

RIPRISTINO SCARICO DI FONDO DIGA DI POZZILLO COMUNE DI REGALBUTO (ENNA)



PROGETTO DEFINITIVO

Progettisti in ATI:

Co.Ri.P. Srl

E&G Srl

Ing. Fabio Colletti
Ing. Marco Leone
Ing. Michele Ricci

Prof. Ing. Quintilio Napoleoni
Ing. Gadiel Coen
Ing. Claudio Gravina

e-mail: ingegneria@coripsrl.it

e-mail: info@eandg.it

DIZETA INGEGNERIA

GRAIA



DOTT. ING. FULVIO BERNABEI
Soc. A. S.p.A. Servizi:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
02-832881
MILANO

Ing. Fulvio Bernabei
Ing. Stefano Adami
Ing. Paolo Sanavia



Dott. Gaetano Gentili
Dott. Andrea Romanò
Dott.ssa Alessandra Ballerio
Ing. Massimo Sartorelli

e-mail: amministrazione@dizetaingegneria.it

Gestione Ricerca Ambientale Ittica Acque

e-mail: info@graia.eu

CODICE ELABORATO:		LIV. PROG.	NOME ELABORATO:			REV:	SCALA:
OEM 07 01 RE		A	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI			A	-
D							
C							
B							
A	Emissione		settembre 2018	Ing. L. Brovelli	Ing. S. Adami	Ing. F. Colletti	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

1. PREMESSA	3
2. CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI	4
3. DESCRIZIONE	5
3.1. DIAFRAMMA	5
3.2. PARTI FISSE	5
3.3. COPERCHIO CASSA	6
3.4. CILINDRO OLEODINAMICO DI MANOVRA	6
3.5. GRUPPO INDICATORE DI POSIZIONE	6
3.6. SISTEMA DI BY-PASS	7
3.7. AEROFORO	7
3.8. CENTRALE OLEODINAMICA	7
3.9. TUBAZIONI OLEODINAMICHE	8
3.10. OLIO DI PRIMO RIEMPIMENTO	8
3.11. QUADRO ELETTRICO DI COMANDO LOCALE	8
3.12. CAVI ELETTRICI	10
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
5. MATERIALI	12
6. SALDATURE	13
6.1. PROCEDURA DI SALDATURA	13
6.2. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI SALDATE	13
7. CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU MATERIALI E SALDATURE	14
7.1. ESAME RADIOGRAFICO	14
7.2. ESAME ULTRASONORO	14
7.3. ESAME MAGNETOSCOPICO	14
7.4. ESAME CON LIQUIDI PENETRANTI	14
7.5. CORREZIONE DEI DIFETTI RISCONTRATI	15
8. TRATTAMENTI SUPERFICIALI	16
8.1. SUPERFICI A CONTATTO TEMPORANEO O PERMANENTE CON ACQUA	16
8.2. SUPERFICI A CONTATTO CON L'AMBIENTE ESTERNO O INTERNO	16
8.3. SUPERFICI IN MATERIALI INOSSIDABILI (PATTINI E CONTROSEDI DI TENUTA)	16
8.4. SUPERFICI DA INGHISARE NELLE MURATURE (SE ESISTENTI)	16
8.5. SUPERFICI A CONTATTO CON OLIO	16
8.6. QUADRO ELETTRICO E SUPERFICIE ESTERNA CENTRALE OLEODINAMICA	16
8.7. CONTROLLI VERNICIATURE	17



9. SINTESI DELLE ATTIVITÀ IN OPERA 18

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce elaborato del progetto relativo all'incarico per le attività costituenti la progettazione definitiva delle opere di ripristino dello scarico di fondo della diga di Pozzillo nel Comune di Regalbuto (Enna), come espresso dal documento *EGP.OEM.1.90.IT.H.89009.09.006.02 – Specifica tecnica per incarico professionale di progettazione definitiva ed esecutiva*, tale report è parte costituente dell'insieme di relazioni tecniche specialistiche necessarie per l'opera, previste dall'art. 26 del DPR 207/2010.

A seguito dell'interrimento delle Opere di Imbocco dello Scarico di Fondo, è prevista la ricostruzione delle stesse posizionandole a livello superiore. La galleria di alimentazione dello Scarico di Fondo, partendo dalla quota di installazione delle nuove opere, torna a raggiungere il livello 317.00 m s.l.m. in cui sono situate le paratoie di regolazione dello scarico. Data l'anzianità di queste ultime e il conseguente degrado, in occasione degli interventi all'Imbocco, è stata programmata anche la loro sostituzione, mentre le parti murate verranno ispezionate e riparate ove necessario. Ovviamente tale intervento prevede anche la sostituzione completa degli organi di comando sui quali non è possibile intervenire con lavori di manutenzione in quanto di tipologia obsoleta e non essendo più reperibili elementi di ricambio.

