

	IMPIANTO	CODICE CKS
	Impianto idroelettrico di Levane	GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.014.00
Diga di Levane: Progetto di Sovralzo ai fini di laminazione		

DIGA DI LEVANE

O&M Hydro Italy

Northern Central Area - Territorial Unit Lucca - UE Levane

Comune di Montevarchi - Provincia di Arezzo

PROGETTO DI SOVRALZO AI FINI DI LAMINAZIONE - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE

00	15/06/2020	Prima emissione	M. Hirschler	A. Nardi A. Masera	A. Masera
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

ELABORATO CESI N. C0010055	NOME FILE R08 Relazione tecnica opere elettromeccaniche.docx	SCALA -	FOGLIO -
--------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	------------	-------------

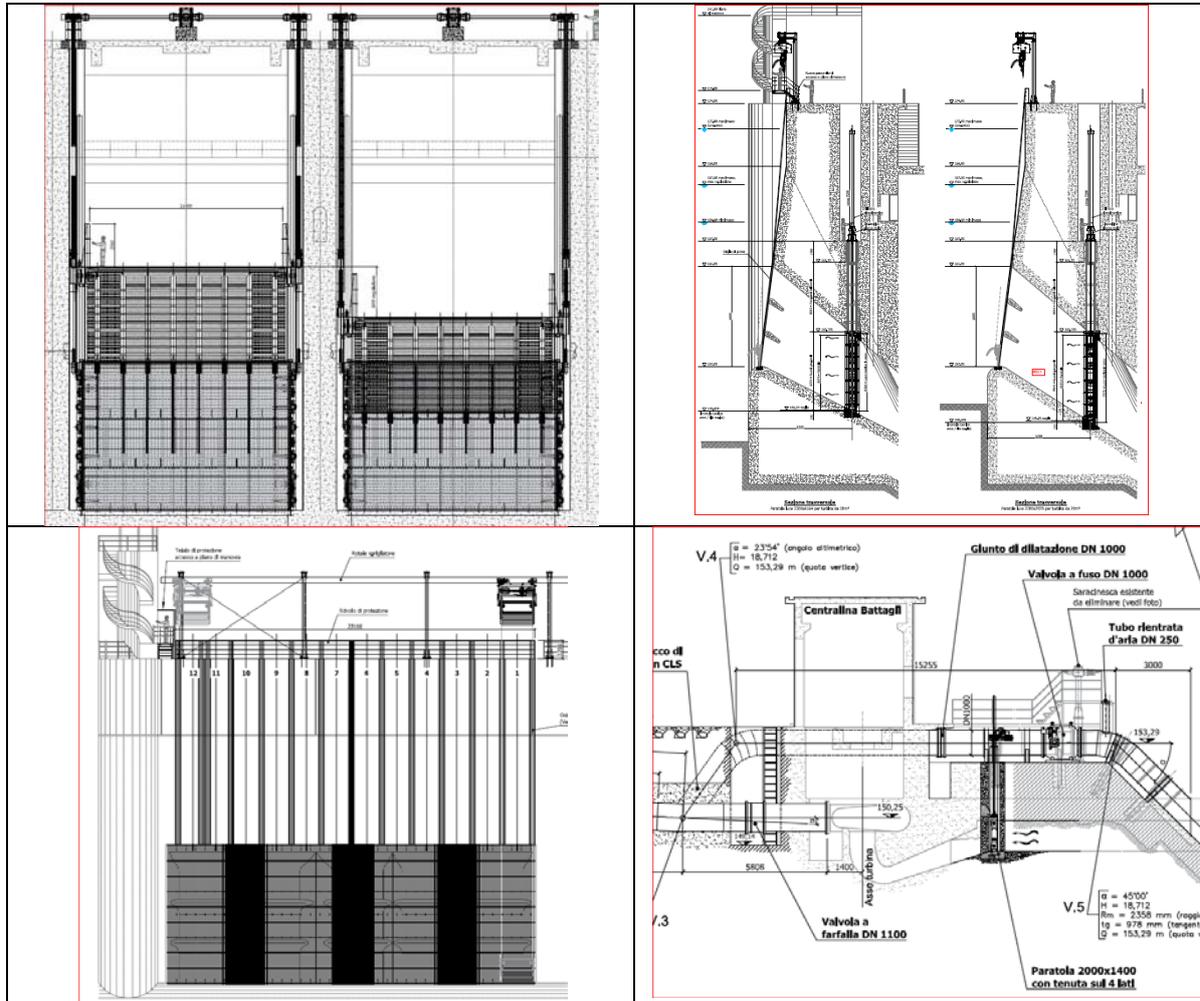
NUMERO E DATA ORDINE Ordine n. 3500053942 del 28/09/2019

IL PROGETTISTA  <p> <small>KEMA Labs IBEC ESD ASRES ESTRICK</small> CESI S.p.A. Via Rubattino 54 I-20134 Milano - Italy Tel: +39 02 21251 Fax: +39 02 2125440 e-mail: info@cesi.it www.cesi.it Engineering & Environment - ISMES Division Structural & Civil Engineering </p>	Timbro e firma per presa visione 
ING. ALBERTO MASERA	DOTT. ING. MICHELE HIRSCHLER

IL COMMITTENTE  <p> ENEL GREEN POWER ITALIA S.r.l. Power Generation Italy O&M Hydro Italy Northern Central Area </p>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DATA</td> <td>ING. M. SESSEGO</td> </tr> </table>			DATA	ING. M. SESSEGO
DATA	ING. M. SESSEGO				

PER PRESA VISIONE ING. RESPONSABILE	No. HYD
DATA	ING. S. GABBRIELLI

ENEL PRODUZIONE SPA
UNITÀ DI BUSINESS EMILIA TOSCANA
IMPIANTO IDROELETTRICO DI LEVANE
DIGA DI LEVANE



CESI S.p.A.
PROGETTO DEFINITIVO DEL SOVRALZO A SCOPO LAMINAZIONE
RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE

Treviso, 15 giugno '20

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	IL PROGETTO DI SOPRALZO DELLA DIGA DI LEVANE A SCOPO LAMINAZIONE	7
3	PARATOIE DELLO SCARICO DI SUPERFICIE	7
3.1	Lo Stato di Fatto: paratoie MAN scarico di superficie	7
3.1.1	Caratteristiche generali	8
3.1.2	Elemento superiore.....	9
3.1.3	Elemento inferiore.....	9
3.1.4	Argani sollevamento.....	9
3.1.5	Caratteristiche componenti argani	11
3.1.6	Composizione argano principale	11
3.1.7	Composizione argano secondario	11
3.2	LO STATO DI PROGETTO	12
3.2.1	Descrizione generale delle opere	12
3.2.2	Elemento inferiore.....	13
3.2.3	Elemento superiore.....	14
3.2.4	Materiali	15
3.2.5	Tenute.....	16
3.2.6	Gargami	17
3.2.7	Operatività – Regolazione	17
3.2.8	Verifiche strutturali	19
3.2.9	Argani di sollevamento	20
3.2.10	Sistema di sollevamento di emergenza	25
3.2.11	Automazione e controllo	27
4	GRUPPO ELETTROGENO	31
5	PARATOIE DEI CONDOTTI DI PRESA	32
5.1	Caratteristiche principali.....	32
5.2	Verifiche strutturali.....	34
5.3	Griglia.....	36
5.4	Azionamenti.....	36
5.4.1	Paratoia condotto 70 m3	36
5.4.2	Paratoia condotto 30 m3	37
5.4.3	Velocità di manovra	38
5.4.4	Impianto oleodinamico	39
5.4.5	Automazione e controllo	40
5.5	Materiali	41
5.6	Sgrigliatore	42
6	CONDOTTA FORZATA DELLA CENTRALE BATTAGLI	45
6.1	Caratteristiche principali della condotta	45
6.1.1	Modalità di posa	45
6.1.2	Giunto di dilatazione - caratteristiche.....	46
6.1.3	Protezione della condotta	46
6.1.4	Controlli non distruttivi.....	47
6.2	Valvola a farfalla	47
6.2.1	Modalità di comando	47

6.2.2	Caratteristiche costruttive	48
6.2.3	Protezione superficiale	49
	Collaudi	50
6.3	Valvola a fuso	50
6.3.1	Modalità di comando	50
6.3.2	Caratteristiche costruttive	51
6.3.3	Protezione superficiale	52
6.3.4	Collaudi	52
6.4	Opera di presa/imbocco	52
7	ELEMENTI TECNICI	55
7.1	Normative di riferimento	55
7.2	Trattamenti superficiali	55
7.3	IMPIANTI ELETTRICI	57
7.3.1	Caratteristiche costruttive generali armadi quadri elettrici distribuzione	57
7.3.2	Quadri automazione	58
7.3.3	Normative di riferimento per gli aspetti elettromeccanici	58

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto di sovralzo della diga di Levane è stato redatto il progetto definitivo delle opere elettromeccaniche ed impiantistiche comprendenti i principali impianti posti a servizio dello sbarramento e della centrale idroelettrica, quali:

- gli organi di intercettazione e regolazione dello scarico di superficie con i relativi azionamenti,
- gli organi di intercettazione e filtraggio posti a presidio dei condotti di presa dei due principali gruppi di produzione alloggiati nella porzione destra della diga:
 - o le 2 + 3 paratoie di intercettazione,
 - o le nuove griglie con il nuovo sgrigliatore,
 - o il sistema di evacuazione dei detriti sgrigliati,
- gli organi di intercettazione e filtraggio posti a presidio dell'opera di presa della centralina idroelettrica denominata Battagli:
 - o la nuova griglia,
 - o il nuovo condotto di imbocco,
 - o la revisione della paratoia posta a presidio dell'opera di presa,
 - o la nuova condotta forzata di adduzione alla valvola di macchina.

Nello sviluppo del progetto si è tenuto conto delle criticità già evidenziate, indicandone una soluzione, e si è fatto riferimento:

a. **ai seguenti disegni originali della Società Alessandro Calzoni di Bologna:**

- o 22480-Meccanismo manuale emergenza
- o 35699-Gruppi del fine corsa – Sdoppiamento comandi
- o 40917-Gruppo di sgancio palmola
- o 41025-Centrale oleodinamica
- o 41027-serbatoio sopraelevato
- o 41028-Colonnetta di comando gruppo a tre paratoie
- o 41029-Colonnetta di comando gruppo a due paratoie
- o 41030-Installazione tubazione olio
- o 46930-Panconatura luce 12x4.4
- o 46933-Rifacimento tenuta paratoia e modifica ruote
- o 46940-Rifacimento tenuta soglia paratoia 12x14.50
- o 46943-Panconatura luce 12x5.4
- o 51582-Intelaiatura per paratoie
- o 51585-Meccanismo oleodinamico a pistone tipo 8
- o 51586-Meccanismo oleodinamico a pistone tipo 5
- o 51601-Ruote guida laterale su appoggio elastico
- o 51688-1-Ruota catena galle Z54-P85
- o 51688-2-Ruota catena galle Z45-P60
- o 51688-5-Incastellatura per meccanismo
- o 51688-6-Albero per sollevamento paratoia inferiore

- 51688-31-Albero con rocchetto sollevamento paratoia superiore
- 51688-41-Albero di comando sollevamento paratoia superiore
- 51807-Rocchetto di rinvio Z13-P110
- 51830-Paratia in 2 elementi luce 12x14.5-superiore
- 51832-Paratoia in 2 elementi luce 12x14.5-diaframma superiore
- 52036-Segnalazione per meccanismi a pistone tipo 8 e 5
- 52069-Trasmissioni di sgancio dal gruppo
- 52176-Contrappeso per catena p110 inferiore
- 54103-Ammodernamento della protezione alla tenuta
- 54103-Applicazione protezione alla tenuta
- 51432-Ruote per carrelli oscillanti-inferiori
- 51433-Ruote per carrelli oscillanti-superiori
- 51434-Ruota di appoggio reciproco
- 51491-Meccanismo appoggio ruote dia 600
- 51492-Meccanismo appoggio ruote dia 900
- 51529-Carrelli oscillanti elementi inferiori
- 51530-Carrelli oscillanti elementi superiori
- 51579-Complessi diaframmi-Part. paratie gruppo da 70 e 30mc
- 51579-Particolari gruppi da 70 e 30mc
- 51580-paratoia piana a carrello per turbina da 70mc
- 51581-paratoia piana a carrello per turbina da 30mc
- 52224-Opere di presa - insieme
- 030-02-3028-Schema idraulico-centrale oleodinamica
- 030-02-3195-Schema dei comandi oleodinamici
- 030-02-3203-Schema funzionale comando e segnalazione
- 030-04-3609-Griglia di presa piana fissa
- LE-0007-Paratoia piana in 2 elementi-Insieme con panconatura
- LE-030-Schema oleodinamico

b. alle seguenti documentazioni:

- funzionalità_estratto da monografia n. 27.555
- istruzioni manutenzione 54.218
- monografia n. 27.555 del 1957
- Ruote reciproche paratoie diga 03/04/2002

c. alla pubblicazione:

- G. Lesi_the double-roller gates with hook of Levane power station

d. alle Relazioni ENEL PRODUZIONE SPA - UNITÀ DI BUSINESS EMILIA TOSCANA - IMPIANTO IDROELETTRICO DI LEVANE - DIGA DI LEVANE:

- Levane Sopralzo Relazione Tecnica del 2015
- Levane Sopralzo Relazione Impiantistica del 2015

e. ai seguenti disegni relativi allo stato di fatto:

- 1057UN_101.01 scarico superficie_stato di fatto

- 1057UN_201.01 opere di presa stato di fatto
- f. **ai seguenti elaborati grafici:**
 - 1057UN_102.01 paratoie di scarico - viste e sezioni d'assieme
 - 1057UN_102.02 paratoie di scarico - piante d'assieme
 - 1057UN_102.03 paratoie di scarico - assieme argani
 - 1057UN_102.09 paratoie di scarico - paratoia inferiore assemblata
 - 1057UN_102.10 paratoie di scarico - studio sequenza di installazione
 - 1057UN_102.11 paratoie di scarico – paratoia superiore
 - 1057UN_102.12 paratoie di scarico – gargami
 - 1057UN_202.01 opera di presa - viste e sezioni
 - 1057UN_202.02 opera di presa - paratoia piana su ruote per turbina da 30 m³
 - 1057UN_202.03 opera di presa - paratoia piana su ruote per turbina da 70 m³
 - 1057UN_202.04 opera di presa - gargami paratoia per turbina da 30 m³
 - 1057UN_202.05 opera di presa - gargami paratoia per turbina da 70 m³
 - 1057UN_202.07 opera di presa - griglia di presa e lay-out sgrigliatore
 - 1057UN_302.01 condotta forzata e by-pass centralina "BATTAGLI"
- g. **alle seguenti relazioni di calcolo:**
 - 2020-06-08 PARATOIA 70 m3 Relazione calcolo
 - 2020-06-08 PARATOIE scarico di Superficie Relazione calcolo

Vengono di seguito descritte la seguenti opere elettromeccaniche che saranno inserite nel Progetto di sovrizzo della Diga di Levane:

- Scarico superficie
- Opera di presa
- Centralina Battagli

Vengono inoltre fornite indicazioni relativamente ai sistemi di alimentazione, regolazione e controllo degli impianti elettromeccanici e delle loro caratteristiche destinate a garantire la sicurezza durante la operatività degli impianti elettromeccanici.

I principali equipaggiamenti sono indicati e descritti nei documenti di questo Progetto Definitivo.

È tuttavia sottinteso che lo sviluppo del Progetto Esecutivo e la successiva Fornitura e Posa in Opera dovranno essere completi ed includeranno tutti i componenti e servizi che sono consoni per il tipo di impianti qui descritti, anche se non esplicitamente indicati/previsti in questa fase di sviluppo progettuale.

Relativamente ai componenti commerciali, le fasi successive dovranno comunque minimizzare il numero di sub-fornitori al fine di garantire uniformità tra gli equipaggiamenti e ottimizzare la quantità delle parti di ricambio.

Per tutti i riferimenti relativi a componenti, accessori, ecc. commerciali contenuti in questo documento e/o nel Progetto Esecutivo deve, in ogni caso, intendersi che il riferimento è puramente indicativo e che per tutti, anche se non espressamente dichiarato, vale la dicitura

aggiuntiva: “o equivalente”.

In ogni caso, ogni scelta diversa da quanto indicato in questo documento e/o nel Progetto Esecutivo deve essere sottoposta all’approvazione della Direzione Lavori.

Qualora in fase realizzativa venga richiesta l’applicazione di tale clausola, la richiesta dovrà comunque essere accompagnata da una dettagliata relazione che dimostri che quanto proposto sia almeno equivalente a quanto indicato in questo documento e/o nel Progetto Esecutivo.

Tutti gli impianti e/o componenti (ove applicabile) dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla Direttiva Comunitaria 98/37/CE e successivi emendamenti, denominata Direttiva Macchine e saranno marcati “CE”.

