei Collaudatori dell'Ente alla stessa, saranno di volta in volta concordate con almeno 15 giorni di anticipo. Tutti gli oneri relativi a prove e collaudi sono a carico dell'Impresa Appaltatrice.

## **9.2. - Controlli distruttivi**

Tutti i materiali utilizzati nella costruzione, aventi esigenze rilevanti ai fini strutturali principali o del funzionamento, dovranno avere certificati di origine attestanti:

- analisi chimica
- prove meccaniche

eseguiti secondo la normativa corrispondente. Prove meccaniche di conferma potrebbero essere richieste dall'Ente Appaltante. Materiali di magazzino possono essere utilizzati dimostrando la loro conformità alle Norme. I certificati delle prove o di conformità dovranno essere forniti dall'Impresa Appaltatrice nel più breve tempo possibile.

## **9.3. - Controlli non distruttivi**

### **9.3.1. Esame con ultrasuoni**

Deve essere eseguito secondo Norme ASME V Art. 5 e Art. 23 o equivalenti. I criteri di accettabilità sono fissati dalle Norme ASME VIII Appendice 12. Il controllo verrà effettuato unicamente su saldature testa a testa aventi esigenze importanti dal punto di vista strutturale ed eseguite a piena penetrazione. Per questo motivo sarà sottoposto a prova il 100% del cordone di saldatura.

### **9.3.2. Esame magnetoscopico**

Deve essere eseguito secondo Norme ASME V Art 7 e Art. 25 o equivalenti. I criteri di accettabilità sono fissati dalle Norme ASME VIII Appendice 6. Il controllo verrà effettuato su tutte le saldature ad angolo aventi importanza strutturale. Sarà sottoposto a prova il 100% del cordone di saldatura se questa è eseguita a piena penetrazione; in caso contrario il controllo sarà limitato al 20% del cordone in esame.

### **9.3.3. Esame con liquidi penetranti**

Deve essere eseguito secondo Norme ASME V Art. 6 e Art. 24 o equivalenti. I criteri di accettabilità sono fissati dalle Norme ASME VIII Appendice 8. Il controllo verrà effettuato su saldature di acciaio al carbonio con acciaio inossidabile, ottone o bronzo. La prova sarà estesa al 100% del cordone di saldatura interessato.

## **9.4. - Controlli dimensionali**

Tutte le parti componenti le varie strutture saranno controllate dimensionalmente allo scopo di accertare la rispondenza della costruzione ai disegni ed il perfetto accoppiamento delle parti da assiemare durante il montaggio in opera. Per le apparecchiature di limitate dimensioni e per le valvole di qualsiasi dimensione sarà richiesto il montaggio completo in officina per il controllo dimensionale e le prove di cui al punto 10.5.

## **9.5. - Prove idrauliche**

Tutte le valvole saranno sottoposte alle seguenti prove idrauliche:

- corpo e otturatore alla prova con pressione pari ad 1.5 volte quella nominale.
- otturatore alla prova di tenuta alla pressione di esercizio con verifica della perdite che non dovranno in ogni caso superare quelle indicate nelle specifiche particolari di ogni valvola.

I tempi di durata delle prove suddette (salvo diversamente specificato) non potranno essere inferiori a 15 minuti.

## **9.6. - Controllo protezione superficiale**

- Controllo visivo del grado di finitura e della eventuale presenza di scollature, soffiature, incisioni, inclusioni.
- Controllo spessore con apparecchiatura magnetica.

### **9.7. - Prove funzionali**

Saranno eseguite:

- prove funzionali a secco per tutte le valvole controllando le manovre di apertura e chiusura dell'otturatore e rilevando i tempi occorrenti alle stesse che dovranno corrispondere a quanto indicato nelle caratteristiche particolari di ogni valvola.
- prove di funzionamento della centrale oleodinamica allo scopo di accertare la rispondenza delle apparecchiature alle caratteristiche indicate sui disegni.
- gli armadi elettrici verranno sottoposti a prova di isolamento alla tensione nominale.

### **9.8. - Collaudo provvisorio in opera**

- Verifica funzionale di tutti i comandi elettrici ed oleodinamici.
- Controllo dell'effettiva esecuzione di tutte le operazioni previste nel contratto.
- Verifica dei principali tempi di manovra.

### **9.9. - Collaudo definitivo in opera**

Secondo le modalità specifiche della commissione di collaudo:

- verifica della funzionalità di tutte le manovre.