La presente Relazione tecnica ha lo scopo di definire le attività relative alla sostituzione di queste paratoie e relativi accessori, attività che comprendono: rilievi in opera, progettazione di dettaglio, costruzione in officina, collaudi in officina, trasporti, movimentazione in cantiere, montaggio in opera, messa in servizio e manuali di uso e manutenzione delle nuove apparecchiature.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

• numero delle paratoie	2
• larghezza libera della luce	2.40 m
• altezza della luce paratoia di monte	3.05 m
• altezza della luce paratoia di valle	3.00 m
• quota della soglia	316.83 m s.l.m.
• quota del piano di manovra	324.50 m s.l.m.
• massimo livello di invaso	365.00 m s.l.m.
• massimo livello di piena	365.50 m s.l.m.
• tenuta metallica su quattro lati, da monte verso valle	
• manovre di apertura e chiusura a carico squilibrato	
• organo di manovra: cilindro oleodinamico a doppio effetto	
• velocità di manovra in apertura e chiusura	0.3 m/min
• temperatura ambiente di riferimento	- 10°C ÷ + 50°C
• umidità relativa dell'aria	90 % a 20°C
• norme di calcolo	D.M. del 14 gen 2008 DIN 19704

3. DESCRIZIONE

3.1. Diaframma

Le nuove paratoie sono del tipo piano a strisciamento e sono costituite da una struttura in acciaio elettrosaldato. Ciascun diaframma è formato da un mantello piano di monte supportato da travi orizzontali che distribuiscono il carico idraulico sulle due fiancate laterali; nervature verticali riducono le dimensioni dei pannelli sottoposti a pressione. Le fiancate laterali appoggiano su elementi in ottone o bronzo che fungono da pattini di strisciamento e sono lavorati in officina dopo il montaggio, in modo da costituire anche gli elementi di tenuta. Un analogo piatto dello stesso materiale sulla traversa superiore e un altro sul bordo inferiore della paratoia completano il perimetro delle tenute. Il piano di tenuta è a valle della paratoia e la tenuta inferiore è prossima a questo piano; il bordo inferiore del diaframma è quindi sagomato in modo da provocare la graduale riduzione del getto fino alla zona di tenuta, senza rischi di cavitazione.

Centralmente, in corrispondenza delle travi superiori, la paratoia è conformata per il collegamento all'asta del cilindro oleodinamico; opportuni rinforzi permettono di trasmettere la forza di manovra alla restante struttura. Entrambe le paratoie devono essere manovrate sotto il massimo battente idraulico, costituito dal massimo livello di piena.

Data la minima differenza tra le dimensioni verticali delle luci delle due paratoie (50 mm), le strutture dei due elementi possono essere identiche, dovrà essere rilevata sul posto la quota delle rispettive controsedi di tenuta, per valutare se i piatti di tenuta superiori debbano essere posizionati ad altezze diverse.

E' comunque da prevedere una serie di rilievi pressochè completa da eseguire in opera sulle parti fisse a seguito dello smontaggio delle paratoie; occorre infatti confermare o rivedere le dimensioni degli alloggi in cui le nuove paratoie devono essere installate rispetto ai documenti originali dell'impianto.

3.2. Parti fisse

Non è prevista la sostituzione delle parti fisse inghisate nelle opere civili. Per ciascuna paratoia, dovrà essere fornito un set completo di controsedi di strisciamento e tenuta, composto da piatti lisci o spianati in acciaio inossidabile AISI 304. Dopo l'estrazione della paratoia, verrà valutato, congiuntamente con la Direzione Lavori, lo stato di conservazione degli elementi esistenti e l'affidabilità dei collegamenti alla struttura inghisata; potrà quindi essere decisa la sostituzione parziale o totale degli stessi. In caso di sostituzione, occorre rimuovere le parti interessate, spianare con molatura la superficie sottostante e pulirla da eventuali incrostazioni o residui di saldatura. I nuovi piatti saranno quindi posizionati e saldati prendendo come riferimento il nuovo piano di tenuta; saranno quindi aggiustati manualmente, con mole o raschietto, per correggere eventuali imperfezioni. Data la difficoltà che si riscontra normalmente nell'esecuzione in opera di queste finiture, è sconsigliabile eseguire la sostituzione dei piatti se non necessario, per evitare un peggioramento del piano di tenuta rispetto all'esistente.

I nuovi elementi della controsede che non saranno impiegati resteranno di proprietà dell'Ente Appaltante come ricambi.

Su tutte le superfici interne delle casse paratoie, dovrà essere ripristinato il ciclo di protezione superficiale, costituito da sabbiatura e riporto di più mani di vernice, come meglio specificato in seguito. Dato che le

operazioni dovranno essere eseguite in spazi molto ristretti, previo accordo con la Direzione Lavori, la sabbiatura potrà essere sostituita da metodi differenti, quale, ad esempio, idropulitura ad alta pressione. Durante l'esecuzione del ciclo di protezione, le superfici di acciaio inossidabile destinate al contatto e alla tenuta idraulica con la paratoia, saranno opportunamente protette.