2 IL PROGETTO DI SOPRALZO DELLA DIGA DI LEVANE A SCOPO LAMINAZIONE

La tabella che segue fornisce le principali modifiche previste:

a) Invaso		attuale	progetto
bacino imbrifero sotteso	Km ²	2407	2407
volume totale originario di invaso	Mm ³	4,90	14,40
volume utile originario di invaso	Mm ³	3,45	3,45
volume di laminazione	Mm ³	0	9,50
quota di max invaso	m s.l.m.	167,50	172,00
quota di max regolazione	m s.l.m.	167,50	167,50
b) Sbarramento			
quota di coronamento	m s.l.m.	169,00	174,00
altezza dello sbarramento	m	27,00	32,00
Inclinazione del paramento di monte		0,05	0,05
Inclinazione del paramento di valle		0,75	0,75

3 PARATOIE DELLO SCARICO DI SUPERFICIE

3.1 Lo Stato di Fatto: paratoie MAN scarico di superficie

Le due paratoie piane su ruote, in due elementi “a gancio”, sono state realizzate nel 1957 dalla società Alessandro Calzoni di Bologna ed hanno le seguenti caratteristiche principali:

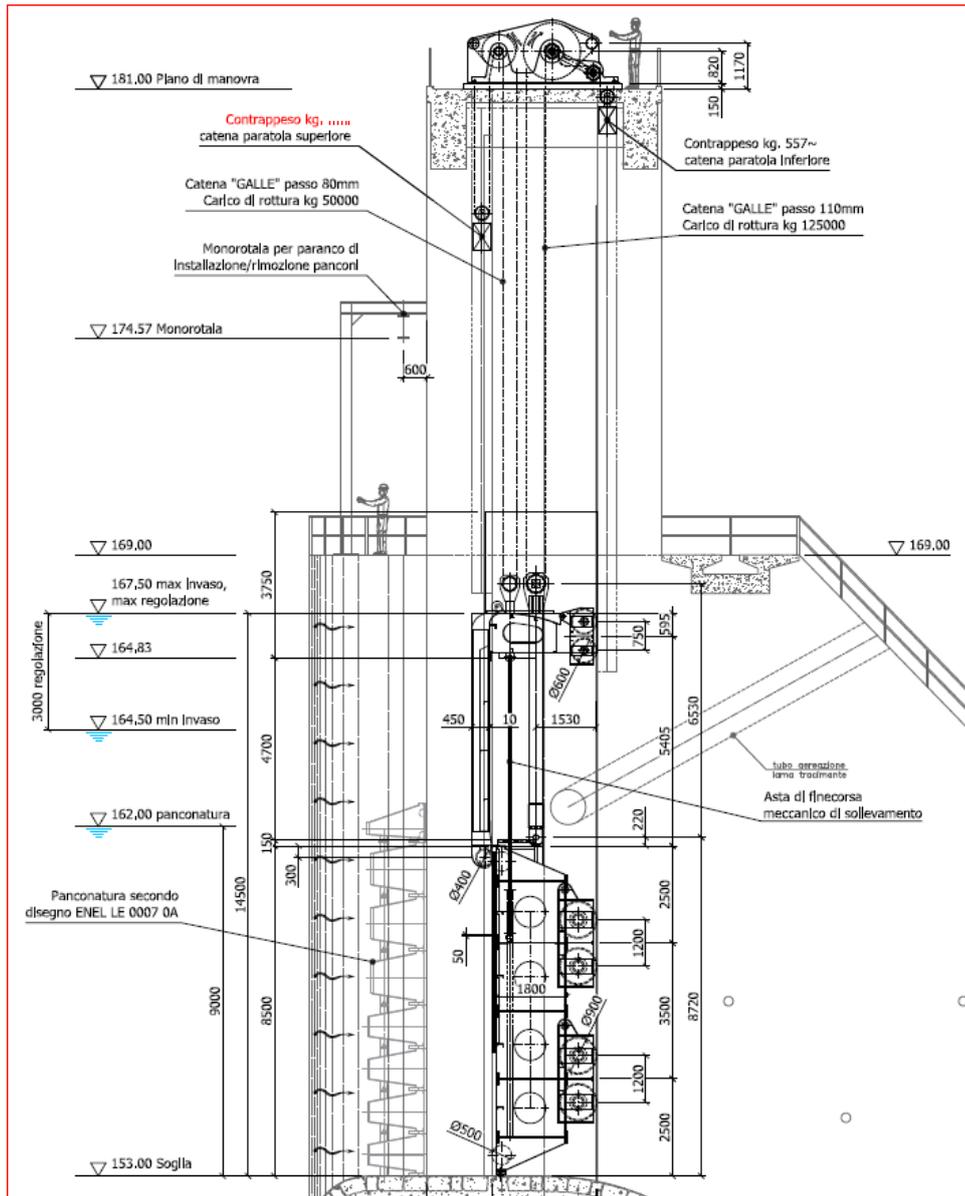


Figura 1 – estratto da disegno di insieme 1057UN_101.01

3.1.1 Caratteristiche generali

- luce netta 12,00 m
- altezza 14,50 m
- distanza netta fra piano di soglia e piano di manovra 28,00 m
- quota piano di soglia 153,00 m slm
- quota piano di manovra 181,00 m slm
- quota di massimo invaso 167,50 m slm
- quota massima di regolazione 167,50 m slm
- corsa dell'elemento inferiore 11,83 m
- corsa dell'elemento superiore - 3,00 + 7,23 m
- massimo battente d'acqua sulla soglia 14,50 mH₂O contro 0

3.1.2 Elemento superiore

- larghezza del mantello 13,50 m
- altezza del mantello 6,65 m
- sviluppo del ciglio tracimante 1,73 m
- struttura a “gancio”, in lamiera rinforzata da profili verticali provvisti di ruote nella parte inferiore e poggianti alla struttura superiore a cassone; l’elemento superiore, nel moto di salita – discesa scorre su ruote poggianti:
 - nella parte inferiore: sull’elemento inferiore tramite 10 ruote “reciproche” scorrenti su rotaie verticali Burbach A75,
 - nella parte superiore: sulle guide fisse tramite una coppia di carrelliere con due ruote scorrenti sui gargami,
- tenute in gomma sintetica:
 - sui due lati verticali: sezione a L
 - in soglia: a valle, a L fissata all’elemento inferiore; la tenuta è assicurata solo quando la paratoia è sollevata,
 - in soglia: a monte, a L fissata all’elemento superiore con la funzione di impedire l’ingresso a corpi solidi che potrebbero impedire la rotazione delle 10 ruote reciproche.

3.1.3 Elemento inferiore

- larghezza totale del mantello 13,50 m
- altezza totale del mantello 8,50 m
- struttura con mantello a monte, in lamiera rinforzata da profili orizzontali, circa, ripartiti secondo zone di eguale spinta idrostatica; nel movimento di salita – discesa la struttura poggia su due coppie di carrelliere a due ruote scorrenti sulle guide fisse dei gargami,
- guide: sul lato monte sono installati 2 + 2 rulli frontali e, sui fianchi, 2 + 2 rulli elastici con molle a bovolo,
- sulla parte a monte del mantello sono fissate 10 rotaie verticali Burbach A75 che costituiscono l’appoggio inferiore dell’elemento superiore,
- tenute:
 - sui due lati verticali: in gomma sintetica con sezione a L, lato monte,
 - sulla soglia superiore: in gomma sintetica con sezione a L frontale per garantire la tenuta con l’elemento superiore quando è sollevato,
 - in soglia: con profilo in legno.

3.1.4 Argani sollevamento

Il sistema di sollevamento è costituito, per ogni paratoia, da due gruppi argani, simili per l'elemento inferiore e superiore:

- principale: di tipo oleodinamico,
- secondario: di tipo elettromeccanico,

destinati ad azionare il meccanismo di sollevamento a catene Galle con tiro in seconda:

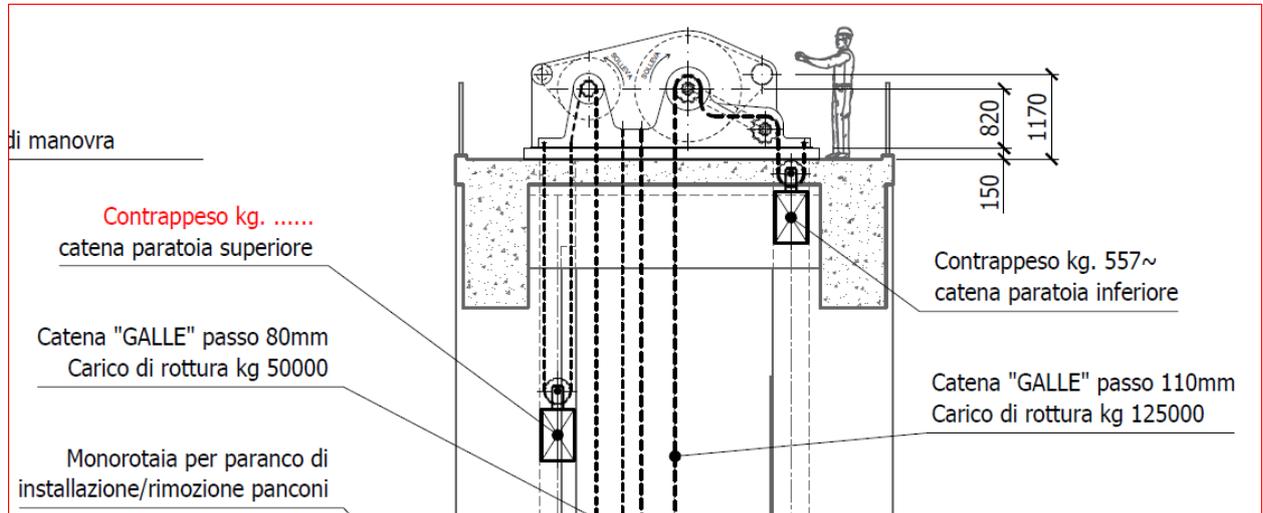


Figura 2 argani: vedi disegno di insieme 1057UN_101.01

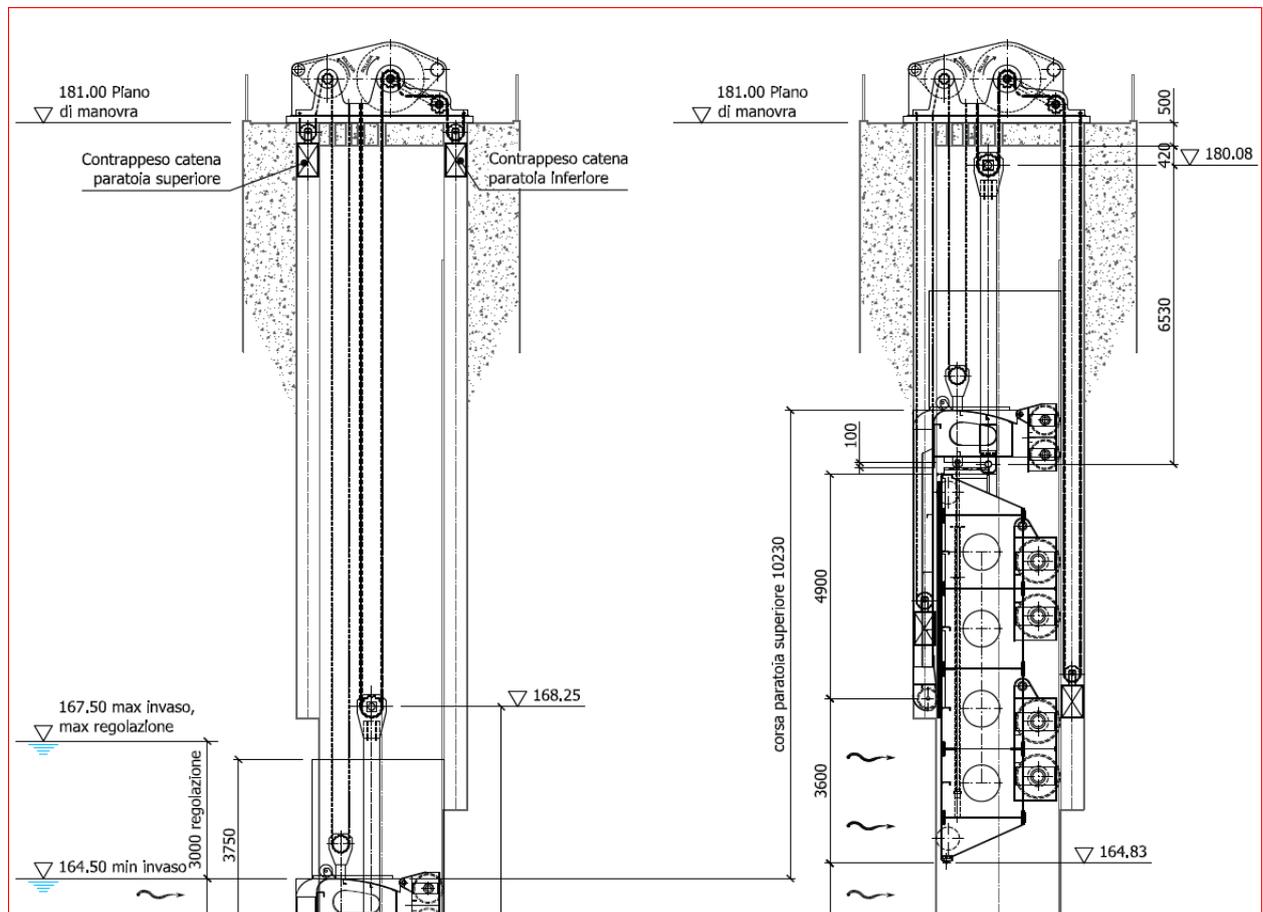


Figura 3 sollevamenti: vedi disegno di insieme 1057UN_101.01

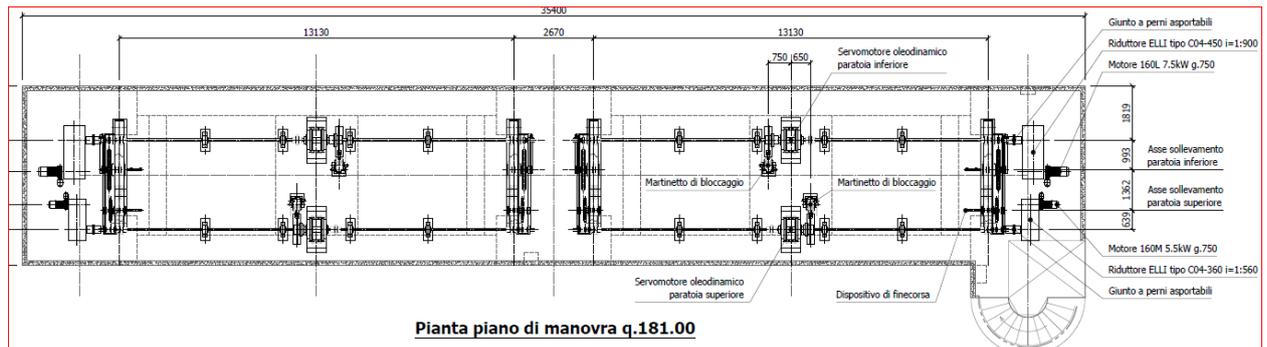


Figura 4 argani: pianta vedi disegno di insieme 1057UN_101.01

3.1.5 Caratteristiche componenti argani

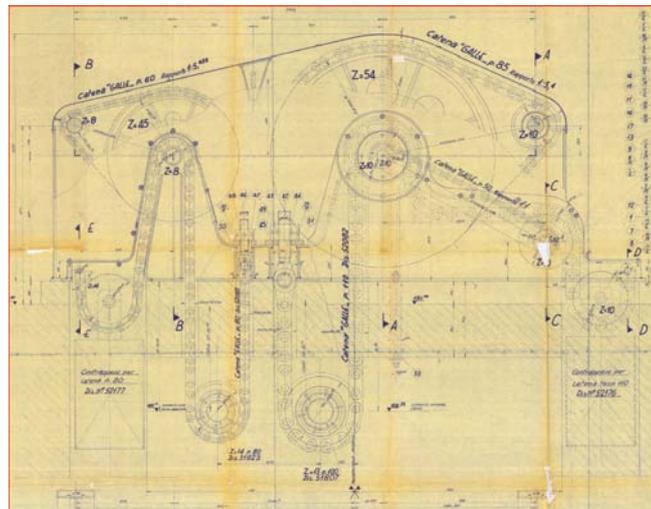


Figura 5 argani: estratto da dis. 51688 originale

Si tratta di argani a catene GALLE, secondo DIN 8150, con tiro in seconda; il movimento di rotazione viene fornito dall'asse in sez. A # $z = 10$ per l'elemento inferiore (sez. B # $z = 8$ per l'elemento superiore) che tramite il riduttore a catene rapporto 1/5,4 (1/5,625 per l'elemento superiore) aziona la noce con $z = 10$ ($z = 8$ per l'elemento superiore).

La catena p. 50 azionata da due noci con rapporti 1/1 provvede a svolgere la catena p. 110 per consentire l'installazione del contrappeso in una posizione compatibile con gli ingombri del sistema.

Le due noci a dis. originale 51807 e 51823 costituiscono il rinvio per realizzare il sollevamento in seconda.

3.1.6 Composizione argano principale

È di tipo oleodinamico ed è alimentato dalla unità oleodinamica centralizzata; considerato che un sistema oleodinamico (come quello installato) ha comunque dei trafileamenti e non può quindi garantire il mantenimento di una posizione sotto carico, tale funzione viene assolta da arpionismi, sempre con azionamento di tipo oleodinamico.

3.1.7 Composizione argano secondario

È di tipo elettromeccanico ed è costituito (per i due argani) da un gruppo motoriduttore ad assi

paralleli con freno elettroidraulico negativo a ceppi. L'inserimento dell'organo secondario avviene manualmente tramite un giunto a denti:

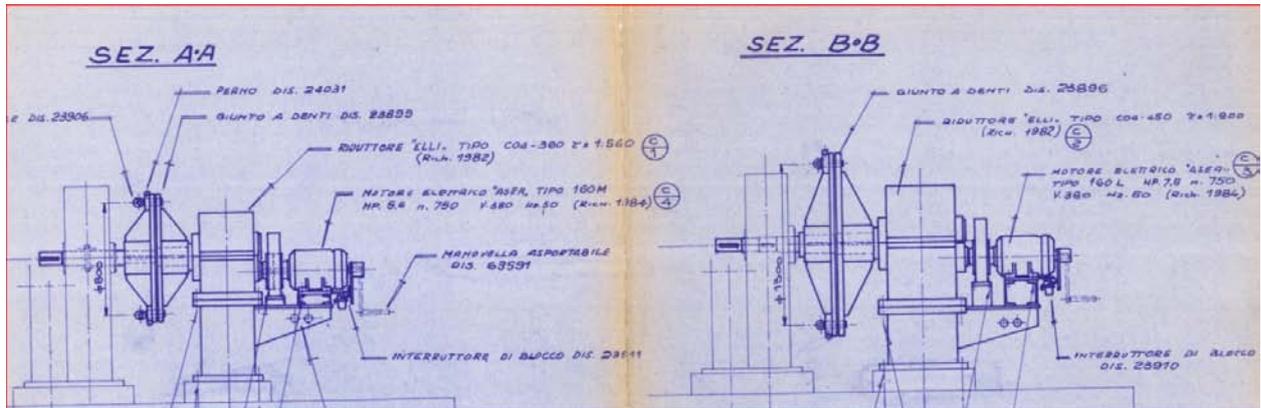


Figura 6 argani: estratto da dis. 89891 originale

3.2 LO STATO DI PROGETTO

3.2.1 Descrizione generale delle opere

Nel progetto di sopralzo della diga non è prevista alcuna modifica geometrica o funzionale delle luci dello scarico di superficie e delle paratoie che le intercettano, ma è prevista la sostituzione integrale delle stesse paratoie e degli organi di comando e movimentazione al fine di garantirne la piena affidabilità anche nelle condizioni straordinarie di esercizio dell'invaso, qualora sia necessario impegnare il volume di laminazione e raggiungere eventualmente la nuova quota di massimo invaso di 172,00 m slm senza l'apertura delle paratoie.

La geometria funzionale delle paratoie rimane pressoché invariata ma vengono modificate le strutture, i carichi di esercizio e gli argani.

A presidio delle luci dello scarico di superficie saranno quindi installate due nuove paratoie piane su ruote, in acciaio, a "gancio" aventi una larghezza netta di 12,00 m e un'altezza 14,50 m. Ogni paratoia posta a presidio della rispettiva luce sarà composta da due elementi parzialmente sovrapponibili con movimentazione indipendente. L'elemento superiore avrà il ciglio tracimabile con sezione a profilo idraulico per non creare distacchi di vena e non generare fenomeni di cavitazione e vibrazioni.

I due elementi che compongono la singola paratoia avranno una luce netta di 12 m ed una altezza rispettivamente di circa 8,840 m per l'elemento inferiore e circa 6,250 m per l'elemento superiore.

A paratoie chiuse, l'altezza complessiva dei due elementi sovrapposti sarà ancora di 14,50 m, pari alla differenza fra la quota massima di regolazione di 167,50 m slm e la quota della soglia di 153,00 m slm; la sovrapposizione fra i due elementi è di circa 0,70 m. Tale sovrapposizione è necessaria per garantire la dovuta continuità idraulica e strutturale fra i due elementi.

Le paratoie saranno di tipo piano su ruote, suddivise in due elementi sovrapposti. Le principali

caratteristiche geometriche sono le seguenti.