3.3. Coperchio cassa

I coperchi delle casse di contenimento delle paratoie devono essere interamente sostituiti.

I nuovi coperchi, in acciaio al carbonio elettrosaldato, fungono anche da supporto per i cilindri oleodinamici e per le aste degli indicatori di posizione. I gruppi tenuta acqua-aria e aria-olio devono essere separati tra loro tra una camera intermedia; in corrispondenza di essa, il coperchio presenta una o più aperture per controllare eventuali perdite e il tipo di fluido fuoriuscito.

Dovranno essere eseguiti opportuni rilievi per garantire l'esecuzione di una corretta interfaccia con le flange delle casse murate

3.4. Cilindro oleodinamico di manovra

Il cilindro è del tipo a doppio effetto ed è costituito da:

- corpo cilindrico in acciaio al carbonio realizzato da tubo meccanico senza saldature, rettificato internamente fino ad una rugosità inferiore a 0,4 μm ; le testate sono flangiate per il collegamento al coperchio superiore e a quello inferiore, quest'ultimo è forato e lavorato per ottenere le sedi degli organi di scorrimento e tenuta.
- pistone dotato di anelli di guida e guarnizioni facilmente reperibili sul mercato.
- stelo in acciaio al carbonio ad alta resistenza, rivestito con uno spessore di cromo eseguito secondo UNI ISO 6158, avente uno spessore minimo di 50 μm , l'estremità inferiore dell'asta è filettata per il collegamento alla paratoia con dado e relativo dispositivo antiallentamento.
- tenute sull'asta di tipo commerciale, raschiatore e anelli di guida in bronzo.
- il finecorsa meccanico superiore è costituito dal coperchio, mentre quello inferiore è provocato dal contatto tra la paratoia e la sede fissa inferiore; la corsa dell'asta deve essere quindi superiore alla luce della paratoia di almeno 100 mm per permettere l'uscita netta del bordo inferiore della paratoia in condizioni di completa apertura e per ottenere un margine di sicurezza in chiusura di 20 ÷ 30 mm.

La pressione di esercizio non dovrà superare 180 bar.

3.5. Gruppo indicatore di posizione

Il gruppo di segnalazione della posizione della paratoia deve consentirne la visualizzazione locale, la trasmissione del segnale a distanza e l'indicazione dei finecorsa di apertura e chiusura.

Il parametro che ferma le pompe della centrale oleodinamica è costituito dall'indicazione di due pressostati collegati alle due camere del cilindro, che avvertono l'incremento di pressione dovuto alla battuta del pistone sul coperchio superiore o della paratoia sulla soglia.

I finecorsa elettrici si attivano in prossimità degli estremi della corsa e forniscono l'indicazione luminosa della posizione; nel caso la paratoia si blocchi in posizione intermedia azionando i pressostati, la mancata attivazione dei finecorsa elettrici fornisce la condizione di allarme per blocco paratoia.

Il trasmettitore elettronico di posizione deve avere una precisione \geq di 2 mm e deve essere di un tipo approvato dalla Direzione Lavori.

Progettisti in ATI

L'indicatore di posizione locale deve avere una scala graduata con passo non superiore a 20 mm.

3.6. Sistema di by-pass

Come in tutti gli scarichi di fondo, la paratoia di valle deve essere considerata di servizio; quindi opera normalmente sotto carico squilibrato e può funzionare anche parzializzata. Per una migliore conservazione della paratoia di monte, avente funzioni di guardia e di manutenzione, questa può manovrare sotto il massimo battente in condizioni di emergenza, ma le normali manovre avvengono a carico equilibrato. Deve pertanto essere installato un by-pass per il riempimento e l'equilibratura delle pressioni della camera intermedia.

Il sistema, DN 150 mm, PN 10 bar, è costituito da:

- Una valvola a saracinesca di manovra comandata da un cilindro oleodinamico a doppio effetto, dotata di finecorsa per la segnalazione al quadro di comando;
- Una valvola a saracinesca manuale, anch'essa dotata di finecorsa elettrici;
- Tubazione completa di collegamenti alla condotta, curve e giunto di smontaggio.

3.7. Aeroforo

Non sono previsti interventi particolari sul condotto di aerazione, con l'eccezione di una normale pulizia e ritocchi superficiali. Nel caso in cui, a seguito di un sopralluogo, risultasse una situazione di considerevole danneggiamento, eventuali interventi e relativi costi saranno definiti congiuntamente tra Impresa Appaltatrice e Direzione Lavori.

3.8. Centrale oleodinamica

La centrale oleodinamica dovrà fornire l'olio in pressione necessario ad alimentare le due paratoie principali e la valvola di servizio del by-pass. Non è necessario manovrare contemporaneamente più di una apparecchiatura.

La pressione di esercizio non dovrà superare 180 bar, quella di progetto 200 bar.

La centrale sarà essenzialmente costituita da:

- Due gruppi elettropompa, ciascuno in grado di azionare una paratoia alla velocità indicata; uno dei due gruppi è mantenuto in stand-by e viene avviato automaticamente in caso di avaria del gruppo in esercizio.

Ogni gruppo è completo di:

- Piastra di supporto per montaggio pompa immersa con giunto elastico di accoppiamento motore/pompa.
 - Motore elettrico asincrono trifase, costruzione chiusa autoventilata, isolamento classe F, protezione IP 55, avviamento diretto.
 - Pompa volumetrica ad ingranaggi completa di filtro in aspirazione con soglia filtrante 40 micron.
 - Valvola di sicurezza
 - Valvola di ritegno.
 - Filtro in pressione con soglia di filtrazione 25 micron, completi di segnalatore visivo ed elettrico del grado di intasamento.
- Un serbatoio olio in lamiera di acciaio saldata e verniciata, provvisto di:
 - Portello d'ispezione;
 - Tappo di riempimento con filtro aria/olio;

Progettisti in ATI

- Indicatore di livello;
- Interruttori di livello olio minimo e massimo;
- Termostato olio di allarme massima temperatura;
- Rubinetti di svuotamento.
- Vasca in acciaio inox per il contenimento delle perdite olio.
- Un gruppo pompa a mano composto da:
 - Pompa a mano cilindrata 12cc/colpo
 - Valvola di intercettazione
 - Valvola di ritegno ad anellino
 - Valvola di sicurezza
- Un pannello portastrumenti in lamiera con:
 - Pressostati con raccordi minitest e tubo flessibile, per controllo gruppi elettropompa.
 - Manometri con raccordi minitest e tubo flessibile, sulla mandata delle pompe.
- Cassetta elettrica di raggruppamento

3.9. Tubazioni oleodinamiche

In generale, la velocità dell'olio idraulico nelle tubazioni non dovrà superare i seguenti valori:

- Tubazioni di mandata: 5 m/s
- Tubazioni di ritorno: 3 m/s

I collegamenti fra centrale oleodinamica e cilindri sono costituiti da tubi senza saldatura di opportune dimensioni in acciaio inossidabile AISI 304.

I tratti di tubo con diametro maggiore di 20 mm sono collegati mediante giunzioni con flangia a saldare in acciaio inox AISI 304, guarnizione di tenuta in gomma e bulloneria in acciaio inox. Le curve, i pezzi speciali a T, ecc. sono anch'essi in acciaio inossidabile del tipo a saldare. Le tubazioni con diametro inferiore a 20 mm sono collegate con raccorderia ad anellino in acciaio inox.

In prossimità dei pistoni sono previsti rubinetti di intercettazione sulle due camere, per blocco in sicurezza durante le attività di manutenzione. Devono essere installati attacchi minitest per controllo pressioni.

3.10. Olio di primo riempimento

L'olio idraulico di primo riempimento è di tipo sintetico biodegradabile avente le seguenti caratteristiche:

- Classe di viscosità ISO VG 32
- Indice di viscosità 140

3.11. Quadro elettrico di comando locale

Il controllo delle due paratoie e della saracinesca del by-pass avviene dal quadro elettrico locale, il quale è predisposto per il comando volontario manuale sia locale che remoto. I segnali di stato e operativi sono gestiti da un PLC installato all'interno del quadro locale, che si interfaccia col suo omologo in casa di guardia.

L'armadio elettrico locale deve pertanto:

- Azionare i gruppi elettropompa, dando priorità a quello definito dall'operatore e mantenendo il secondo gruppo in stand-by; al verificarsi di anomalie sul primo, commuta automaticamente sul secondo. Con selettore in automatico, il gruppo si avvia azionando il comando di manovra di una utenza.

Progettisti in ATI

- Ricevere e trattare i segnali provenienti dai fine corsa di apertura e chiusura delle paratoie, della saracinesca di by-pass, e dai trasduttori di posizione.
- Ricevere e trattare i segnali provenienti dai pressostati relativi a entrambe le camere dei due cilindri delle paratoie.
- Trasmettere in casa di guardia le segnalazioni di stato, di posizione e gli allarmi.

L'armadio è installato nella cabina in cui è alloggiata la centrale oleodinamica (la posizione esatta sarà definita dalla Direzione Lavori), è quindi di tipologia adatta per installazione al coperto e costruito in lamiera verniciata. I portelli sono con chiusura a chiave e sezionatore di potenza con bloccoporta. E' inoltre completo di: zoccolo per l'ingresso dei cavi, sistema d'illuminazione interna con accensione automatica all'apertura della porta, resistenza anticondensa con termostato ambiente per l'inserimento automatico e sistema di segnalazione di tensione inserita con portella aperta.