• dimensione della luce netta	larghezza	12,00 m
	altezza	14,50 m
• distanza netta fra piano di soglia e piano di manovra		28,00 m
• quota piano di soglia		153,00 m slm
• quota piano di manovra		181,00 m slm
• quota del coronamento		174,00 m slm
• quota di massimo invaso		172,00 m slm
• quota massima di regolazione		167,50 m slm
• massimo battente d'acqua sulla soglia		19,00 m
• corsa di sollevamento elemento inferiore		13,00 m
• corsa di sollevamento elemento superiore		11,75 m
• corsa di sollevamento el. inferiore con el. sup.		13,00 m

3.2.2 Elemento inferiore

Di tipo piano su ruote avrà le seguenti dimensioni massime di ingombro:

• larghezza totale del mantello	12,50 m
• altezza totale del mantello	8,84 m
• spessore totale dell'elemento	1,74 m
• n. di ruote per ogni elemento	4
• interasse appoggi/ruote	12.600 mm

Con lo scopo di contenere il peso di ogni elemento durante le fasi di installazione, l'elemento inferiore è stato suddiviso in tre elementi strutturali che non superano le 35 t corrispondenti alla portata massima della gru prevista per tale operazione; la paratoia è quindi divisa in tre elementi del peso complessivo di:

- elemento inferiore: $\cong 24.500$ kg,
- elemento intermedio: $\cong 26.500$ kg,
- elemento superiore: $\cong 34.900$ kg.

Durante il varo dei tre elementi sarà comunque possibile (e opportuno) escludere dal carico movimentato le rotaie di scorrimento delle ruote reciproche dell'elemento superiore (oltre ad altri accessori) che consentiranno di ridurre il peso di circa 2.000 kg per l'elemento intermedio e di circa 2800 kg l'elemento superiore.

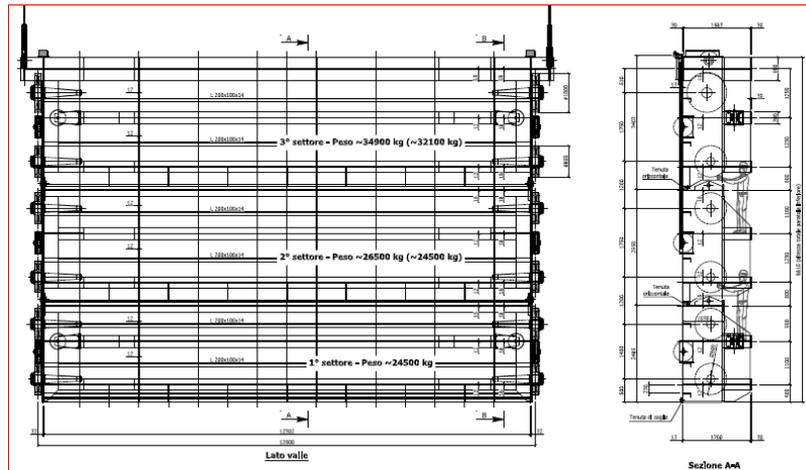


Figura 7 insieme tre elementi paratoia inferiore

Le sezioni, garantendo comunque la funzionalità strutturale, sono ottimizzate per consentire l'accesso alle tenute per il loro controllo e la loro eventuale sostituzione.

Il collegamento tra gli elementi è realizzato da cerniere laterali (superiore “maschio”, inferiore “femmina” ricavato per forgiatura) allineate tramite lavorazione di alesatura che avviene a struttura completamente saldata e assieme alla lavorazione degli assi ruota garantendo tolleranze inferiori a pochi decimi di millimetro.

Come indicato nella Relazione di Calcolo, la deformazione elastica è limitata a pochi millimetri per cui non sono necessari elementi meccanici di allineamento per evitare discontinuità del piano di rotolamento delle rotaie Burback frontali che sono previste indipendenti e con elementi di testa tagliati a 45°.

Per i tre elementi la struttura è costituita da un mantello a monte di lamiera d'acciaio rinforzato mediante travi orizzontali destinate a sostenere il carico idrostatico realizzata in acciaio S355J0.

Le travi orizzontali trasmettono la spinta a due testate laterali, in S450J0, su ciascuna delle quali sono montate 4 ruote in acciaio S450J0, girevoli su assi fissi a sbalzo in acciaio inox AISI 431 forgiato e bonificato, muniti di bronzine autolubrificanti a basso coefficiente di attrito; la superficie di contatto con le bronzine sarà trattata con cromatura dura a spessore e rettificata.

Frontalmente, ogni elemento inferiore è provvisto di una coppia di rulli di guida mentre la guida laterale della paratoia, nel movimento di salita e discesa, è affidata ad una serie di rulli esterni scorrenti sugli elementi verticali dei gargami.

Tutte le saldature saranno stagne, continue e a completa sigillatura

3.2.3 Elemento superiore

Per migliorare le condizioni idrauliche della tracimazione, l'elemento superiore sarà munito di un profilo idraulicamente idoneo a non creare distacchi della vena fluida e di conseguenza a non generare fenomeni di cavitazione e vibrazione. Inoltre alle estremità del ciglio superiore, saranno posti appositi scudi laterali di protezione dei vani dei gargami, smontabili per le operazioni di verifica.

L'elemento superiore di tipo a tegolo tracimabile avrà le seguenti dimensioni di ingombro:

- larghezza del telaio del mantello 12,00 m
- altezza totale del mantello 6,25 m
- sviluppo del ciglio tracimante 1,80 m

Il peso dell'elemento completamente allestito è di $\cong 40.000$ kg; per lo stesso motivo di necessità del contenimento del peso durante le fasi di varo, è previsto il suo sezionamento in due elementi il cui peso è inferiore al massimo ammesso.

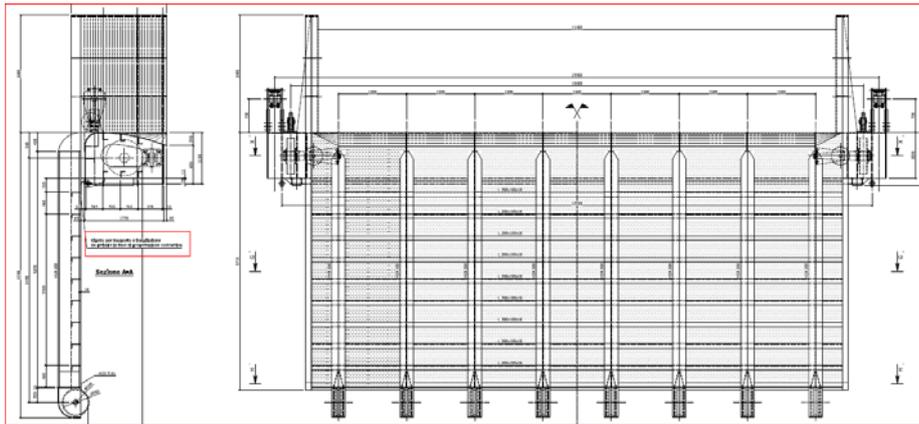


Figura 8 insieme paratoia superiore

La struttura è costituita da una trave orizzontale a cassone superiore e da un elemento frontale verticale inferiore.

L'elemento verticale è costituito da 8 travi verticali poggianti sulla trave orizzontale superiore e sulle 8 ruote reciproche; la struttura è con mantello a valle con elementi di irrigidimento a monte.

La struttura, realizzata in acciaio S355J0, poggia sulle due ruote superiori in acciaio S450J0, girevoli su assi fissi a sbalzo in acciaio inox AISI 431 forgiato e bonificato, muniti di bronzine autolubrificanti a basso coefficiente di attrito; la superficie di contatto sarà trattata con cromatura dura a spessore e rettificata.

Frontalmente, l'elemento superiore è provvisto di una coppia di rulli di guida mentre la guida laterale della paratoia, nel movimento di salita e discesa, è affidata ad una coppia di rulli esterni scorrenti sugli elementi verticali dei gargami.

Tutte le saldature saranno stagne, continue e a completa sigillatura.

3.2.4 Materiali

Sono previsti i seguenti materiali principali:

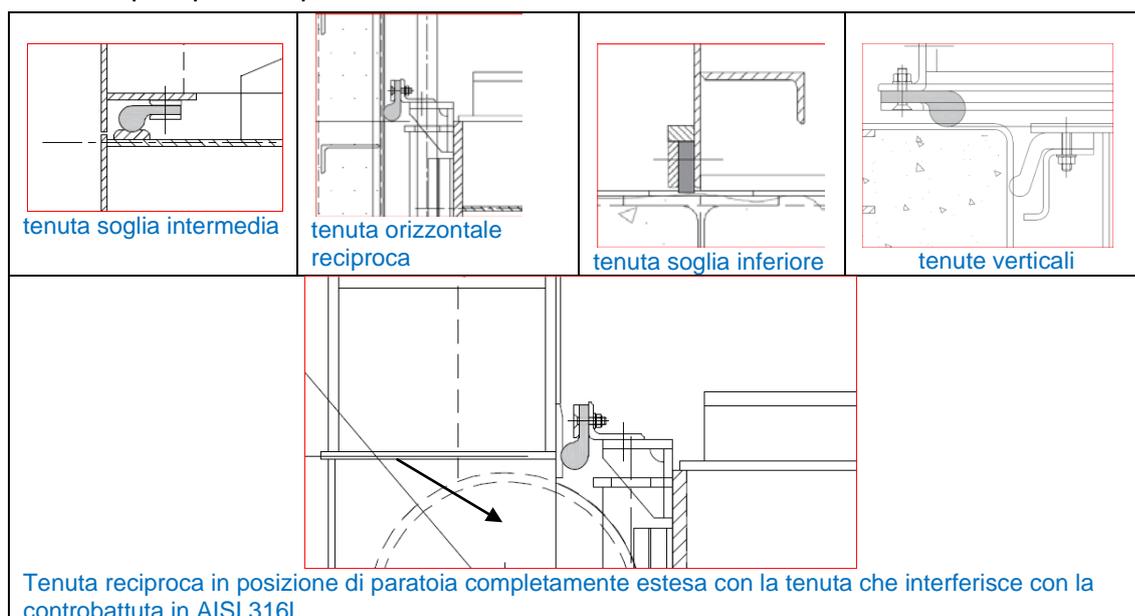
- lamiera in acciaio S355J0 UNI 10025
- lamiera in acciaio S450J0 UNI 10025
- profilati in acciaio S355J0 UNI 10025
- assi ruote acc. inox AISI 410/431 forgiato/bonificato e cromato a spessore
- ruote S450J0 UNI 10025

- | | |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| - ruote reciproche | S355J0 UNI 10025 |
| - tenute | Neoprene / SBR 60-65 ShA con TCT |
| - piastrine – rondelle | Acc. INOX AISI 304 |
| - tiranti di registrazione, zanche e tirafondi | S275J0 UNI 10025 |
| - tasselli meccanici | AR zincata classe 8.8 |
| - supporti rulli guida verticale | Acc. INOX AISI 304 |
| - assi rulli guida | Acc. INOX AISI 304 |
| - rasamenti, spessoramenti | ottone |
| - spessoramenti di base rulli di guida orizzontale | Neoprene 60 - 65 ShA |
| - viterie immerse | Acc. INOX A4-70 |
| - viterie in genere non immerse | bulloneria AR zincata classe 8.8 |
| - perni | acciaio 38NCD4 bonificato |
| - cuscinetti a strisciamento | bronzo sinterizzato lega "Deva.glide" |

Per tutti i materiali sarà prescritta la rintracciabilità “a pezzo”.

3.2.5 Tenute

Saranno continue sui quattro lati di ognuno dei tre elementi della paratoia inferiore e sui due lati verticali per quella superiore:



La tenuta “reciproca” è stagna in posizione di paratoia completamente estesa mentre, nelle altre posizioni, la pressione idraulica spinge il profilo contro il ringrosso della parte inferiore della lamiera verticale.

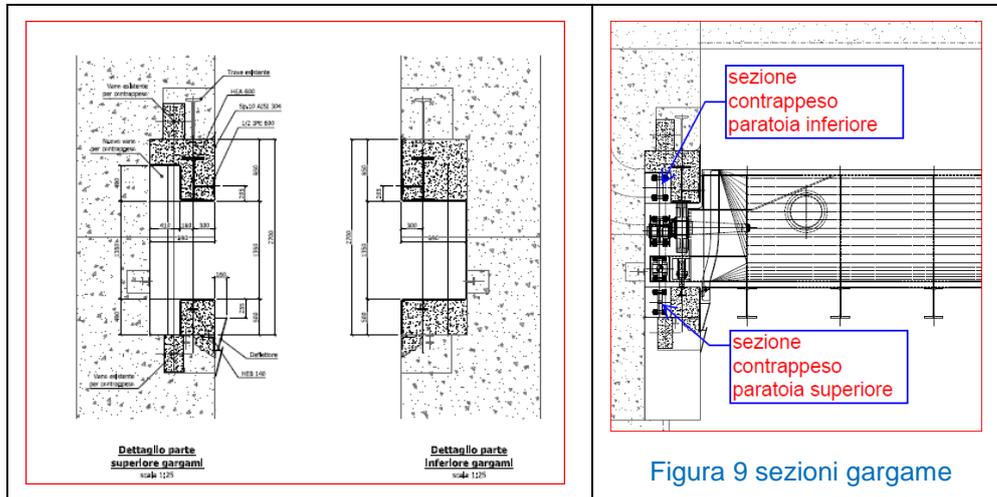
- Tenuta soglia inferiore: a monte # 15 mm su controbattuta metallica in AISI 304 fissata alla paratoia con viti inox A4-70,
- Tenute verticali, orizzontali intermedie e reciproche: a profilo idraulico (nota musicale) e “L” su controbattuta metallica in AISI 304 fissata alla paratoia con viti inox A4-70,
- Materiali: vengono adottati i seguenti materiali (Neoprene/EPDM/SBR 60-65 ShA - ISO 7619:1997) con superficie di contatto con la controbattuta fissa (in AISI 304) ricoperta di materiale a basso coefficiente di attrito ($\mu = 0,23$) e resistenza all'usura: TCT (Thermal Chemical

Treatment).

Come indicato in precedenza, il sistema di tenuta è accessibile per le verifiche periodiche e per le eventuali sostituzioni.

3.2.6 Gargami

Sono ricavati nei vani esistenti e costituiti da:



- un elemento in soglia realizzato con profilo HEB ricoperto in lamiera in acciaio inox AISI 304 nella zona di tenuta,
- da due montanti verticali costituiti da lamiera sagomata in acciaio inox AISI 304. Questi sono rinforzati, mediante profili HEA, nella zona dove viene scaricata la spinta idrostatica tramite le ruote, allo scopo di minimizzare le sollecitazioni sulle opere murarie,

I ritti laterali guidano la paratoia per tutta la loro corsa fino al piano di manovra utilizzando i vani esistenti; i gargami sono dotati di un sistema di zanche, staffaggi e tiranti di regolazione per consentire un adeguato ancoraggio alle opere civili di I° fase ed una agevole registrazione al montaggio, prima del getto di II° fase. Dopo l'installazione, prima del getto di 2° fase, una saldatura di sigillatura garantirà la necessaria tenuta completa.

Tutte le saldature d'angolo saranno continue, a ripristino della sezione minima e a completa sigillatura; tutti i giunti tecnici saranno a piena penetrazione.

3.2.7 Operatività – Regolazione

Le due paratoie consentono lo scarico secondo le seguenti modalità, utilizzando i due argani che operano autonomamente e con un sistema di controllo continuo di posizione in grado di interfacciare il grado di apertura dei due elementi in modo ridondato.

Con riferimento alla posizione di paratoia completamente "estesa", con altezza di ritenuta di 14500 mm sulla soglia (**pos. 1** nello schema che segue), possono essere effettuate le seguenti manovre:

- l'elemento superiore può essere abbassato fino ad un massimo di 3 m, sovrapponendosi parzialmente all'elemento inferiore (**pos. 2**),
- l'elemento inferiore può essere sollevato sovrapponendosi parzialmente all'elemento

Questa funzionalità dovrà comunque essere organizzata con idonei interventi per evitare che la catena e i gruppi di sollevamento della paratoia superiore possano essere danneggiati; dovranno quindi essere scollegati i giunti a denti di collegamento delle noci di sollevamento (previo supporto degli assi di collegamento) e verifica che i contrappesi possano scorrere nelle guide (verifica rocchetti e bozzelli contrappesi).

3.2.8 Verifiche strutturali

Come risulta dalla Relazione di Calcolo, le strutture sono verificate in tutte le configurazioni possibili sia dal punto di vista della sicurezza statica che della funzionalità con riferimento alle normative indicate più avanti.

In particolare, oltre alle condizioni operative “normali”, vengono verificate:

⇒ la condizione “diga” che corrisponde a (pos. 1 nello schema precedente):

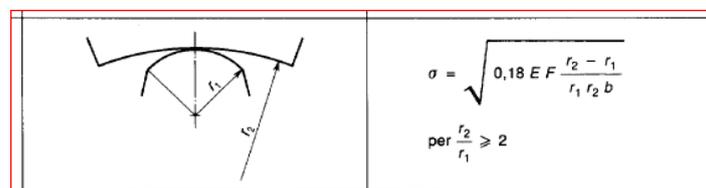
- massimo livello a monte pari 19 m H₂O contro 0,
- paratoia “bloccata” con altezza di ritenuta pari a 14,50 m,
- vena stramazante non contratta,

⇒ la condizione “aggancio” che corrisponde a (pos. 4 nello schema precedente):

- massimo livello a monte pari 19 m H₂O contro 0,
- paratoie “agganciate” con altezza di ritenuta pari a 10,150 m,
- vena stramazante contratta,
- altezza intradosso paratoia inferiore sulla soglia pari a 4,35 m.

Di tali condizioni, oltre agli aspetti della sicurezza statica, si tiene conto anche verificando che i conseguenti sovraccarichi non abbiano effetti irreversibili sulla normale operatività dei singoli componenti.

In particolare, relativamente alle ruote da 800 e 1000 mm di diametro, la superficie di contatto (fascia di rotolamento) viene arrotondata con un raggio di 6000 mm (r₁) per evitare concentrazioni di carico dovute alla deformazione elastica delle strutture; in tale caso, ipotizzando che il piano di rotolamento subisca una minima plasticizzazione assumendo un raggio di curvatura r₂ pari a 12000 mm (r₂/r₁ = 2) applicando la condizione del paragrafo 5.6.2.3. della CNR UNI 10011 - 88:



risulta che la fascia minima b necessaria è minore di quella prevista (150 mm) e che, quindi, durante l’esercizio avviene un assestamento della pista di scorrimento che riduce, ottimizzandole, le geometrie del contatto.

Per tali motivi, per tutti i materiali sarà prescritta la rintracciabilità “a pezzo”.

3.2.9 Argani di sollevamento

La paratoia inferiore e la paratoia superiore saranno movimentate da un proprio argano indipendente che, grazie all'azionamento dei motori tramite inverter, garantirà una velocità di salita e di discesa degli elementi fino a 3 m/1' in ogni situazione operativa.

La velocità di salita di 0,25 m/min sarà garantita anche qualora il gruppo di sollevamento della paratoia inferiore debba sollevare contemporaneamente entrambi gli elementi in caso di guasto dell'altro sistema.