Le apparecchiature sono installate nella piastra interna, quelle di potenza devono essere separate da quelle di controllo; eventuali apparecchiature di potenza che siano sotto tensione anche con portello aperto e con sezionatore generale di rete disinserito, devono essere protette da opportuna copertura in plexiglass, posizionate nella parte bassa in vicinanza delle morsettiere, in prossimità della barra in rame per la messa a terra.

Nella piastra di fondo si trovano pressacavi, o raccordi per guaina, per ingresso e uscita dei cavi, sia di potenza sia ausiliari, per collegamenti locali ed a distanza. Ogni pressacavo/raccordo, è provvisto di opportuna targhetta con la sigla del nome del cavo riportata sullo schema elettrico.

Le caratteristiche tecniche dell' armadio sono le seguenti:

- tensione di alimentazione trifase 380-400 V - 50 Hz
- alimentazione circuiti di comando in c.a. 110V – 50Hz
- alimentazione trasduttori ed indicatori di posizione in c.c. 24 Vcc

(da batteria in tampone)

- segnalazioni analogiche 4-20 mA
- norme di riferimento CEI-UNEL-IEC
- protezione IP55

L' armadio è completo di:

- sezionatore tripolare di linea con bloccoporta;
- interruttori automatici tripolari di protezione dei motori elettrici;
- interruttori automatici bipolari per circuiti ausiliari su linea in c.a.;
- interruttori automatici bipolari per circuiti ausiliari su linea in c.c.;
- eventuali avviatori per i motori elettrici;
- relè termici di protezione sovraccarico per i motori elettrici;
- trasformatore per circuiti ausiliari;
- gruppo per linea 24 Vcc, composto da un alimentatore AC/DC, da un modulo DC/DC (per alimentazione circuito in cc e come carica batteria) e da una batteria 24V/12Ah;
- relè ausiliari su circuiti in c.a., del tipo a basso assorbimento;
- relè ausiliari su circuiti in c.c., del tipo a basso assorbimento;

Progettisti in ATI

- relè temporizzatori per c.c.;
- duplicatore di segnale analogico 4-20mA, con separazione galvanica, con un ingresso e due uscite, con collegamento sia attivo che passivo;
- scaricatori di sovratensione per segnale analogico 4-20mA e alimentazione a 24Vcc;
- strumento digitale multifunzione per tensione e correnti di linea;
- selettore di predisposizione comandi paratoie (LOC-ESCL-DIST);
- pulsanti di comando Apertura-Chiusura-Arresto paratoie;
- pulsante di prova lampade;
- selettore a chiave per abilitazione comandi (INS – ESCL);
- lampade di segnalazione, per 24Vcc, tipo a led ad alta luminosità;
- indicatori di posizione paratoie di tipo digitale per segnale 4-20mA, alimentazione ausiliaria 24Vcc;
- scaldiglia anticondensa con termostato ambiente;
- lampada di illuminazione interna con accensione automatica per apertura porta interna;
- dispositivo di segnalazione tensione inserita con portella aperta;
- morsettiere di potenza, morsettiera ausiliaria per collegamenti locali e a distanza, con relativi accessori.
- PLC con relativo software finalizzato alle operazioni suddette.

3.12. Cavi elettrici

I collegamenti elettrici tra le varie apparecchiature in campo e l'armadio elettrico sono realizzati con i seguenti tipi di cavo:

- cavi di potenza, comando e segnalazione tipo FROR7 a norme CEI 20-22 non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici.
- cavi schermati per segnali analogici tipo N1VC7V-K a norme CEI 20-22 II, non propaganti l'incendio con schermatura in treccia di rame.

I cavi elettrici saranno posizionati all'interno di idonee canaline, o alloggiati all'interno di condutture metalliche tipo conduit in acciaio inox, fissati alle opere civili con supporti anch'essi in acciaio inox.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

- D.M. del 14 gen 2008 e relativi aggiornamenti per le costruzioni generiche;
- DIN 19704 per le apparecchiature idrauliche in acciaio;
- Norme CEI/IEC per le parti elettriche;
- Direttiva PED 97/23/CE per le apparecchiature in pressione;
- DPR n. 459 del 24-07-96 - "Direttiva macchine";

In particolare, le azioni sismiche da considerare nei calcoli saranno basate sulla zonazione indicata nel D.M. del 14 gen 2008.

Le sollecitazioni di riferimento saranno basate sulle indicazioni riportate nella Norma DIN 19704.

I materiali da costruzione devono essere riferiti alle relative norme UNI – ISO - EN, secondo gli ultimi aggiornamenti; materiali e norme relative devono essere indicati sui disegni costruttivi.

Gli impianti elettrici devono essere eseguiti secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni di legge inerenti la loro installazione.

Tutti i componenti commerciali devono essere conformi alla marcatura CE e devono risultare della migliore qualità e di nuova costruzione.

L'applicazione di normative tecniche a completamento, integrazione o in variante a quelle sopra citate devono essere concordate con la Direzione Lavori.

5. MATERIALI

I materiali costituenti la fornitura devono essere nuovi, di elevate caratteristiche e comunque tali da soddisfare le prescrizioni contenute nelle vigenti norme UNI, ISO o corrispondenti internazionali. In linea di principio, dovranno essere utilizzati i materiali seguenti, non si esclude l'impiego di altre tipologie, purchè approvate.

- lamiere in acciaio al carbonio: S355 J0 UNI EN 10025
- profilati strutturali: S275 J0 UNI EN 10025 o superiore
- fucinati in acciaio al carbonio: S275 / S355 J0 UNI EN 10250
- pattini paratoie: BZn7 UNI 1701 o similare
- controsedi di tenuta e strisciamento: X5CrNi18-10 UNI EN 10088 (AISI 304)
- camicie cilindri oleodinamici: S355 J0 UNI EN 10025
- aste cilindri oleodinamici: C 45 UNI EN 10083 o similare
- bulloneria strutturale paratoie: 8.8 EN ISO 898-1
- bulloneria di frequente sostituzione: A2 EN ISO 3506-1

I materiali più significativi (e, in ogni caso, a richiesta della Direzione Lavori) dovranno essere accompagnati dai relativi certificati di origine secondo UNI EN 10204, 3.1.B.; inoltre, per i materiali più importanti dal punto di vista strutturale, dovranno essere eseguite prove distruttive di conferma in laboratorio. Prima di iniziare l'approvvigionamento dei materiali, dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori i corrispondenti disegni esecutivi e il PCQ (Piano Controllo Qualità).

Quando sono richieste prove di verifica in laboratorio, le Norme di riferimento sono:

- Prova di trazione: UNI EN 10002-1
- Prova di piegamento: UNI EN ISO 7438
- Prova di resilienza: UNI EN 10045-1

6. SALDATURE

6.1. Procedura di saldatura

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo.

Con almeno 20 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle costruzioni, devono essere sottoposte alla Direzione Lavori le procedure di saldatura (WPS: "welding proceeding specification" e PQR "proceeding qualification report") e la qualifica dei saldatori preposti alla esecuzione degli specifici procedimenti che si intende utilizzare.

Le qualifiche delle procedure di saldatura (inclusi i riporti di saldatura), saranno conformi alla Norma UNI EN 288/1,2 e /3, mentre le qualifiche dei saldatori saranno in accordo con quanto prescritto dalla UNI EN 287/1; I saldatori manuali e gli operatori delle macchine saldatrici automatiche e semiautomatiche devono possedere un certificato di qualifica professionale, relativo al tipo di lavoro ed al procedimento di esecuzione richiesto, rilasciato da un Ente Ufficiale specializzato (Istituto Italiano della Saldatura, Registro Italiano Navale, Lloyd's Register, ecc.).

6.2. Esecuzione delle giunzioni saldate

I lembi da saldare di testa devono essere completamente esenti da sfogliature, cricche o incisioni, ruggine, calamina, umidità e devono pertanto essere sottoposti a controllo con liquidi penetranti ed essere adeguatamente protetti.

Non sono ammessi cordoni di saldatura a tratti. Per le saldature d'angolo non sono ammessi cordoni di larghezza effettiva minore di 5 mm.

Le saldature di testa devono normalmente essere riprese a rovescio dopo pulizia e molatura della radice. Se per ragioni di accessibilità è impossibile saldare sui due lati, si devono adottare precauzioni e attenzioni particolari per garantire una completa penetrazione della prima passata.

Quando la temperatura degli elementi da saldare è inferiore a +5°C e comunque quando la temperatura dell'ambiente è inferiore a -5°C, oppure si stia operando con eccessiva ventilazione (con influenza sulla protezione dell'arco), le operazioni di saldatura devono essere eseguite con appropriati accorgimenti affinché il raffreddamento, dopo saldatura, sia sufficientemente lento da garantire contro il rischio di fessurazioni.

Per i processi di saldatura non ad arco manuale con elettrodo rivestito, fili e flussi devono essere scelti, rispetto al materiale base, secondo le prescrizioni delle norme ANSI/AWS D1A 96.

Per le saldature eseguite con procedimento automatico in arco sommerso, deve essere adottato un flusso di protezione di tipo basico.

Devono essere previsti accorgimenti per evitare la corrosione intergranulare sugli elementi in acciaio inox.

7. CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU MATERIALI E SALDATURE

7.1. Esame radiografico

Dovrà essere eseguito nei casi e nelle percentuali seguenti:

- giunti saldati testa a testa a completa penetrazione, obbligatorio per spessori < di 15 mm; controllo esteso al 100% del loro sviluppo;
- tutte le giunzioni saldate radiali e longitudinali del corpo dei cilindri oleodinamici; controllo esteso al 100% del loro sviluppo;
- in alternativa all'esame ultrasonoro.

Le modalità di esecuzione del controllo saranno conformi alla Norma UNI EN ISO 5579.

Criteri di accettabilità secondo Norma UNI 7278, categoria I, raggruppamento C.