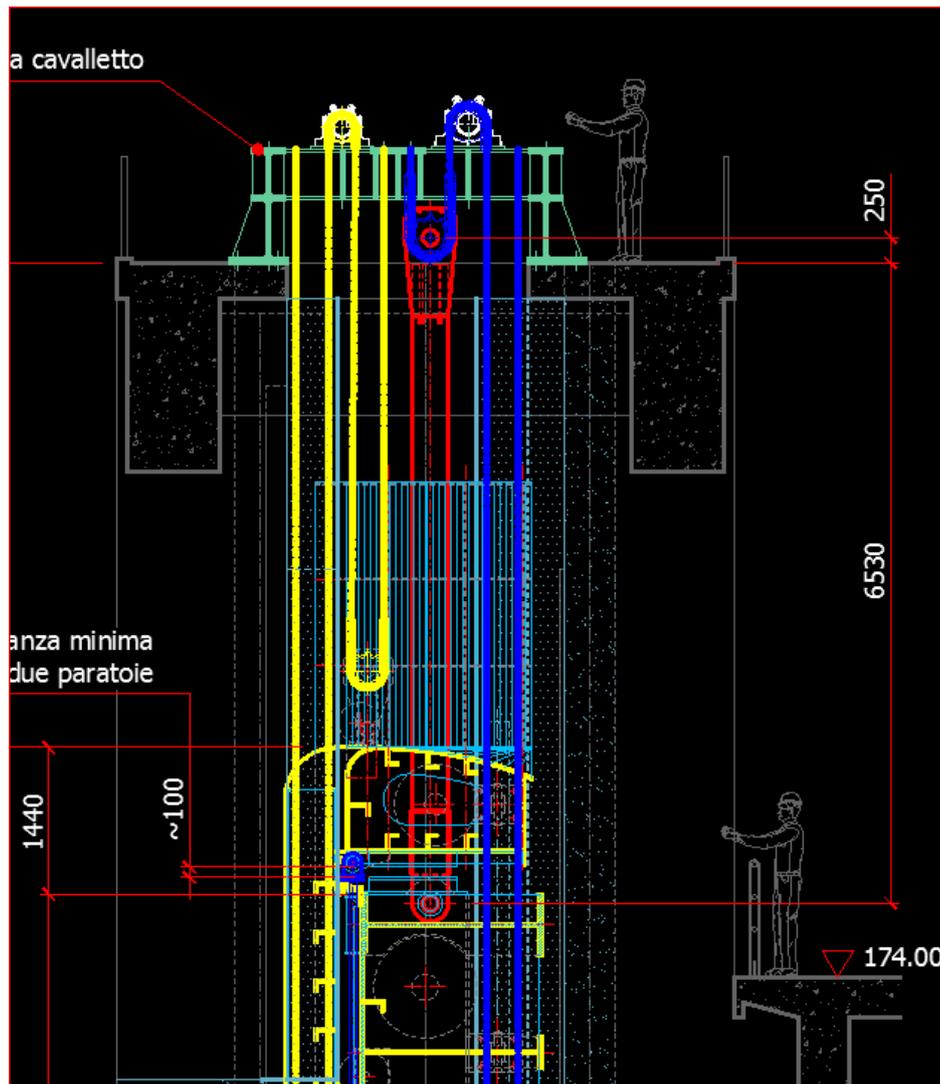


Figura 11 sezione nuovi gruppi di sollevamento (inferiore: blu – superiore: giallo)

Come risulta dalla Relazione di Calcolo, oltre alle sollecitazioni idrauliche, vengono considerate le seguenti condizioni:

- Attrito tenute: le tenute avranno le superfici di contatto con le controbattute di tenuta ricoperte di materiale ad alta durata e a basso coefficiente di attrito (TCT),
- Attrito ruote: le superfici di contatto saranno trattate con cromatura dura a spessore e rettificate; i cuscinetti a strisciamento saranno in deva.glide con coefficiente di attrito pari a 0,15.

- Primo distacco: nel calcolo degli attriti, nella fase iniziale si tiene conto maggiorando il coefficiente del 25%.

Per il sollevamento di ogni paratoia è installato un argano a comando elettrico a catene GALLE DIN 8150 costituito da:

3.2.9.1 Paratoia superiore

Viene definita la seguente configurazione:

- 2 catene GALLE passo 100 mm – $R_{\text{rottura}} = 180 \text{ ton}$
- 2 noci laterali per il sollevamento:
 - o $z = 8$
 - o $\Phi_{\text{prim.}} = 261,3126 \text{ mm}$ (tiro in 2°)
- 2 assi di collegamento con giunti a denti
- Un riduttore ad assi paralleli
 - o $R_{\text{nominale}} = 1/250$
 - o $n_1 = 182,8 \text{ g/1'}$
 - o $n_2 = 0,7312 \text{ g/1'}$
 - o fattore di servizio AGMA $> 1,5$
- due freni elettroidraulici
 - o $n_2 = 182,8 \text{ g/1'}$
 - o potenza frenata = 11 kW
- due motoriduttori
 - o $R = 1/7,22$
 - o $n_1 = 1460 \text{ g/1'}$
 - o $n_2 = 182,8 \text{ g/1'}$
- comandi emergenza:
 - vedi avanti

con le seguenti prestazioni

- tiro totale $\cong 95.000 \text{ kg}$
- tiro catena $\cong 28.000 \text{ kg}$
- coefficiente sicurezza rottura catena = $6,52 > 5$
- coppia asse noce $M_1 \cong 3660 \text{ kg m}$
- coppia asse lento riduttore $M_2 \cong 7320 \text{ kg m}$
- velocità sollevamento $v = 0,3 \text{ m/1'}$ (dimensionante: le due velocità di 0,30 e 0,25 m/1' sono ottenute con inverter)
- potenza teorica motore
 - o $P_S = 5,99 \text{ kW}$ (spunto 10 S)
 - o $P_R = 5,78 \text{ kW}$ (dopo 10 S)
- considerando: rendimento riduttori, ecc. = 0,73
 - o potenza installata: 11 kW
- n° manovre:
 - o 2/h (regolazione): corsa 3000 mm

- sollevamento: corsa 11750 mm
- durata manovre:
 - regolazione = 10/12' (velocità regolate con inverter)
 - sollevamento totale = 30/47' (velocità regolate con inverter)

3.2.9.2 Paratoia inferiore

Viene definita la seguente configurazione:

- 2 catene GALLE passo 120 mm – $R_{\text{rottura}} = 250 \text{ ton}$
- 2 noci laterali per il sollevamento:
 - $z = 9$
 - $\Phi_{\text{prim.}} = 350,8565 \text{ mm}$ (tiro in 2°)
- 2 assi di collegamento con giunti a denti
- un riduttore ad assi paralleli bi sporgenti
 - $R_{\text{nominale}} = 1/250$
 - $n_1 = 136,15 \text{ g/1'}$
 - $n_2 = 0,5444 \text{ g/1'}$
 - fattore di servizio AGMA $> 1,5$
- due freni elettroidraulici (uno di scorta all'altro)
 - $n_2 = 136,15 \text{ g/1'}$
 - potenza frenata = 18,5 kW
- due motoriduttori (uno di scorta all'altro) con regolazione motore con INVERTER
 - $R = 1/10,2$
 - $n_1 = 1470 \text{ g/1'}$ (regolazione con inverter)
 - $n_2 = 136,15 \text{ g/1'}$ (regolazione con inverter)
- comandi emergenza:
 - vedi avanti

con le seguenti prestazioni:

- **sollevamento singolo**
 - tiro totale = 146.000 kg
 - tiro catena = 42.000 kg
 - coefficiente sicurezza rottura catena = $6 > 5$
 - coppia asse noce $M_1 \cong 7300 \text{ kg m}$
 - coppia asse lento riduttore $M_2 \cong 14600 \text{ kg m}$
 - velocità sollevamento $v = 0,3 \text{ m/1'}$ (dimensionante – le due velocità di 0,30 e 0,25 m/1' sono ottenute con inverter)
 - potenza teorica motore
 - $P_s = 8,52 \text{ kW}$ (spunto 10 S)
 - $P_R = 7,86 \text{ kW}$ (dopo 10 S)
 - n° manovre = 1 / settimana
 - corsa totale 13 m
 - durata manovra $\cong 43 \text{ '}$ (max velocità regolata inverter)

- **sollevamento in assetto di aggancio** (dimensionante)
 - tiro totale = 210.000 kg
 - tiro catena = 61.000 kg
 - coefficiente sicurezza rottura catena = 4,13 (accettabile considerata la eccezionalità dell'evento)
 - coppia asse noce $M_1 \cong 11.650 \text{ kg m}$
 - coppia asse lento riduttore $M_2 \cong 23.300 \text{ kg m}$
 - velocità sollevamento $v = 0,25 \text{ m/1'}$ (dimensionante – velocità ottenuta con inverter)
 - potenza teorica motore: $P = 14,90 \text{ kW}$
 - considerando: rendimento riduttori, ecc. = 0,73
 - o potenza installata: 18,50 kW
 - n° manovre: in condizioni eccezionali
 - corsa totale 13 m
 - durata manovra $\cong 52 \text{ '}$ (con velocità regolata inverter)

3.2.9.3 Caratteristiche generali

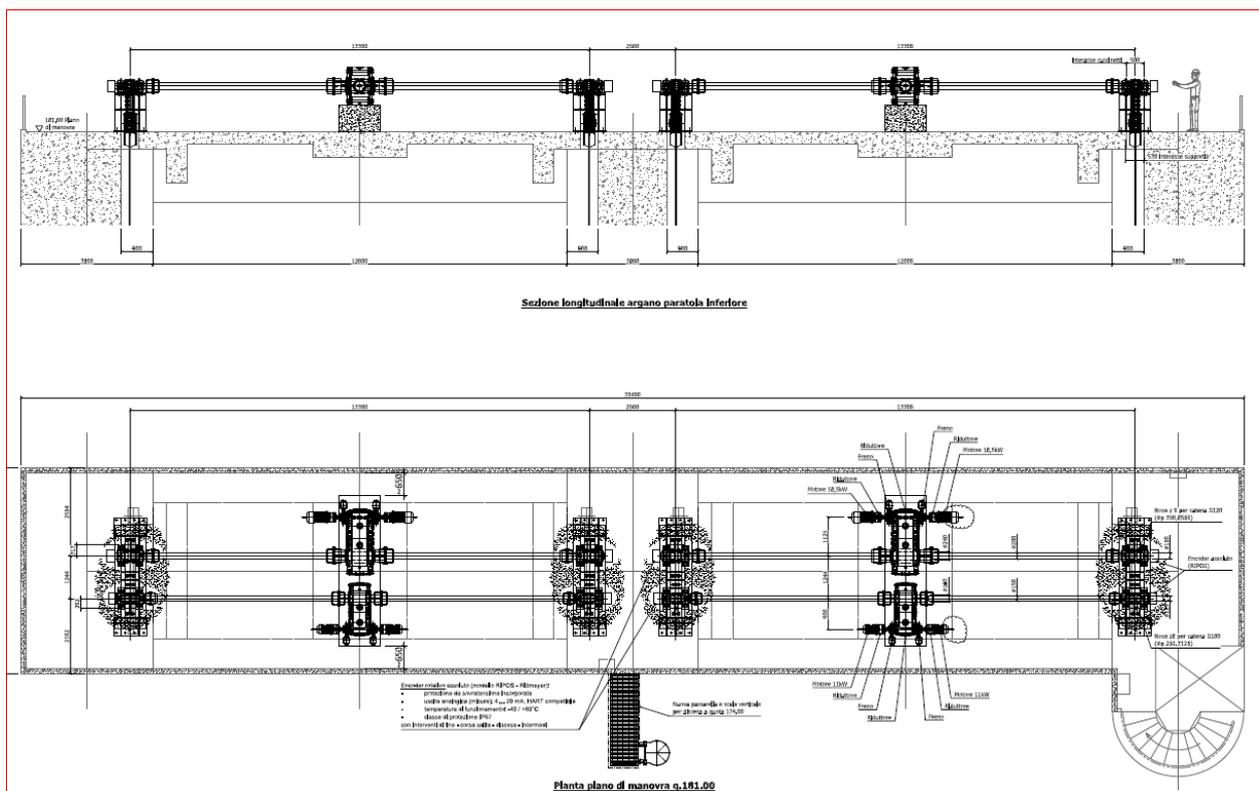


Figura 12 organi: pianta a quota 181 m slm

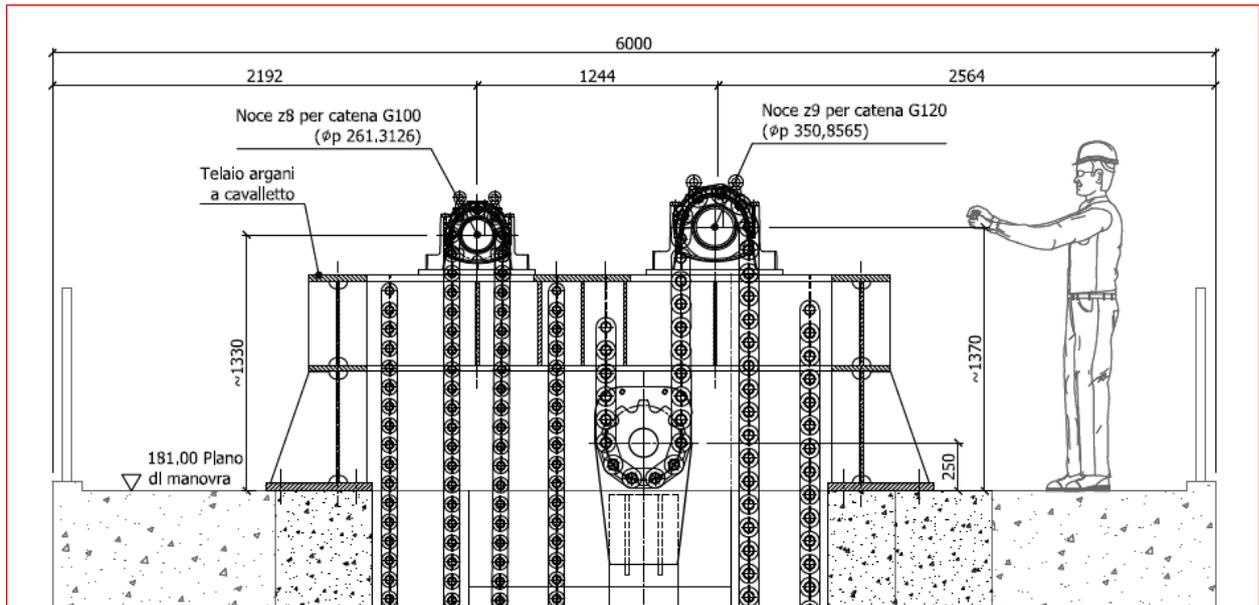


Figura 13 argani: vista laterale

Ogni argano è composto da:

Gruppo centrale comprendente:

- un telaio di appoggio in carpenteria con basi di appoggio lavorate di macchina, in comune per i due sistemi;
- un riduttore in cassa stagna ad assi paralleli bisporgenti con fattore di servizio > 1,5, con componenti in acciaio cementato e rettificato ed assi montati su cuscinetti a rotolamento lavoranti in bagni d'olio;
- una coppia di motori elettrici di comando, con asse prolungato per eventuale manovra "manuale" (con dispositivo elettromeccanico di sicurezza che impedisce l'avviamento elettrico del motore con manovella inserita), combinati ad un riduttore di tipo flangiato con campana di collegamento, adatto per l'installazione ad asse orizzontale;
- una coppia di freni elettroidraulici dimensionati per la potenza/coppia del relativo motoriduttore;
- un gruppo di emergenza come descritto più avanti con dispositivo elettromeccanico di sicurezza che impedisce l'avviamento elettrico del motore con gruppo inserito;
- due assi di trasmissione colleganti direttamente il riduttore centrale ai due gruppi di sollevamento laterali a mezzo giunti terminali a denti sferici oscillanti.

Due gruppi di sollevamento laterali comprendente ciascuno:

- un telaio di appoggio in carpenteria con basi di appoggio lavorate di macchina, in comune per i due sistemi;
- una noce in acciaio fucinato per il trascinamento della catena GALLE, secondo standard DIN 8196, calettata all'asse di trasmissione a mezzo giunti terminali a denti sferici oscillanti per la trasmissione della coppia;
- catene GALLE secondo standard DIN 8150 (ove applicabile):
 - per paratoia superiore:

- passo 100 – piastre dritte
- lunghezza \cong 40 m con capo fisso e maglione di estremità
- perni in AISI 431 Bonificato
- piastre in acciaio 27MnCrB5 Bonificato
- carico di rottura > 180.000 kg
- per paratoia inferiore
 - passo 120 – piastre dritte
 - lunghezza \cong 34 m con capo fisso e maglione di estremità
 - perni in AISI 431 Bonificato
 - piastre in acciaio C45 Bonificato
 - carico di rottura > 250.000 kg
- trattamento protettivo a base di nichel 15 micron o equivalente;
- due gruppi di sollevamento con noce folle montata su bronzine autolubrificanti in lega deva.glide e collegati alla struttura delle due paratoie:

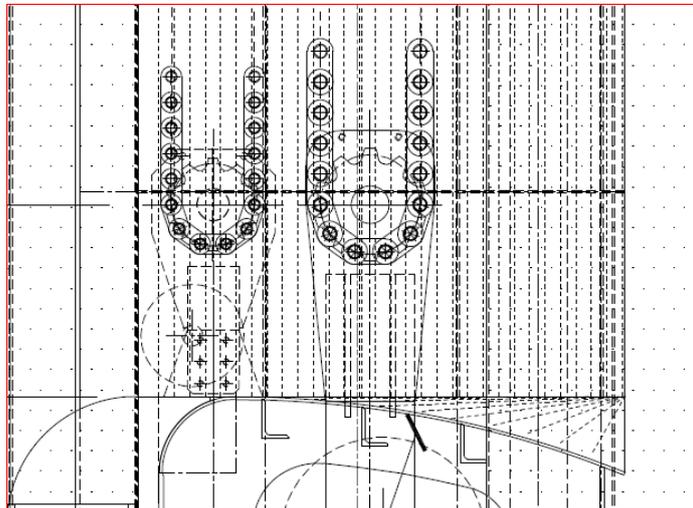


Figura 14 gruppi sollevamento per tiro in seconda

- due gruppi contrappeso con noce folle montata su bronzine autolubrificanti in lega deva.glide;
- uno speciale dispositivo guida catena e carter di protezione.

3.2.10 Sistema di sollevamento di emergenza

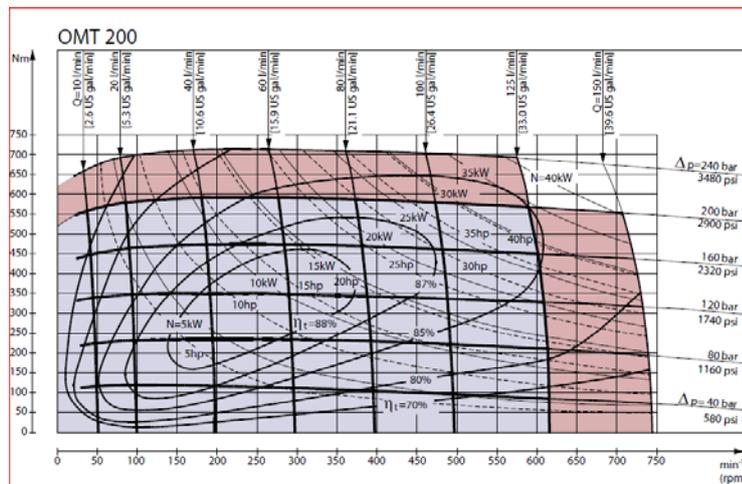
È prevista l'installazione di un sistema di movimentazione oleodinamico alternativo a quello elettromeccanico principale costituito da una centralina a quota 181 m slm.

La centralina sarà alimentata da rete (e/o gruppo elettrogeno), posizionata in zona baricentrica ai due argani ed alimenterà, con collegamenti non fissi e procedure dedicate, 4 motori orbitali collegati all'asse dei motori elettrici da 11 e 18,5 kW.

Per motivi di standardizzazione i 4 motori sono uguali e dimensionati con riferimento alla coppia massima da erogare:

dimensionamento per motore 18,5 kW	12,26	kg m
	122,58	N m

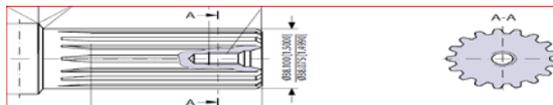
scelto
Danfoss OMT 200 autofrenante



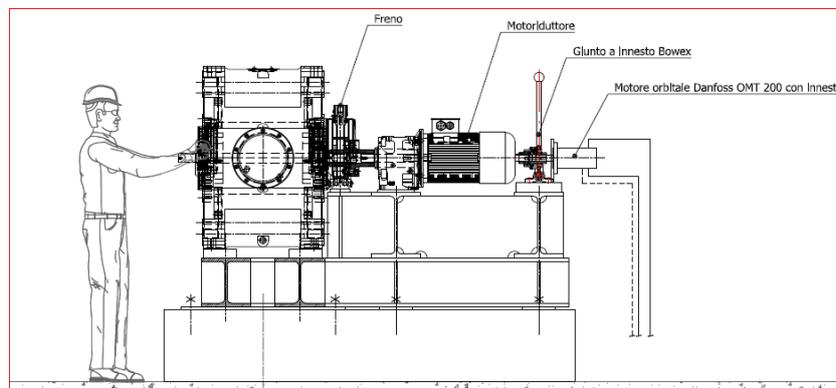
delle seguenti caratteristiche funzionali/prestazionali:

coppia erogata servizio continuo	225,00	N m
n	500,00	rpm
Velocità manovra	0,11	m/1'
pressione	80,00	bar
Q (portata)	100,00	l/1'
tempo manovra salita 13 m	120,36	minuti

Con asse a profilo scanalato:

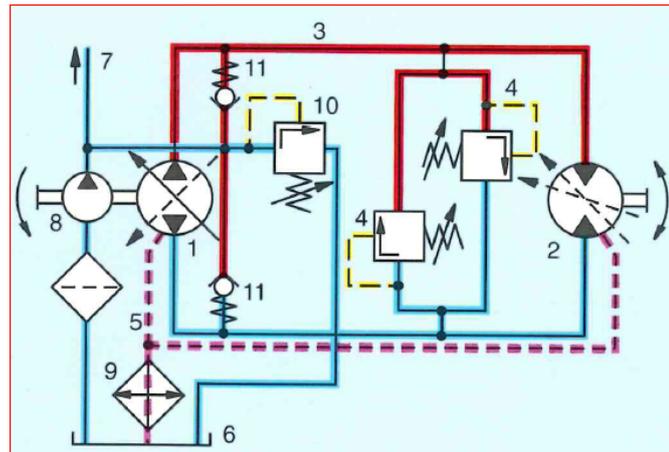


Ogni motore è installato sul telaio di supporto del motore elettrico e inseribile con un giunto ad innesto:



La potenza teorica necessaria è pari a circa 11 kW e, prevedendo un rendimento di circa il 55%, la potenza installata per ogni pompa è di 22 kW.

La centralina prevede due pompe a portata variabile regolabile (una di scorta all'altra), circuito di drenaggio e ricircolo olio drenato, gruppo refrigerante aria-olio con lo schema come segue:



dove:

1. Pompa,
2. Motore OMT 200,
3. Circuito mandata,
4. Valvole imitatrici pressione,
5. Condotto di drenaggio,
6. Serbatoio olio drenaggio,
7. Pilotaggio pompa ausiliaria reintegro olio drenato,
8. Pompa ausiliaria,
9. Accessori filtraggio olio,
10. Valvola imitatrice pressione pompa ausiliaria,
11. Valvole non ritorno.

3.2.11 Automazione e controllo

Il sistema di alimentazione, regolazione e controllo è costituito da una serie di componenti completi di sezionatore generale di linea, quadro principale, quadri locali, fine corsa, encoder, accessori, collegamento linea alimentazione, impianto di bordo argani, il tutto per dare gli argani funzionanti in opera.

Tutti i quadri sono lucchettabili per segregazione e per attivare le necessarie procedure di sicurezza a “zero energy” durante gli interventi di manutenzione.

Sarà installato un sistema di controllo che gestirà:

- l'alimentazione e la regolazione dei motori di sollevamento e l'interfaccia con il sistema di frenatura,
- i sistemi di sicurezza contro il sovraccarico durante il sollevamento,
- i sistemi per il controllo della posizione dei due elementi di ogni paratoia e della loro sincronizzazione,
- i sistemi di sicurezza nel caso di inserimento dei sistemi di emergenza,
- il sistema oleodinamico di emergenza

e si interfacerà con il sistema generale di gestione dello sbarramento, con le seguenti caratteristiche principali:

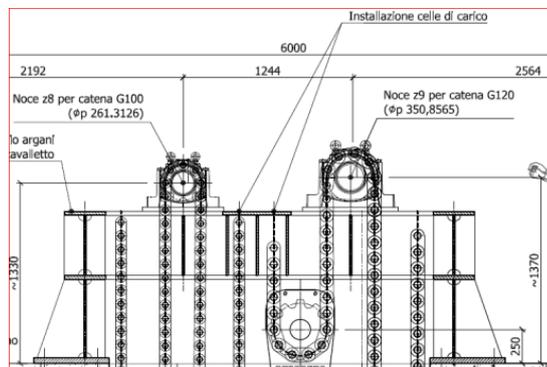
3.2.11.1 Alimentazione motori sollevamento

Sono installati due motori per ogni argano: i motori saranno alimentati e regolati nella velocità tramite inverter e funzioneranno a coppia costante.

In caso di malfunzionamento di uno dei due, l'altro subentrerà fornendo la coppia necessaria, senza discontinuità nella manovra.

3.2.11.2 Sicurezza contro i sovraccarichi

È prevista l'installazione di celle di carico posizionate in corrispondenza dei capi fissi dei gruppi sollevamento per tiro in seconda delle catene Galle con scheda di interfaccia:



3.2.11.3 Controllo di posizione

È prevista l'installazione di una coppia di encoder rotativi assoluti (modello RIPOS - Rittmeyer) per ogni asse di sollevamento delle seguenti caratteristiche:

- protezione da sovratensione incorporata
- uscita analogica (misura): 4 ... 20 mA, HART compatibile
- temperatura di funzionamento: -40 / +60°C
- classe di protezione IP67

con interventi di fine - corsa salita - discesa – intermedi; l'automazione confronterà il risultato del rilievo dei due strumenti segnalando eventuali non conformità.

3.2.11.4 Inserimento sistemi di emergenza

All'inserimento del sistema (oleodinamico o "manuale") per la manovra d'emergenza, un dispositivo elettromeccanico di sicurezza (HART compatibile) impedirà l'avviamento elettrico del motore.

3.2.11.5 Sistema oleodinamico di emergenza

L'energia alimentazione elettrica necessaria sarà fornita da rete o da gruppo elettrogeno tramite un quadro di interfaccia e PLC per la sua regolazione.

3.2.11.6 Architettura

Sono previste le seguenti funzionalità/gruppi funzionali:

- a) alimentazione FM e luce,
- b) alimentazione, regolazione e controllo motorizzazioni paratoie (regolazione con inverter),
- c) fine corsa su tutti i movimenti,
- d) alimentazione servofreni elettroidraulici a ceppi,
- e) alimentazione sicurezze inserimento azionamenti di emergenza,
- f) alimentazione sicurezze blocco freno motori quando viene inserito l'innesto azionamenti di emergenza,
- g) sincronizzazione argani di ogni paratoia mediante encoder,
- h) controllo posizione di ogni paratoia mediante doppio fine corsa continuo su argano,
- i) controllo carico di ogni argano mediante le due celle di carico,
- j) rete in fibra ottica ad anello con switch locali per la remotazione dei segnali.

È prevista la fornitura e posa in opera dei seguenti gruppi:

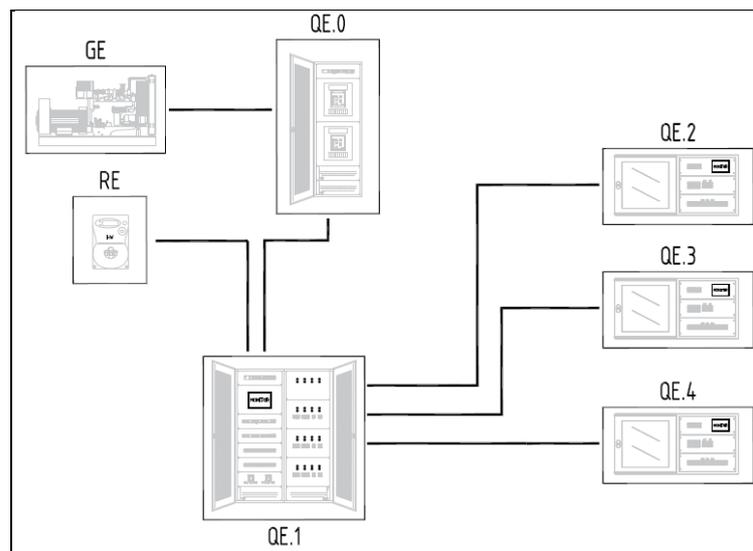


Figura 15 architettura automazione

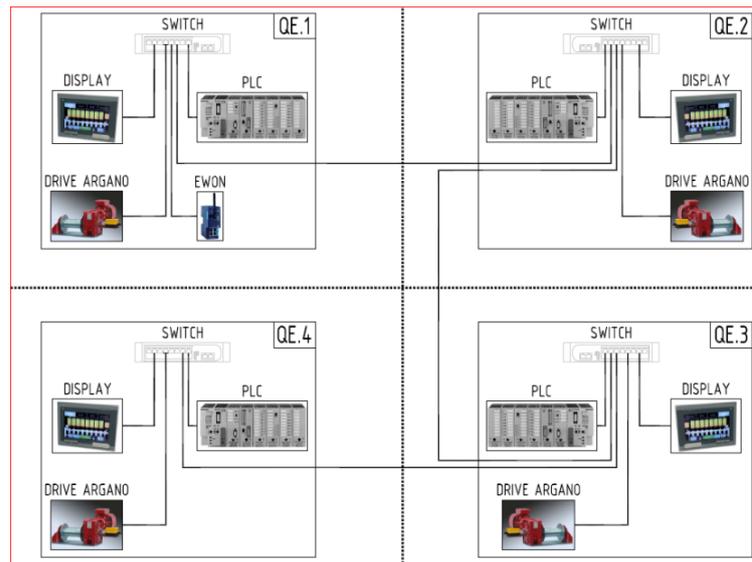


Figura 16 schema collegamenti

- RE: alimentazione da rete – sezionatore generale impianti a quota 181 m,
- GE: gruppo elettrogeno (posizionato in altra zona),
- QE.0: gruppo di scambio RE/GE,
- QE.1: quadro distribuzione FM/Luce, +:
 - o automazione generale impianto,
 - o distribuzione linee elettrica per quadri QE.2 – QE.3 – QE.4,
 - o distribuzione FM di servizio,
 - o distribuzione luce esterna,
 - o rete di comunicazione,
 - o quadro centralina oleodinamica sollevamenti di emergenza
 - o quadro automazione argano paratoia inferiore luce destra
- QE2: quadro automazione argano paratoia superiore luce destra,
- QE3: quadro automazione argano paratoia inferiore luce sinistra,
- QE4: quadro automazione argano paratoia superiore luce sinistra,

3.2.11.7 Impianto in campo

Sarà fornita ed installata una serie di cavi di potenza e segnale per il collegamento di tutte le apparecchiature descritte; sarà installata una rete in fibra ottica ad anello con switch locali.

L'impianto elettrico in campo (FM e segnale) sarà completo di prese di servizio, impianto luce esterna completo di proiettori / fari crepuscolare, impianto luce d'emergenza.

4 GRUPPO ELETTROGENO

Allo scopo di sopperire ad eventuali mancanze di energia elettrica dalla normale linea, sarà installato un gruppo elettrogeno completo di apparecchiature per l'avviamento in automatico alla mancanza della normale energia elettrica di linea. Il gruppo elettrogeno assicurerà la continuità nell'erogazione dell'energia elettrica ai dispositivi di manovra delle paratoie di scarico e alle altre apparecchiature legate al funzionamento della diga.

Dati caratteristici del nuovo gruppo elettrogeno:

• Motore	Diesel VM
• n. cilindri	12 a V
• Cilindrata	22,299 l
• Rapporto compressione	15:1
• Sistema di raffreddamento	Aria
• Potenza resa all'asse (300 m slm)	220 KW
• Potenza nominale in servizio	200 KW
• Sovraccarico per 1 h ogni 12 h	10%
• Tensione fornita	380/220 V
• Frequenza	50 Hz
• Avviamento	Automatico/Manuale
• Consumo medio combustibile	0,30 l/KWh

Il gruppo elettrogeno dispone di una potenza superiore alla somma delle utenze derivate dal funzionamento dei singoli comandi relativi alla movimentazione delle paratoie di scarico e dell'illuminazione dell'intera struttura.

Il container, riservato all'alloggiamento del gruppo elettrogeno e della relativa strumentazione, è composto da una struttura autoportante realizzata in pannelli di lamiera grecata saldati fra loro, montati su un telaio composto da profilati in acciaio tubolare a sezione rettangolare; le dimensioni di ingombro sono rispettivamente di 6,00 m di lunghezza, 2,45 m di larghezza e 2,60 m di altezza. Il container è posto sopra una soletta di calcestruzzo di circa 0,25 m di spessore.

Sulla parete anteriore è prevista una porta a doppio battente, avente lo scopo di facilitare l'eventuale estrazione e successiva introduzione del gruppo elettrogeno dall'interno del container; sulla parete posteriore è prevista una porta di accesso completa di serratura.

All'interno del container, insonorizzato con emissioni acustiche nei limiti di Legge; sarà alloggiato il serbatoio di servizio della capacità di 120 l di carburante, mentre, all'esterno, in idonea posizione, realizzato con una cisterna in acciaio a doppia camera interrata, sarà alloggiato un serbatoio supplementare della capacità di 2.000 l, collegato al serbatoio di servizio del gruppo da una tubazione munita di pompa elettrica alimentata dallo stesso generatore. Sarà, comunque presente una pompa manuale, idonea al riempimento del serbatoio di servizio. Il serbatoio supplementare assicura al gruppo elettrogeno una autonomia di funzionamento maggiore di 24 ore.

5 PARATOIE DEI CONDOTTI DI PRESA

Nel progetto di sopralzo della diga non è prevista alcuna modifica geometrica o funzionale delle luci di presa, poste nella porzione destra della diga, e delle paratoie che le intercettano, ma è prevista la sostituzione integrale delle stesse paratoie e degli organi di comando e movimentazione al fine di garantirne la piena affidabilità anche nelle condizioni straordinarie di esercizio dell'invaso, qualora sia necessario impegnare il volume di laminazione e raggiungere eventualmente la nuova quota di massimo invaso di 172,00 m slm.

5.1 Caratteristiche principali

L'opera di presa della centrale idroelettrica è ricavata nella porzione destra della diga ed è costituita da cinque luci di 3,30x8,00 m, che alimentano le turbine Kaplan installate nella centrale.

Le luci sono protette da griglie e intercettabili con paratoie piane azionate da servomotori oleodinamici.

Le 2 paratoie del gruppo di sinistra hanno:

- soglia a quota 149,44 m s.l.m.
- altezza di 6,18 m,

mentre le 3 paratoie del gruppo di destra hanno:

- soglia a quota 148,55 m s.l.m.
- altezza di 7,07 m,

a causa delle diverse conformazioni dei condotti di alimentazione delle macchine.

I diaframmi sono scorrevoli su ruote e hanno tenuto verso valle sui 4 lati; sono inseriti in una cassa stagna con chiusura superiore alla quota 163,00 m s.l.m., cioè alla base del vano in cui sono e saranno alloggiati i servomotori di sollevamento. I cinque servomotori oleodinamici saranno identici e, dopo il sovralzo della diga, saranno contenuti nel vano di alloggiamento nel corpo diga.

È prevista anche la sostituzione della griglia di imbocco e dello sgrigliatore.

Le 2 nuove paratoie del gruppo di sinistra avranno le seguenti caratteristiche principali:

- soglia a quota 22,56 m s.l.m.
- altezza di 6,18 m
- spinta idrostatica 397 t
- n° ruote: 5 + 5
- carico medio 39,7 t/ruota

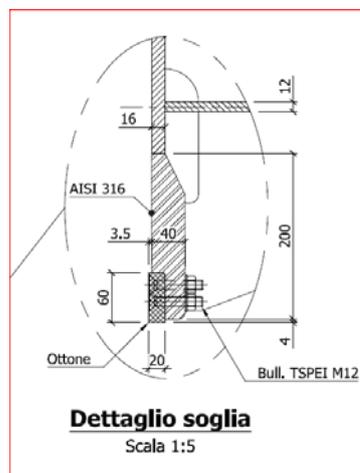
mentre le 3 nuove paratoie del gruppo di destra avranno le seguenti caratteristiche principali:

- soglia a quota 23,45 m s.l.m.
- altezza di 7,07 m

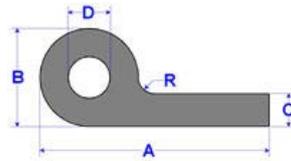
- spinta idrostatica 462 t
- n° ruote: 5 + 5
- carico medio 46,2 t/ruota

e avranno in comune le seguenti caratteristiche:

- luce netta 3300 mm
- interasse tenute verticali 3390 mm
- interasse ruote 3540 mm
- **struttura:** è costituita da un mantello a monte di lamiera d'acciaio rinforzato mediante travi orizzontali destinate a sostenere il carico idrostatico, opportunamente distanziate secondo zone di uguale spinta idrostatica; le travi orizzontali trasmettono la spinta a due testate laterali su ciascuna delle quali sono montate 5 ruote in acciaio S355J0, girevoli su assi fissi a sbalzo in acciaio inox AISI 431 bonificato, muniti di bronzine autolubrificanti a basso coefficiente di attrito; la superficie di contatto tra asse e bronzina sarà trattata con cromatura dura a spessore e rettificata. La guida laterale di ogni paratoia, nel movimento di salita e discesa, è affidata a n° 4 rulli interni scorrenti sugli elementi verticali dei gargami. Ogni paratoia è costruita in modo da consentire il deflusso sotto battente; tutte le saldature saranno stagne, continue e a completa sigillatura.
- **tenute:** saranno su quattro lati e continue:
 - di soglia, a monte, metallica in ottone su controbattuta metallica in AISI 316L fissata alla paratoia con viti inox A4-70:



- verticali e superiore a valle, in gomma sintetica a profilo idraulico (nota musicale) neoprene / SBR 65 ShA con superfici di contatto su controbattute metalliche ricoperte con materiale resistente all'usura e a basso coefficiente di attrito.
- vengono adottate le seguenti tenute in Neoprene/EPDM/SBR 60-65 ShA (ISO 7619:1997):
 - soglia (collegamento laterale tra tenuta di soglia a monte e le verticali, a valle) : # 15 x 50 mm
 - lati verticali e frontali superiori con profilo a nota musicale:



con le seguenti dimensioni:

- A = 100 mm
- B = 45 mm
- C = 15 mm
- D = 20 mm
- R = 5 mm

e la superficie di contatto con la controbattuta fissa (in AISI 304) ricoperta di materiale a basso coefficiente di attrito ($\mu = 0,23$) e resistenza all'usura: TCT (Thermal Chemical Treatment).