In ogni caso, non saranno accettate indicazioni dovute a cricche, mancanza di fusione o di penetrazione.

7.2. Esame ultrasonoro

Dovrà essere eseguito nei casi e nelle percentuali seguenti:

- lamiere grezze con spessore \geq di 30 mm, esecuzione secondo Norma UNI EN 10160, criteri di accettabilità secondo Norma UNI EN ISO 11666, livello 3; da eseguirsi sul 100% della superficie, con reticolo a maglia quadra da 200 mm;
- fucinati in acciaio, perni, flange, ecc., esecuzione e criteri di accettabilità secondo Norma UNI EN 10228; controllo esteso al 100% della superficie;
- giunti saldati testa a testa a completa penetrazione per spessori \geq di 15 mm (in alternativa può essere impiegato il controllo radiografico); esecuzione secondo Norma UNI EN ISO 17640, criteri di accettabilità secondo Norma UNI EN ISO 11666, livello 3; controllo esteso al 100% del loro sviluppo.

In ogni caso, non saranno accettate indicazioni dovute a cricche, mancanza di fusione o di penetrazione.

7.3. Esame magnetoscopico

Dovrà essere eseguito nei casi e nelle percentuali seguenti:

- saldature d'angolo, da eseguirsi sul 30% del loro sviluppo;
- giunti saldati testa a testa a completa penetrazione, da eseguirsi sul 100% del loro sviluppo;
- fucinati in acciaio, perni, flange, ecc., da eseguirsi sul 100% della loro superficie.

Le modalità di esecuzione del controllo saranno conformi alla Norma UNI EN ISO 17638.

Criteri di accettabilità secondo Norma UNI EN ISO 23278.

7.4. Esame con liquidi penetranti

Dovrà essere eseguito nei casi e nelle percentuali seguenti:

- saldature d'angolo tra elementi in acciaio inossidabile e saldature eterogenee (acciaio inossidabile con acciaio al carbonio), da eseguirsi sul 100% del loro sviluppo.

Le modalità di esecuzione del controllo saranno conformi alla Norma UNI EN ISO 3452.

Criteri di accettabilità secondo Norma UNI EN ISO 23277.

7.5. Correzione dei difetti riscontrati

Relativamente a tutti i tipi di controlli, qualora vengano riscontrati difetti non accettabili, la Direzione Lavori potrà richiedere l'estensione del controllo fino al 100% della parte interessata o l'esecuzione di controlli alternativi.

Nel caso la non accettabilità sia confermata, i difetti dovranno essere riparati.

Le parti difettose delle saldature dovranno essere rimosse esclusivamente mediante lavorazione meccanica a freddo fino a raggiungere il materiale sano. Lo stato di questo sarà controllato con liquidi penetranti per accertare la completa asportazione del difetto. Tutte le zone riparate dovranno essere accuratamente ricontrollate con metodi non distruttivi.

8. TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Su tutte le apparecchiature dovranno essere applicati i cicli di protezione indicati di seguito.

Il costruttore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori una Specifica Tecnica di Verniciatura alla quale siano allegare le schede tecniche dei prodotti utilizzati.

8.1. Superfici a contatto temporaneo o permanente con acqua

- Sabbatura grado Sa 2½.
- Una mano di zincante inorganico, spessore 75 µm.
- Due o più mani di vernice epossidica bicomponente a basso contenuto di solventi (5% max)

Spessore totale 300 µm compreso zincante.

La colorazione RAL della mano di finitura sarà comunicata dalla Direzione Lavori.

Nota: Per il ripristino della verniciatura delle parti fisse, essendo costretti ad operare in ambienti chiusi e con spazi ristretti, la sabbatura può essere sostituita da idrolavaggio ad alta pressione, con rimozione manuale di eventuali incrostazioni o residui solidi.

8.2. Superfici a contatto con l'ambiente esterno o interno

- Sabbatura grado Sa 2½.
- Una mano di zincante inorganico, spessore 75 µm.
- Due o più mani di vernice epossivinilica

Spessore totale 250 µm compreso zincante.

La colorazione RAL della mano di finitura sarà comunicata dalla Direzione Lavori.

8.3. Superfici in materiali inossidabili (pattini e controsedi di tenuta)

Le superfici inossidabili e, in particolare, quelle di scorrimento con paratoie in servizio, non dovranno essere sottoposte ad alcun ciclo di verniciatura; dovranno essere protette durante i trattamenti sulle altre superfici e durante il trasporto.

8.4. Superfici da inghisare nelle murature (se esistenti)

Sulle superfici inglobate nei getti di calcestruzzo deve essere applicato uno strato di latte di calce, previa spazzolatura.

8.5. Superfici a contatto con olio

- Decapaggio e sgrassaggio.
- Due mani di vernice antiolio, spessore minimo a film secco 100 µm.