- gargami: sono costituiti da:

- un elemento in soglia realizzato in lamiera sagomata in acciaio inox AISI 304 con piano di tenuta in lamiera di grosso spessore AISI 316L e lavorato di macchina,
- da due montanti verticali costituiti da lamiera sagomata in acciaio inox AISI 304. Questi sono rinforzati, mediante profili HEB, nella zona inferiore, dove viene scaricata la spinta idrostatica, allo scopo di minimizzare le sollecitazioni sulle opere murarie,
- un elemento di battuta superiore orizzontale in lamiera sagomata in AISI 316L;

i tre elementi (verticali e orizzontale superiore) formano una linea continua di tenuta frontale e sono collegati meccanicamente tra di loro e alla soglia; dopo l'installazione, una saldatura di sigillatura garantirà la necessaria tenuta.

I ritzi laterali guidano la paratoia per tutta la loro corsa fino al piano di manovra utilizzando le guide esistenti nella parte superiore.

Sono dotati di un sistema di zanche, staffaggi e tiranti di regolazione per consentire un adeguato ancoraggio alle opere civili di I° fase ed una agevole registrazione al montaggio, prima del getto di II° fase.

Tutte le saldature d'angolo saranno continue, a ripristino della sezione minima e a completa sigillatura; tutti i giunti tecnici saranno a piena penetrazione.

5.2 Verifiche strutturali

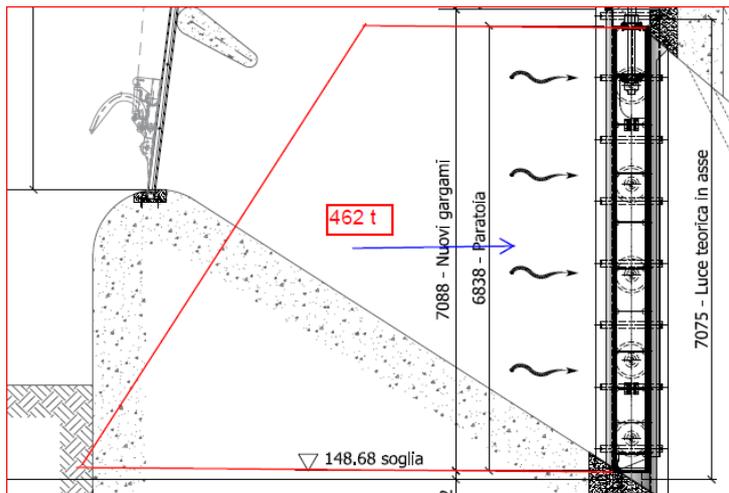
La verifica strutturale è riportata nella Relazione di Calcolo ed è stata effettuata secondo le normative indicate più avanti e con riferimento al massimo carico idrostatico.

Considerate le geometrie e le condizioni di utilizzo la deformazione elastica è $< L/1000$.

Sono verificate le seguenti condizioni:

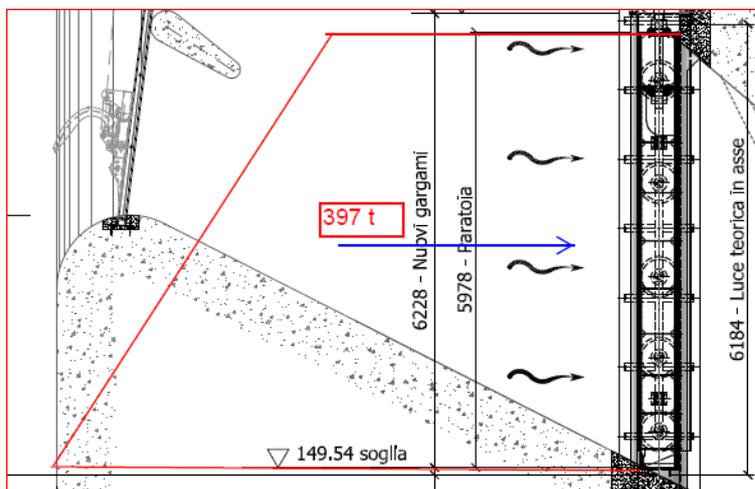
- a. **3 nuove paratoie del gruppo di destra** a dis. 1057UN_202.03-00 Opere di presa - Paratoia

piana su ruote per turbina da 70 m³



- o quota massimo invaso 172 m slm
- o quota tenuta superiore 155,50 m slm
- o quota di soglia 148,68 m slm
- o interasse tenute verticali 3.390 mm
- o spinta idrostatica 462 t
- o carico medio 46,2 t/ruota
- o carico massimo 46,40 t/ruota

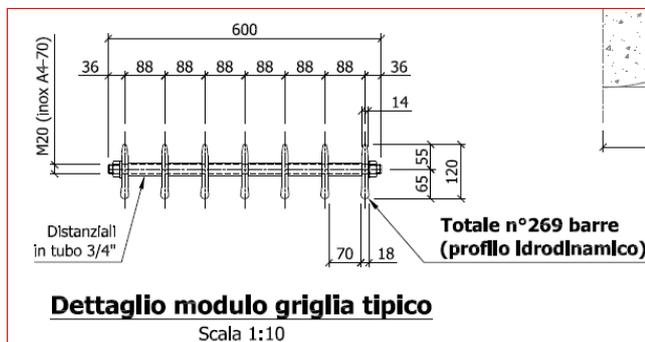
b. **2 nuove paratoie del gruppo di sinistra** a dis. 1057UN_202.02-00 Opere di presa - Paratoia piana su ruote per turbina da 30 m³:



- o quota massimo invaso 172 m slm
- o quota tenuta superiore 155,50 m slm
- o quota di soglia 149,54 m slm
- o interasse tenute verticali 3.390 mm
- o spinta idrostatica 397 t
- o carico medio 39,7 t/ruota
- o carico massimo 39,90 t/ruota

5.3 Griglia

La nuova griglia avrà le stesse dimensioni generali di quella esistente ma sarà costituita da barre a profilo idrodinamico come riportato nei disegni allegati; avrà le seguenti caratteristiche principali:



- passo 88 mm
- luce libera tra le barre 70 mm
- dimensionamento per intasamento $\geq 20\%$
- struttura griglie: barre a profili idraulico con pannelli smontabili
- larghezza netta griglia 23.700 mm
- altezza netta griglia circa 9.000 mm
- inclinazione sulla verticale circa $7,1^\circ$
- n° complessivo delle griglie 1 per 5 luci ingresso macchina
- velocità attraversamento griglie $< 1,4$ m/s
- perdita di carico distribuita (non in concomitanza dell'intasamento):

$$\Delta h = K_2 \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{V_o^2}{2 \cdot g} \cdot \text{sen}(\alpha)$$

$$\Delta h = 0,0019 \text{ mH}_2\text{O}$$

5.4 Azionamenti

Le cinque paratoie sono azionate con cilindri oleodinamici che, per motivi di standardizzazione, sono previsti uguali.

Le paratoie (vedi Relazione di calcolo) richiedono i seguenti sforzi di manovra:

5.4.1 Paratoia condotto 70 m³

Riepilogo manovra salita	kg
Peso proprio (arrotondato)	14.000,00
carico totale ruote	426.000,00
attrito ruote regime (28 kg/t)	11.928,00
attrito ruote 1° distacco (+25%)	14.910,00
attrito tenute regime (230 kg/m)	3.979,00
attrito tenute 1° distacco (+25%)	4.973,75

$S = h_2 \times a \times c$	29.948,49
$J = h_1 \times a \times c$	42.327,20
Attriti a regime A	16.901,75
inizio T1 = P+S+1,25A	65.075,68
a regime T = P+S+A+ J/7	66.896,98

⇒ Pressione sollevamento cilindro oleodinamico: per tale calcolo si considera uno sforzo di sollevamento pari a 70 t

- Cilindro (ex tipo 8): Ø350/120 mm risulta $p \cong 90 \text{ kg/cm}^2$

<u>Riepilogo manovra discesa</u> (appena prima che la paratoia tocchi la soglia)	kg	risultante
Peso proprio (arrotondato)	14.000,00	↓
carico totale ruote	426.000,00	
attrito ruote regime (28 kg/t)	11.928,00	
attrito ruote 1° distacco (+25%)	0,00	
attrito tenute regime (230 kg/m)	3.979,00	
attrito tenute 1° distacco (+25%)	0,00	
$S = h_2 \times a \times c$	29.948,49	↓
$J = h_1 \times a \times c$	0,00	
Attriti a regime A	15.907,00	↑
$N (T) = A - P - S$	- 28.041,49	↓

⇒ La risultante è verso il basso e la paratoia chiude per gravità.

⇒ La pressione specifica tra tenuta di soglia e piano di contatto è

$$P_{\text{soglia}} = 28.000/2 \times 338 = 41,48 \text{ kg/cm}^2 > 2,4 \text{ kg/cm}^2$$

5.4.2 Paratoia condotto 30 m3

<u>Riepilogo manovra salita</u>	kg
Peso proprio (arrotondato)	13.000,00
carico totale ruote	397.000,00
attrito ruote regime (28 kg/t)	11.116,00
attrito ruote 1° distacco (+25%)	13.895,00
attrito tenute regime (230 kg/m)	3.519,00
attrito tenute 1° distacco (+25%)	4.398,75
$S = h_2 \times a \times c$	29.948,49
$J = h_1 \times a \times c$	40.766,25

Attriti a regime A	15.514,75
inizio T1 = P+S+1,25A	62.341,93
a regime T = P+S+A+ J/7	64.286,99

⇒ Pressione sollevamento cilindro oleodinamico: per tale calcolo si considera uno sforzo di sollevamento pari a 70 t

- Cilindro (ex tipo 8): Ø350/120 mm risulta $p \cong 90 \text{ kg/cm}^2$

Riepilogo manovra discesa (appena prima che la paratoia tocchi la soglia)	kg	risultante
Peso proprio (arrotondato)	13.000,00	↓
carico totale ruote	397.000,00	
attrito ruote regime (28 kg/t)	11.116,00	
attrito ruote 1° distacco (+25%)	0,00	
attrito tenute regime (230 kg/m)	3.519,00	
attrito tenute 1° distacco (+25%)	0,00	
$S = h_2 \times a \times c$	29.948,49	↓
$J = h_1 \times a \times c$	0,00	
Attriti a regime A	15.514,75	↑
$N (T) = A - P - S$	-27.433,74	↓

⇒ La risultante è verso il basso e la paratoia chiude per gravità

⇒ La pressione specifica tra tenuta di soglia e piano di contatto è

$$P_{\text{soglia}} = 27.000/2 \times 338 = 39,94 \text{ kg/cm}^2 > 2,25 \text{ kg/cm}^2$$

5.4.3 Velocità di manovra

Con riferimento al disegno n. 1057UN_202.06-00 Opera di presa - Schema oleodinamico, saranno installati 5 cilindri uguali Ø350/120 con corsa utile di 7200 mm.

- discesa:

o chiusura rapida:

- per gravità con valvola riempimento rapido da serbatoio posto a quota 174 m
- tempo chiusura: regolabile 40 S – 60 S

o chiusura "normale": 50 cm/minuto

- salita:

o una paratoia: al massimo carico 2 m/minuto (tempo < di 3,5 minuti) →

$$P_{\text{meccanica}} = (70.000 \times 2)/(6120 \times \eta (=0,6)) = 38 \text{ kW circa}$$

- due paratoie: 60 cm/minuto → < 15 minuti

I cinque cilindri saranno corredati da un freno negativo che agisce sull'asta in modo da evitare gli interventi per il ripristino di quota durante il mantenimento delle paratoie in posizione di apertura e saranno:

- dimensionati secondo le DIN 19704 per una pressione di 2,5 volte la pressione di esercizio,
- collaudati secondo gli standard RINA.

5.4.4 Impianto oleodinamico

Per la manovra dei 5 cilindri è prevista l'installazione di una centralina oleodinamica da posizionare in destra idraulica dello sbarramento in apposito ricovero che sarà essenzialmente composta da:

- serbatoio dimensionato per contenere il 50% in più dell'intero volume d'olio del sistema; nel suo interno è previsto un elemento divisorio che separa il volume interno in un compartimento di ritorno ed uno di aspirazione. L'apertura per il passaggio del flusso da un compartimento all'altro avrà dimensioni tali che la velocità non ecceda 0.1 m/s durante il massimo utilizzo. Il serbatoio sarà realizzato in acciaio S275JR verniciato con vernici antiolio:

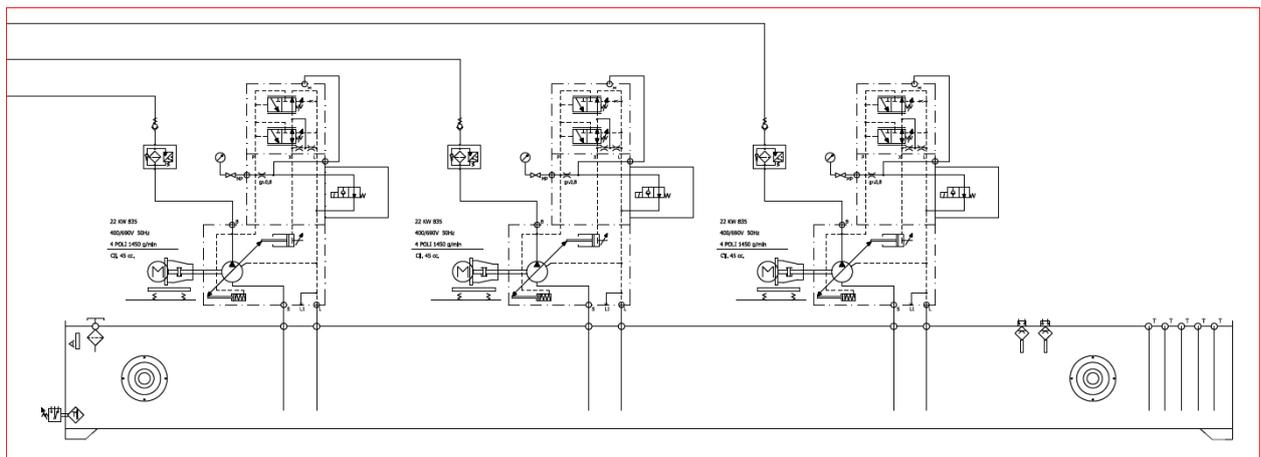


Figura 17 centralina oleodinamica

- il serbatoio sarà composto dai seguenti accessori:
 - tappo di carico con adeguate tenute;
 - filtro di aerazione;
 - filtri di ritorno dotati di by-pass, filtrazione $\beta_{10} > 75$ e indicatore elettrico d' intasamento;
 - indicatore di livello visivo;
 - tre livellostati di emergenza, di minimo e di massimo livello olio;
 - un rubinetto in funzione di scarico;
 - portella d' ispezione posizionata sulla parete del serbatoio;
 - termostato di sicurezza;
 - coperchio con bordo rialzato e scarico olio;

- tre elettropompe di carico a portata variabile con motore da 22 kW (circa);
- vasca raccolta olio posta sotto il serbatoio a contenere due volte la capacità del serbatoio in acciaio zincato a caldo.

Saranno inoltre predisposte le seguenti strumentazioni per:

- controllo di posizione di ogni cilindro: sarà esterno con asta passante sulla blindatura, ridondato;
- freno negativo su asta con 3 accumulatori HYDAC con ricarica automatica e controllo integrità membrana.

Dovranno essere ottemperate le seguenti prescrizioni:

- tutti i tubi rigidi e flessibili impiegati per la stesura della rete tubiera dovranno garantire una pressione di scoppio quattro volte superiore alla pressione di lavoro;
- tutte le tubazioni rigide, bulloneria e raccorderia usate saranno in acciaio inox AISI304;
- le saldature dovranno essere eseguite e certificate in base alla ISO 3834-2;
- lo staffaggio delle tubazioni sarà ogni 1,5 m;
- tutti i blocchi, tubazioni rigide, flessibili ecc.. saranno adeguatamente flussati garantendo un grado di contaminazione in classe 6-7 secondo la NAS1638 certificando tutto con strumento FCU HYDAC;
- una volta terminato il flussaggio sarà effettuata una pressurizzazione dell'impianto pari a 1.5 volte la pressione massima di lavoro (per un tempo minimo di 4 ore) al fine di certificare la resistenza meccanica e l'assenza di trafiletti o perdite;
- un sistema di sicurezze impedirà sovrappressioni dovute a variazioni termiche.

5.4.5 Automazione e controllo

Sarà installato un sistema di controllo che gestirà:

- la centralina oleodinamica e i suoi sistemi di sicurezza,
- le valvole proporzionali per il controllo della posizione dei cilindri di manovra,
- le pompe a portata variabile

e si interfacerà con il sistema generale di gestione dello sbarramento.

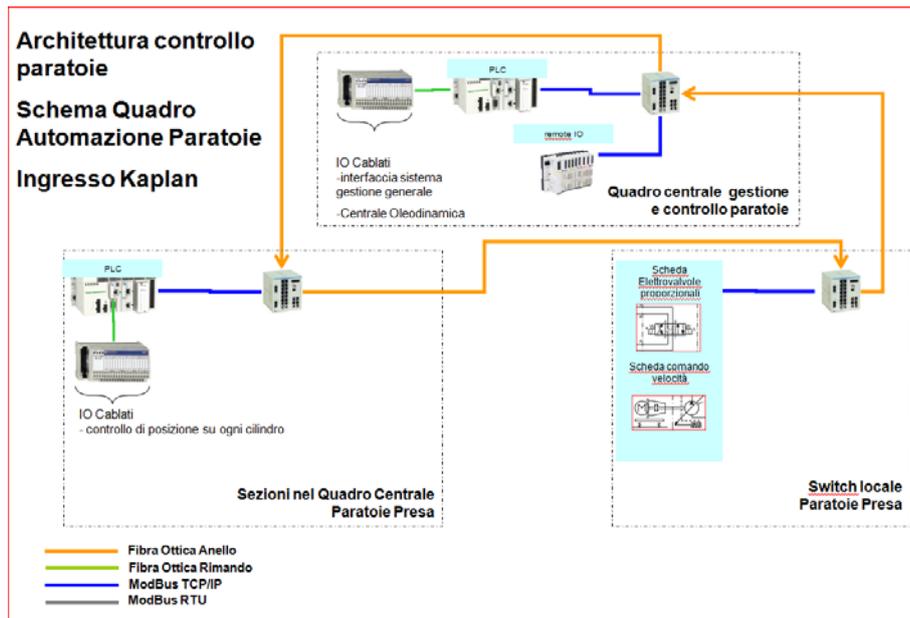


Figura 18 architettura automazione paratoie presa

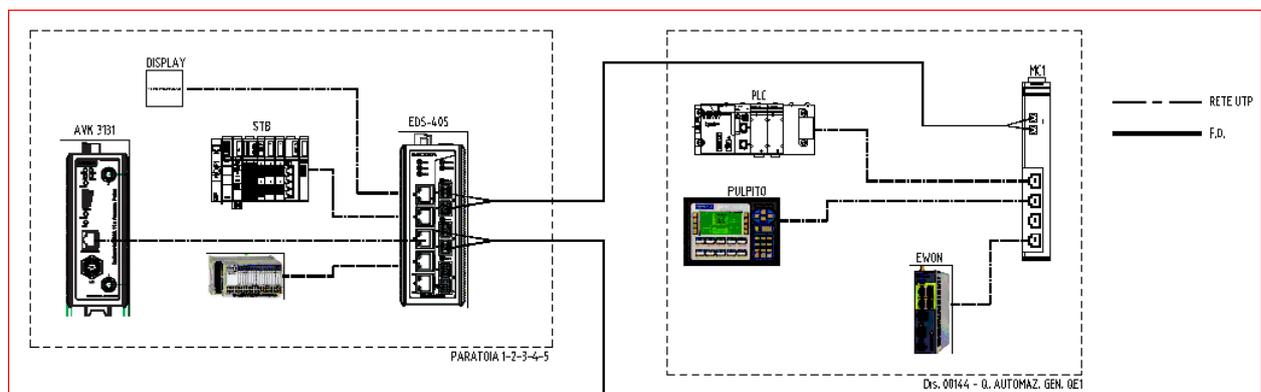


Figura 19 schema logica di controllo

5.5 Materiali

Sono previsti i seguenti materiali principali:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| - lamiere in acciaio | S355J0 UNI 10025 |
| - profilati in acciaio | S355J0 UNI 10025 |
| - assi ruote acc. inox AISI 410/431 bonificato e cromato a spessore | |
| - ruote | S355J0 UNI 10025 |
| - tenute | Neoprene SBR 60-65 ShA con TCT |
| - piastrine – rondelle | Acc. INOX AISI 304 |
| - cuscinetti a strisciamento bronzo sinterizzato | lega "Deva.glide" |
| - tiranti di registrazione, zanche e tirafondi | S275J0 UNI 10025 |
| - tasselli meccanici | AR zincata classe 8.8 |
| - supporti rulli guida verticale | Acc. INOX AISI 304 |
| - assi rulli guida | Acc. INOX AISI 304 |
| - tenuta di soglia, rasamenti, spessoramenti | ottone |

- spessoramenti di base rulli di guida orizzontale Neoprene 60 - 65 ShA
- viterie immerse Acc. INOX A4-70
- viterie in genere non immerse bulloneria AR zincata classe 8.8
- perni acciaio 38NCD4 bonificato
- griglie S275J0 UNI 10025

5.6 Sgrigliatore

Come indicato nel disegno 1057UN_202.07-00 *Opere di presa - Griglia di presa e lay-out sgrigliatore*, per la pulizia della griglia è prevista l'installazione di un nuovo sgrigliatore automatico tipo a pettine raschiante, con scarico automatico, viaggiante su monorotaia che avrà le seguenti caratteristiche principali:

- larghezza netta del pettine: mm 1910
- velocità salita pettine: 19 m/min.
- velocità traslazione pettine: 30 m/min.
- portata massima del pettine: kg. 1000
- interasse denti: 88 mm
- lunghezza della monorotaia: mt. 32 circa
- numero delle colonne portanti: n. 5

carrello sgrigliante

Il carrello sgrigliante è costituito da un pettine in acciaio con contropettine a benna, avente la funzione di asportare il materiale lungo la griglia durante la manovra di discesa del pettine stesso, richiuderlo in un apposito spazio con il contropettine e quindi sollevarlo, trasportarlo orizzontalmente attraverso monorotaia e depositarlo mediante l'apertura della benna nell'apposito luogo di scarico al termine della monorotaia.

Per queste operazioni il pettine sarà munito di martinetti oleodinamici, a doppio effetto, per apertura e chiusura della benna, funi metalliche di sostegno avvolte su due tamburi azionati da motoriduttore, installati su carrello autonomo scorrevole sulla monorotaia.

Sempre sul carrello vi sarà inoltre una centralina oleodinamica con pompa ad ingranaggi, elettrovalvola, serbatoio d'olio e quant'altro necessario per l'alimentazione dei due martinetti di manovra del pettine. I tubi di alimentazione saranno del tipo flessibile speciale per alta pressione.

Saranno installati inoltre i finecorsa di traslazione, conteggio stazioni, sollevamento, avvicinamento per controllo fune e controllo fune in bando.

Saranno inoltre installati segnali luminosi ed acustici di macchina in movimento e n.2 celle di carico per il controllo dell'ipo-ipertensione funi.

monorotaia

La monorotaia, della lunghezza di circa 32 m, e le colonne, con relativi controventi e piastre, sarà in acciaio al carbonio verniciato con bulloneria in acciaio al carbonio zincato.

Le colonne verranno ancorate alla base mediante piastra e tirafondi da inghisare nelle opere civili.

apparecchiatura elettrica

L'apparecchiatura elettrica per il comando e il controllo dello sgrigliatore sarà contenuta in armadio metallico con grado di protezione IP55, in acciaio inox AISI 304, contenente:

- Sezionatore generale blocco porta
- Interruttori magnetotermici e scaldiglia con termostato
- Interruttori magnetotermici protezione circuiti ausiliari
- Interruttori automatici con sganciatori termici regolabili
- Contattori tripolari per corrente alternata
- Relè per circuiti ausiliari
- Microinterruttore per accensione luce e quadro
- Lampade di segnalazione per le seguenti posizioni:
 - emergenza
 - ciclo
 - anomalia generale
 - presenza tensione
- Selettori comando per selezione tipo di funzionamento normale-automatico
- Pulsante a fungo per emergenza
- PLC integrato di pannello operatore retro illuminato per la gestione della macchina. Sul pannello operatore saranno visualizzate tutte le variabili di funzionamento (differenziale di livello, cicli di lavoro e anomalie)
- Accessori vari costituiti da morsetti componibili, materiale per la marcatura dei conduttori, targhette per l'individuazione delle funzioni di ogni singola apparecchiatura, conduttori tripolari, terminale in rame, ecc.

Saranno previsti dei cavi ad isolamento butilico di collegamento tra l'armadio dell'apparecchiatura elettrica e la cassetta di derivazione in testa alla monorotaia e cavo piatto extra flessibile con isolamento in PVC, di collegamento fra la cassetta stessa ed il carrello.

I cavi saranno raccolti in festoni sostenuti da carrelli reggicavo dell'altezza di 1,2 mt. circa; l'ingombro dei festoni in zona di ricovero è di circa 2 mt.

Saranno anche installati due gruppi di controllo differenziale di livello o analogo sistema per verifica intasamento griglia.

L'**avviamento del ciclo** potrà essere scelto nelle tre possibilità:

- Manuale: singolarmente verranno eseguiti tutti i comandi tramite una corrispondente serie di pulsanti sul quadro. Lo sgrigliatore sarà inoltre dotato di una pulsantiera per manovre locali.
- Automatico temporizzato: è previsto un temporizzatore del tipo asincrono in modo da avviare lo sgrigliatore automaticamente in un tempo variabile da 1 a 30' e da 1 a 12 ore

- Automatico volontario: lo sgrigliatore verrà avviato o arrestato dall'operatore mediante pulsante a quadro con ciclo completo di strigliatura o completare il ciclo di pulizia e tornare a riposo.

sistema di evacuazione

il sistema di evacuazione materiale sgrigliato sarà costituito da una canale di fluitazione per il sgrigliato (lunghezza circa 45 m e diametro fondo circa 800 mm); è previsto un gruppo di pompaggio, tramoggia raccolta detriti, canale secondaria per scarico acqua di fluitazione e gruppo di pompaggio acque reflue e n. 2 cassoni di raccolta.

6 CONDOTTA FORZATA DELLA CENTRALE BATTAGLI

Con riferimento disegno n. 1057UN_302.01-01 *Condotta forzata e by-pass centralina BATTAGLI*, il sistema costituito dalla condotta forzata e dalla tubazione dedicata al rilascio del Deflusso Minimo Vitale si comporrà delle seguenti parti:

- nuova griglia di imbocco,
- nuovo condotto di imbocco,
- valvola di intercettazione principale (rimane l'esistente, da sottoporre a revisione),
- nuova condotta forzata in acciaio,
- nuovo giunto di dilatazione,
- nuovo condotto di by-pass,
- nuovo ramo di collegamento alla turbina,
- nuovo ramo di collegamento alle opere irrigue e rilascio minimo vitale,
- nuova paratoia di valle turbina.

6.1 Caratteristiche principali della condotta

- tubazione DN 1100
- lunghezza 90 m
- tipo acciaio S 275 J2G2
- portata massima 4,7 m³/S
- spessore effettivo 10 mm
- giunto ad Y per saldatura di testa DN 1000
- tubazioni prefabbricate in accordo alla norma UNI EN 10224

6.1.1 Modalità di posa

Nella parte iniziale della condotta, in corrispondenza del paramento di valle dello sbarramento, sarà realizzato il raccordo fra la condotta esistente e la nuova condotta. L'unione delle due condotte sarà realizzato tramite saldatura.

Nella parte iniziale della condotta e per un tratto di 5 m, la superficie esterna sarà munita di corniere perimetrali e zanche di ancoraggio in acciaio. Il tratto sarà inghisato e reso solidale alla struttura della diga tramite un rivestimento costituito da getti di calcestruzzo.

La giunzione fra tubi sarà realizzata con saldatura testa a testa.

Il restante tratto della condotta sarà realizzato con appoggio su platea generale in calcestruzzo tramite l'interposizione di profilati metallici. La stabilità della tubazione sarà assicurata dai blocchi di ancoraggio in calcestruzzo, di cui uno posto all'origine della tubazione, avvolgendo al proprio interno la giunzione fra condotta vecchia e condotta nuova, e l'altro posto sulla diramazione fra il ramo di tubazione di alimentazione turbina e il ramo di collegamento con le opere irrigue e deflusso minimo vitale.

A monte della diramazione sarà inserito un giunto di dilatazione. Sul ramo di tubazione destinato all'alimentazione della turbina idraulica sarà installato un organo di intercettazione

costituito da una valvola a farfalla. Sull'altro ramo di tubazione, destinato alla alimentazione delle opere irrigue, sarà installata una valvola di intercettazione e regolazione del tipo a fuso.

Tutto il tratto della tubazione, dal paramento di valle della diga alla valvola a farfalla di presidio della turbina, sarà posto all'interno del terrapieno esistente in sponda sinistra.

La condotta sarà costituita da tubi del tipo elicoidale, ricavati da lavorazione di lamiere a nastro saldate longitudinalmente con procedimento automatico ad arco sommerso, uniti con saldatura manuale di testa a piena penetrazione. Per la realizzazione delle saldature saranno usati elettrodi a rivestimento basico.

Le saldature di unione fra le varie parti della tubazione, sia in fase di fabbricazione sia in opera, dovranno essere eseguite secondo le Norme UNI EN 287 e UNI EN ISO 15614.

6.1.2 Giunto di dilatazione - caratteristiche

Il giunto di dilatazione DN 1100, PN 6 sarà del tipo telescopico, assemblato per flangiatura. Gli elementi di tenuta saranno con anello tipo O-RING da 20 mm in neoprene, 70 ShA, con elemento di scorrimento realizzato in materiale inossidabile.

Le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- dilatazione assiale ammessa 400 mm
- tenuta con anello in neoprene
- materiale calandrato acciaio S275J2G2
- tubazione in acciaio AISI 304 a contatto con la guarnizione di tenuta
- flange piane PN10 secondo UNI EN 1092 e DIN 2576
- tiranti in acciaio inox A2 DIN 975
- dadi esagonali con rosetta piana in acciaio inox A2 DIN 934

6.1.3 Protezione della condotta

Per i trattamenti delle superfici interne sarà realizzato un ciclo di rivestimento protettivo in stabilimento. Il rivestimento consisterà nella verniciatura di tutte le superfici interne con resina bi-componente epossidica ad alto spessore senza solventi, previa sabbiatura grado Sa 2 1/2. Lo spessore totale del rivestimento protettivo sarà di 400 micron, con una tolleranza del 5 %.

Su tutte le superfici interrate verrà realizzato un rivestimento bituminoso di tipo pesante in conformità alla UNI ISO 5256, idoneo per la posa in ambienti corrosivi, acquitrinosi e salmastri.

Il rivestimento sarà così realizzato:

- sabbiatura delle superfici grado Sa 2 1/2
- applicazione di primer bituminoso a spruzzo ed essiccazione in aria
- applicazione a caldo di uno strato di bitume fillerizzato al 30% di polvere minerale inerte
- fasciatura elicoidale con una o due fasce di tessuto di lana di vetro impregnate su ambo i lati della stessa miscela bituminosa
- aspersione di latte di calce a protezione dall'irraggiamento solare

Per la protezione delle superfici a vista sarà previsto il seguente ciclo:

- sabbiatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 μ
- applicazione di uno strato di zincante inorganico, spessore 70 μm
- applicazione di una mano intermedia epossipoliamicca, spessore non inferiore a 80 μm
- applicazione di una finitura poliuretana alifatica, spessore non inferiore a 70 μm
- totale complessivo del ciclo di protezione, compreso lo zincante, non inferiore a 220 μm

6.1.4 Controlli non distruttivi

Sulle parti componenti la condotta dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- controllo con ultrasuoni della lamiera costituente la condotta
- esame radiografico o con ultrasuoni totale delle saldature elicoidali e circonferenziali di testa a completa penetrazione; non devono risultare difetti aventi dimensioni maggiori di quelle ammesse dalle Norme UNI-EN ISO 5817 per saldature di livello B
- esame magnetoscopico, secondo UNI EN ISO 9934, del 30% delle saldature d'angolo; le zone da esaminare saranno scelte dopo ispezione visiva; qualora detto esame riveli nei cordoni di saldatura irregolarità tali da non dare sufficiente garanzia di buona esecuzione, l'esame magnetoscopico sarà esteso al 100% delle saldature.

6.2 Valvola a farfalla

Le portate da avviare alla turbina saranno presidiate da una valvola a farfalla DN 1.100 PN 10. L'organo sarà montato mediante flangiatura e giunto di montaggio/smontaggio realizzato in carpenteria metallica con tenute mediante anelli O-RING su superfici lavorate.

Il movimento della valvola a farfalla in apertura e chiusura sarà determinato da attuatore elettrico con comando volontario locale o da postazione remota.

6.2.1 Modalità di comando

La movimentazione della valvola a farfalla per l'intercettazione delle portate destinate alla turbina della centrale Battagli è ottenuta mediante attuatore elettrico, con caratteristiche di funzionamento come nel seguito riportato.

L'attuatore elettrico sarà di tipo non-intrusivo. Tutti i dati operativi saranno inseriti tramite un menù di configurazione direttamente dalla pulsantiera locale con una procedura guidata e protetta. Non occorrerà aprire alcun coperchio per effettuare questo tipo di attività.

L'attuatore sarà dotato di un *display* LCD per la configurazione, le indicazioni diagnostiche, la visualizzazione del menù e l'utilizzo in locale.

La manovra avverrà con comando sul posto e in remoto, esclusivamente di tipo volontario mano presente. In remoto, il comando sarà trasmesso tramite appositi collegamenti al quadro di comando e controllo posto nel locale servizi all'interno della casa di guardia, anch'esso esclusivamente di tipo volontario mano presente. La zona dei comandi locali comprenderà un

selettore locale/off/remoto, bloccabile in tutte le posizioni, due pulsanti locali per il comando apri/chiudi e per il settaggio locale dell'attuatore. Infine i comandi apri/chiudi non saranno auto ritenuti.

Le manovre manuali si realizzeranno mediante volantino di comando per l'operazione di apertura/chiusura/regolazione intermedia, con disinnesto automatico alla partenza del motore elettrico. La leva di disinnesto dovrà essere bloccata in due posizioni (manuale/motore) in modo da prevenire azionamenti indesiderati.

Si avranno le indicazioni locali della posizione della valvola a farfalla come percentuale di apertura.

Attraverso messaggi di tipo alfanumerico sarà fornita la diagnostica in merito agli allarmi, nonché gli avvisi e la guida all'operatore nelle varie fasi della configurazione.

In particolare si avranno le seguenti indicazioni locali:

- valvola aperta (open)
- valvola chiusa (closed)
- manovra in apertura/chiusura (open/closed)
- valvola ferma in posizione intermedia
- allarmi di attenzione (warnings)

Nel controllo remoto saranno disponibili a morsettieria le seguenti segnalazioni, che indicheranno in forma sintetica le condizioni operative dell'attuatore:

- valvola aperta (open)
- valvola chiusa (closed)
- manovra in apertura/chiusura (open/closed)
- valvola ferma in posizione intermedia

Tutti i parametri della configurazione saranno registrati in una memoria EPROM (quindi non volatile) e potranno essere richiamati a display. Sarà possibile procedere alla configurazione senza rimuovere alcuna parte e senza dover utilizzare attrezzi speciali (configurazione non-intrusiva). Vi sarà la possibilità di proteggere le aree sensibili attraverso password.

La morsetteria sarà posta in un compartimento protetto con guarnizioni a doppia tenuta, garantendo così l'isolamento delle altre parti dell'attuatore rispetto all'ambiente esterno. La connessione di potenza sarà separata da quelli dei controlli.

6.2.2 Caratteristiche costruttive

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- corpo flangiato completo di piedi di appoggio e supporti di sostegno/rotazione perni;
- sede di tenuta a profilo idrodinamico ottenuta di lavorazione mediante tornitura e successiva rettifica;
- disco a tenuta eccentrica, con guarnizione munita di anello di serraggio non passante nella zona dei perni;
- guarnizione principale di tenuta montata sulla zona periferica del disco ad interferenza

regolabile e a tenuta perfetta; la sostituzione della guarnizione è effettuabile a valvola montata previa rimozione del solo anello di serraggio;

- perni di sostegno/rotazione del disco adeguatamente dimensionati e accoppiati mediante chiavette a profilo tondo montate forzate nei rispettivi alloggiamenti;
- bussole di rotolamento in materiale antifrizione, montate forzate nei propri alloggiamenti del corpo;
- cuscinetti assiali reggispinta di regolazione concentricità disco/corpo;
- tenute secondarie sui perni costituite da guarnizioni multiple di tipo autoregolante e anelli tipo "OR";

Altre caratteristiche della valvola a farfalla sono le seguenti:

- motore elettrico trifase bidirezionale asincrono a gabbia di scoiattolo, adatto ad un servizio S2-15; il motore elettrico avrà un isolamento tipo "H", completo di termostati di protezione adatto ad un massimo di 60/100 azionamenti/ora;
- gruppo di riduzione del tipo vite senza fine;
- alimentazione a 380 V, 3 fasi e 50 Hertz;
- temperature di funzionamento a -30/+70 °C;
- lubrificazione a bagno d'olio.