8.6. Quadro elettrico e superficie esterna centrale oleodinamica

I relativi cicli di verniciatura saranno di tipologia omologata dal costruttore e dovranno essere sottoposti per benessere alla Direzione Lavori. La colorazione RAL della mano di finitura sarà comunicata dalla Direzione Lavori.

Progettisti in ATI

8.7. Controlli verniciature

Sui rivestimenti protettivi applicati saranno eseguiti i seguenti controlli:

- Esame visivo delle verniciature per la verifica che il film protettivo si presenti continuo, privo di lesioni, vescicature, colature e la colorazione sia uniforme e conforme alla tonalità RAL concordata.
- Misura dello spessore totale del rivestimento mediante strumenti a flusso magnetico secondo UNI EN ISO 2178.
- Verifica dell'aderenza delle verniciature secondo UNI 8574/6.

Sugli spessori prescritti per le verniciature è ammessa una tolleranza del 10%.

9. SINTESI DELLE ATTIVITÀ IN OPERA

Come già accennato, gli interventi previsti sulle paratoie dello scarico di fondo avverranno, almeno in parte, contestualmente alla ricostruzione a quota superiore di un nuovo pozzo di imbocco dello scarico stesso.

Non essendo disponibili i disegni costruttivi originali delle opere meccaniche, per procedere alla progettazione delle nuove paratoie, occorre eseguire precisi rilievi in opera.

A partire dall'inizio della costruzione del nuovo pozzo, è quindi opportuno smontare le paratoie ed eseguire tutte le misure preliminari alla progettazione dei nuovi elementi.

In questa fase si potrà anche verificare lo stato generale delle parti fisse e stabilire se è necessario sostituire in tutto o in parte le superfici di scorrimento e tenuta. Dato il tempo di approvvigionamento dei piatti in acciaio inossidabile, è possibile eseguire anche questa eventuale sostituzione prima che la costruzione delle paratoie sia terminata. L'aggiustamento delle superfici di contatto potrà però essere eseguita solo grossolanamente, in quanto la finitura delle stesse sarà possibile solo con la presenza delle nuove paratoie, mettendo in contatto le superfici con blu di Prussia e correggendo manualmente con mola o raschietto.

Ulteriori interventi che possono essere eseguiti durante il periodo di costruzione delle paratoie sono eventuali revisioni delle superfici inghisate di galleria, casse paratoie e aeroforo, nonché il ripristino della loro protezione superficiale.

Per la rimozione delle apparecchiature smontate e la movimentazione in posto di quelle nuove, sono utilizzabili unicamente il pozzo e la galleria di accesso alla camera di manovra. Ciò non presenta problemi per lo smaltimento delle vecchie paratoie, potendo eventualmente tagliarle di fiamma, deve però essere verificata la possibilità di inserimento di quelle nuove, soprattutto nel passaggio dal pozzo verticale alla galleria orizzontale; se le dimensioni non lo permettessero, occorre costruire le nuove paratoie in due elementi da assemblare nella camera di manovra. In questo caso la paratoia dovrebbe essere preassemblata in officina, spinata e lavorata di macchina, in modo da garantire l'interfaccia e la planarità dopo l'assemblaggio finale.

Per quanto riguarda il sollevamento e la movimentazione, l'Impresa appaltatrice può definire in proprio i metodi più opportuni, fatti salvi tutti i principi di sicurezza nel rispetto delle leggi vigenti e delle buone regole operative; la Direzione Lavori dovrà essere informata riguardo i sistemi previsti e potrà vietare o chiedere la modifica di alcune procedure.

Sulla base dei documenti esistenti, si può comunque ipotizzare che la movimentazione utilizzi i seguenti punti di forza:

- Sull'arcata superiore della camera di manovra, sono presenti alcuni ganci ancorati all'opera civile esistente in corrispondenza della mezzera delle paratoie. Una volta individuato il massimo carico da sollevare, è possibile eseguire una prova di trazione dei ganci con l'uso di un martinetto idraulico, adottando un opportuno coefficiente di sicurezza. Se l'esito delle prove sarà positivo, i ganci potranno essere utilizzati per l'installazione di paranchi (a carico dell'Impresa), eventualmente con l'integrazione di ulteriori tasselli chimici. In caso contrario, dovranno essere installati nuovi ancoraggi per permettere l'utilizzo di paranchi fissi o su rotaia.

- Lungo la galleria di accesso, occorrerà prevedere carrelli o rulli per effettuare gli spostamenti orizzontali di trasferimento.
- Non esistono apparecchiature di sollevamento lungo il pozzo di accesso. Si ipotizza di rimuovere la copertura della camera superiore del pozzo per installare esternamente ad essa un mezzo provvisorio di sollevamento, quale può essere un argano, un paranco fisso o su rotaie. Occorre verificare in loco se le scale o altre attrezzature fisse presenti lungo il pozzo o alla sua base possano interferire col movimento degli oggetti in transito. Tutti i mezzi d'opera utilizzati devono essere conformi alle normative vigenti.