I materiali utilizzati avranno le seguenti caratteristiche:

Corpo:

- parte tubolare, nervature di rinforzo, piedi di appoggio, flange: S355 J2G2
- supporti di sostegno perni S 275 J2G2
- sede interna integrale AISI 304
- trattamento termico di distensione

Lente:

- parte piatta S355J2G2 UNI EN 10025
- supporti dei perni forgiato S275J2G2 UNI EN 10025
- anello di serraggio S275J2G2 UNI EN 10025
- perni AISI 420 B
- certificati dei materiali secondo DIN 50049 3.1 B
- bussole bronzo auto lubrificante
- guarnizione principale: gomma silicone mescola rossa durezza 80 ShA +/- 5%
- particolari di irrigidimento S275J2G2 UNI EN 10025
- viteria interna INOX A4-70
- viteria esterna INOX A4-70
- cilindro oleodinamico tipo CO/125x 700 con forcilla
- segnalazioni: n. 3 microinterruttori di segnale aperto/chiuso/int. tipo FD 110 10A 250 V a.c. IP 66 completi di cofano di protezione

6.2.3 Protezione superficiale

superfici a contatto con l'acqua:

- sabbatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 µ
- 1 mano di zincante inorganico spessore 70 µm
- 2 mani di vernice epossicatramosa spessore 180 µm
- spessore del rivestimento: 250 µm

superfici a contatto con aria:

- sabbatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 µ
- 1 mano di zincante inorganico spessore 70 µm
- 1 mano di vernice epossipoliamicida spessore 60 µm
- 1 mano di vernice poliuretanica alifatica spessore 60 µm
- spessore totale rivestimento 190 µm

piani di accoppiamento lavorati:

- protezione con vernice asportabile con alcool

Collaudi

I valori delle pressioni di collaudo saranno i seguenti:

- prova idraulica di tenuta delle sedi 10 atm
- prova idraulica di pressatura del corpo 15 atm

6.3 Valvola a fuso

Il ramo della condotta, che alimenta il tratto della tubazione destinato alle opere irrigue e al rilascio minimo vitale, sarà intercettato da una apposita valvola a fuso DN 1000 PN 10, che consente un'efficace regolazione delle portate.

L'organo sarà montato mediante flangiatura e giunto di montaggio e smontaggio, realizzato in carpenteria metallica con tenute mediante anelli O-RING su superfici lavorate.

La valvola sarà composta da un corpo flangiato completo di piedi di appoggio e supporti di sostegno/rotazione perni, nonché di giunto di montaggio/smottaggio del tipo telescopico flangiato. La guarnizione dell'otturatore sarà realizzata in NBR a tenuta totale. Si prevedono anche bussole di rotolamento in materiale antifrizione, montate forzate nei propri alloggiamenti del corpo.

La valvola sarà dotata di trasduttore di portata.

6.3.1 Modalità di comando

La valvola sarà movimentata mediante attuatore elettrico, che riceverà i comandi da un'apparecchiatura a logiche programmabili.

L'attuatore elettrico sarà di tipo non-intrusivo: tutti i dati operativi vengono inseriti tramite un menù di configurazione direttamente dalla pulsantiera locale con una procedura guidata e protetta. L'attuatore sarà dotato di un *display* LCD per la configurazione, le indicazioni diagnostiche, la visualizzazione del menù e l'utilizzo in locale.

La zona controlli comprende la zona di logica, il trasformatore, i contattori, l'interfaccia locale non intrusiva comprensiva di tre pulsanti per la manovra locale (*open*, *stop*, *closed*) e menù di configurazione, gli indicatori *led* e il selettore per l'operazione locale/remota o posizione off.

La manovra avverrà con comando in locale e in remoto, esclusivamente di tipo volontario mano presente:

- in remoto, il comando sarà trasmesso tramite appositi collegamenti al quadro di comando e controllo posto nel locale servizi all'interno della casa di guardia, anch'esso esclusivamente di tipo volontario mano presente;
- in locale, sono disponibili un selettore locale/off/remoto bloccabile in tutte le posizioni, tre pulsanti locali per il comando apri/stop/chiudi e per il settaggio locale dell'attuatore. Sia i pulsanti sia i selettori sono non intrusivi; i comandi apri/stop/chiudi sono non autoritenuti.

Tutti i parametri della configurazione sono registrati in una memoria EEPROM (quindi non volatile) e possono essere richiamati a *display*; sarà inoltre possibile procedere alla configurazione senza rimuovere alcuna parte e senza dover utilizzare attrezzi speciali (configurazione non-intrusiva). Possibilità di proteggere le aree sensibili attraverso *password*.

6.3.1.1 Manovra manuale

L'attuatore è fornito di volantino per l'operazione manuale con disinnesto automatico alla partenza del motore elettrico. La leva di disinnesto può essere bloccata in due posizioni (manuale/motore) in modo da prevenire azionamenti indesiderati.

6.3.2 Caratteristiche costruttive

Le principali caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- anello di serraggio in acciaio inossidabile AISI 316
- perni in acciaio inossidabile X30 Cr13 (AISI 420 B) bonificato
- bussole in materiale autolubrificante
- guarnizione principale in gomma NBR
- altri particolari in acciaio al carbonio S 275 J2G2 EN 10025
- viteria interna ed esterna in acciaio inossidabile AISI 316
- segnalazioni: 3 microinteruttori di segnalazione AP/Ch/pos. intermedia
- alimentazione: 380 Volts, 3 fasi, 50 Hertz

Gli attuatori sono azionati da un motore bidirezionale asincrono a gabbia di scoiattolo, adatto ad un servizio S2-15, per applicazioni ON-OFF. I motori hanno un isolamento tipo "H" e sono completi di termostati di protezione. Numero di manovre: massimo di 60/100 azionamenti/ora.

La lubrificazione degli ingranaggi è del tipo a bagno d'olio.

I materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo valvola, parte tubolare, nervature di rinforzo, piedi di appoggio, flange: in acciaio al carbonio S 355 J2G2 UNI EN 10025
- supporti di sostegno, perni: in acciaio forgiato S275J2G2 UNI EN 10025

- sede interna: integralmente in acciaio inossidabile AISI 304
- trattamento termico di distensione
- otturatore: acciaio inossidabile AISI 304.

6.3.3 Protezione superficiale

Tutte le superfici in acciaio (ad esclusione di quelle in acciaio inox e di quelle in reciproco scorrimento tra loro) saranno sottoposte ai trattamenti sotto riportati.

È previsto il seguente ciclo:

- sabbatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 μ
- Applicazione di uno strato di zincante inorganico a freddo, spessore non inferiore a 70 μm
- Applicazione di una mano di intermedio epossipoliammidico, spessore non inferiore a 80 μm
- Applicazione di una mano di finitura poliuretano alifatica, spessore non inferiore a 70 μm
- Totale complessivo del ciclo di protezione, compreso lo zincante, non inferiore a 220 μm.

6.3.4 Collaudi

I collaudi previsti sono i seguenti:

- certificazione in accordo a UNI EN 10021
- prova idraulica delle tenute delle sedi: 5 - 10 bar
- prova idraulica di pressatura del corpo: 15 bar
- prova di pressatura del cilindro: 100 bar
- prova funzionale
- controllo visivo e dimensionale

6.4 Opera di presa/imbocco

Sono previsti i seguenti interventi:

- Sostituzione griglia di imbocco con altra di tipo estraibile delle seguenti caratteristiche:
 - Dimensioni: 2200 x 2200 mm

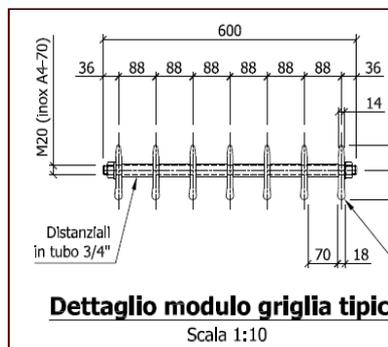
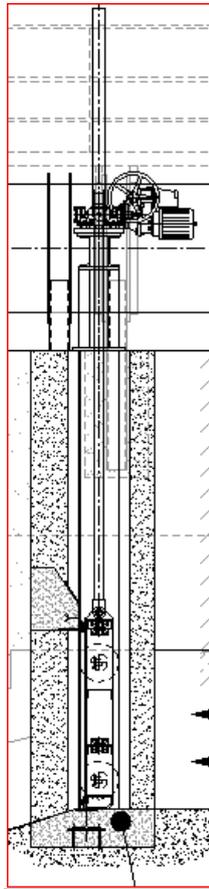


Figura 20 schema griglia

- struttura griglie: barre a profili idraulico con pannelli smontabili inseriti in un telaio in acciaio S275J0 saldato

- ⇒ Impianto elettrico per il comando locale e rinvio degli azionamenti,
- ⇒ Controllo continuo di posizione locale e rinvio,
- ⇒ Comando manuale locale con sicurezze elettriche all'inserimento della manovella.



Materiali previsti:

- strutture: S275 J0
- ruote: S275J0
- assi: AISI 431/410 bonificato, cromato a spessore e rettificato nella fascia di calettamento cuscinetto.
- ghiera: AISI 316
- rasamenti: ottone
- viterie: INOX A4-70
- cuscinetti a strisciamento in materiale autolubrificante ad alta durata ed esenti da manutenzione (DEVA o equivalente).

7 ELEMENTI TECNICI

7.1 Normative di riferimento

Il dimensionamento delle opere, salvo diversamente indicato, è stato eseguito secondo i metodi della Scienza delle Costruzioni e con particolare riguardo a quanto prescritto dalle seguenti norme che dovranno costituire il riferimento per lo sviluppo del progetto esecutivo, costruttivo e per le fasi realizzative:

- CNR UNI 10011/88 Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione
- UNI CNR 10021-85 : Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione,
- FEM 1.001 - 3^a ediz. 1987: Regole di calcolo per gli apparecchi di sollevamento
- FEM 9.511 - 1986: Regole di calcolo per gli apparecchi di sollevamento
- D.M.LL.PP. 09/01/1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- D.M. 16/01/1996 "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"
- D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- C.M.LL.PP. n° 156 AA.GG./STC del 04/07/1996 "Istruzioni relative ai carichi, sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni"
- UNI EN 1991:2004 Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1993:2005 Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio
- D.M. 17/01/2018 Nuove norme tecniche per le costruzioni
- Circolare n. 7 del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- DECRETO 26 giugno 2014: Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)
- DIN 19704 - 74 Strutture idrauliche in acciaio
- DIN 19704-1 Strutture idrauliche in acciaio – Progettazione
- DIN 19704-2 Strutture idrauliche in acciaio – Particolati costruttivi
- ISO 8501 – Protezione dalla corrosione delle strutture in acciaio mediante pittura
- ISO 12944 – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
- Direttiva 89/392 per la sicurezza delle macchine
- Norme CEI applicabili
- Manuali e documentazioni tecniche dei singoli costruttori

7.2 Trattamenti superficiali

Salvo ove diversamente prescritto, le strutture saranno trattate con i seguenti cicli protettivi:

- a. Acciaio inossidabile: nessun trattamento,

b. Strutture da inghisare (comprese quelle in acciaio inossidabile):

- spazzolatura meccanica,
- una mano di latte di calce,

c. Strutture immerse (gargami, paratoie, griglie, carro sgrigliatore, canaletta fluitazione, ecc.):

sarà applicato un ciclo ad alta durabilità (> 15 anni) ambiente Im1 con riferimento alle prescrizioni contenute nella tabella che segue:

Substrato		Acciaio al Carbonio			
Esposizione ambiente		Immersione in acqua			
Durabilità del sistema		Alta (>15 anni)			
Surface Temperature		ambiente (+ 5°C ÷ + 40°C)			
Steel Preparation		Grado P3 per ISO 8501-3			
Preparazione Superficiale		Eventuali tracce di olio e grasso andranno eliminate mediante SSPC-SP1. Sabbatura (grit) a metallo quasi bianco al Grado Sa 2 1/2 (ISO 8501-1)			
Stripe coat		Nelle zone di difficile accesso e su cordoni di saldatura, angoli etc. bisognerà prevedere uno stripe coat per ogni strato di prodotto			
Profilo di rugosità		vedi scheda tecnica prodotto			
Polvere sulla superficie		Tollerato Grado 1 per ISO 8502-3			
Salts Contamination		≤3 µg/cm ² per ISO 8502-6			

saranno effettuati i seguenti trattamenti:

- sabbatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 µ
- applicazione ciclo pittura epossidica spessore totale 400 µm dft

d. Strutture non immerse (argani paratoie, vie di corsa sgrigliatore, ecc.):

sarà applicato un ciclo ad alta durabilità (> 15 anni) ambiente C-5M: con riferimento alle prescrizioni contenute nella tabella che segue:

Substrato		Acciaio al Carbonio			
Esposizione ambiente		C5M -High Durability			
Durabilità del sistema		Alta (>15 anni)			
Surface Temperature		ambiente (+ 5°C ÷ + 40°C)			
Steel Preparation		Grado P2 per ISO 8501-3			
Preparazione Superficiale		Eventuali tracce di olio e grasso andranno eliminate mediante SSPC-SP1. Sabbatura (grit) a metallo quasi bianco al Grado Sa 2 1/2 (ISO 8501-1)			
Stripe coat		Nelle zone di difficile accesso e su cordoni di saldatura, angoli etc. bisognerà prevedere uno stripe coat per ogni strato di prodotto			
Profilo di rugosità		vedi scheda tecnica prodotto			
Polvere sulla superficie		Tollerato Grado 1 per ISO 8502-3			
Salts Contamination		≤5 µg/cm ² per ISO 8502-6			

saranno effettuati i seguenti trattamenti:

- sabbatura grado Sa 2 ½ secondo ISO 8501-1 con profilo di rugosità di 50-75 µ
- applicazione ciclo pittura epossidica spessore totale 240 µm dft
- applicazione smalto poliuretano spessore totale 60 µm dft

e. Prodotti

Prima dell'inizio delle operazioni di applicazione dei trattamenti superficiali il Costruttore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. le marche ed i tipi di prodotti che intende impiegare per le verniciature.

L'applicazione della prima mano dovrà essere effettuata subito dopo l'ultimazione delle operazioni di preparazione delle superfici da trattare.

Tutti i prodotti dovranno essere applicati secondo le prescrizioni del colorificio produttore.

I prodotti dovranno essere conservati dal Costruttore nei contenitori originali, sigillati fino al momento dell'impiego.

Tutti i recipienti dovranno essere muniti di marchio e sigilli, recare in modo chiaramente leggibile l'indicazione del colorificio produttore, il tipo, la qualità, la data di scadenza e la codifica de prodotto contenuto.

Al momento dell'apertura dei recipienti non dovranno presentarsi degradamenti di sorta.

La diluizione dei prodotti sarà consentita solo nel caso di impiego di prodotti vernicianti per i quali il colorificio produttore lo preveda; in tal caso dovrà essere effettuata esclusivamente con i diluenti prescritti, nella percentuale e con le modalità indicate dallo stesso e comunque sempre in modo tale da ottenere per ogni singola mano gli spessori richiesti a film secco.

I prodotti deperibili dovranno essere utilizzati entro i termini di scadenza prescritti dal colorificio produttore.

I magazzini di stoccaggio dovranno essere adeguatamente protetti dalle basse ed alte temperature ed in ogni caso atti ad evitare che eventuali escursioni della temperatura compromettano la buona conservazione dei prodotti stessi.

7.3 IMPIANTI ELETTRICI

7.3.1 Caratteristiche costruttive generali armadi quadri elettrici distribuzione

I quadri elettrici sono previsti per l'installazione all'interno di locali con grado di protezione meccanica minima IP30, e per il posizionamento in ambiente esterno IP55.

Altezza armadi 2200 mm (2000 mm armadio + 200 mm zoccolo). Gli armadi sono predisposti per il fissaggio su pavimento modulare sopraelevato e munito di adeguati golfari di sollevamento.

La struttura sarà in lamiera di acciaio con spessore nominale non inferiore a 2 mm, autoportante, con accoppiamenti dei singoli pannelli che la compongono mediante saldatura oppure con sistema a vite, assicurando la necessaria continuità elettrica tra i singoli elementi.

Le ante dovranno permettere un'apertura superiore ai 100° ed essere agevolmente smontabili. La chiusura delle stesse sarà di tipo a maniglia con chiave unica per tutti gli armadi.

Di norma le ante saranno in lamiera chiusa oppure, dove diversamente indicato, con schermo trasparente di spessore 4 mm bordato con guarnizioni di gomma.

L'eventuale vano sbarre e tutte le parti in tensione saranno protette da ripari isolanti come specificato dalle norme CEI 17-13.

Le apparecchiature saranno montate su pannello interno in lamiera opportunamente predisposto.

Il raffreddamento sarà assicurato per sola circolazione naturale tramite opportune feritoie per lo smaltimento del calore prodotto oppure, dove necessario, saranno montate delle ventole di raffreddamento.

L'accesso cavi sarà dal basso, se non diversamente indicato, tramite feritoia compatibile con le dimensioni dell'armadio. All'interno saranno disposte adeguate strutture di amarro dei cavi elettrici, fissati in appositi profili atti ad ospitare i blocchetti di serraggio.

Le apparecchiature, le pulsantiere, le morsettiere e la strumentazione installate sulla porta e sul pannello di fondo dovranno rispettare gli schemi topografici.

Le portine di chiusura contenenti gli interruttori dovranno essere provviste di opportune feritoie per permettere il comando delle apparecchiature stesse senza dover aprire le porte.

Ogni armadio sarà provvisto di illuminazione interna, con tubo fluorescente 18 W comandato da microinterruttore per l'accensione automatica con l'apertura dell' anta.

Le cassette in campo contenenti apparecchiature elettriche saranno realizzate con grado di protezione meccanica non inferiore a IP55.

Le parti metalliche esterne dei contenitori saranno dotate di morsetto di collegamento a terra.

I morsetti di confine saranno del tipo con serraggio a vite, componibili e montati su profilato DIN normalizzato 46277. I morsetti avranno calibro non inferiore alla sezione dei conduttori che vi devono essere alloggiati, con un minimo di 4 mm². I conduttori devono avere una sezione adeguata all'impiego previsto e comunque non inferiore a 1,5 mm².

Le cavetterie saranno contenute in tubi, guaine o canalette di protezione.

7.3.2 Quadri automazione

- Tensione di esercizio	V	400
- Corrente nominale nelle sbarre	A	2000
- Corrente di corto circuito	kA	50
- Frequenza	Hz	50
- Sistema di neutro		TNS
- Sbarre (3F o 3F + N)		
- Prisma G IP55 con porta piena o trasparente	IK10	
- Forma di segregazione		1
- Grado di protezione esterno	IP	55

7.3.3 Normative di riferimento per gli aspetti elettrostrumentali

- 2006/42/CE Direttiva Macchine;
- T.U. Sicurezza (D.Lgs. 81/2008)

- D.P.R. 791 del 24/07/1956 “Attuazione della Direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- Legge n. 186/68 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.”;
- D.L. 22 Gennaio 2008 Nr. 37 (Ex 46/90) “disposizioni in materia di impianti negli edifici”.
- DNVGL-RP-B401: Cathodic protection design (06/2017)
- Norme EN e CEI; in particolare:
 - Norma CEI 11-1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
 - Norma CEI EN 60073 1997 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori
 - Norma CEI EN 60447 1997 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra
 - Norma CEI EN 60947 1997 Apparecchiatura a bassa tensione.
 - Norma CEI EN 60439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). (17-13/1)
 - Norma CEI 17-19 “Apparecchiatura industriale a bassa tensione”.
 - Norma CEI 20-20 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
 - Norma CEI EN 60204 “Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali.
 - Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1000 V a.c. e 1500 V d.c.
 - Norma CEI 65-5 “Compatibilità elettromagnetica per apparati di misura e comando per processi industriali.
 - Norma CEI 70-1+V1 “Gradi di protezione degli involucri. Classificazione”.
 - Norma CEI EN 60617 Segni grafici per schemi
 - EN 2006/95/CE Direttiva bassa tensione;
 - EN 60204-1 (2006) Equipaggiamento elettrico delle macchine;
 - EN 60439-1 (1999) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione ;
 - EN 954-1 Sicurezza dei sistemi di comando.