

	IMPIANTO	CODICE CKS
	Impianto idroelettrico di Levane	GRE.OEM.R.90.IT.H.49017.09.007.00
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

## NOTA PRELIMINARE SULLE OPERE ELETTROMECCANICHE STATO DI FATTO

00	16/02/2020	Prima emissione	M. Hirschler	A. Nardi A. Masera	A. Masera
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

ELABORATO CESI N. <b>C0004802</b>	NOME FILE R01 Nota preliminare sulle opere elettromeccaniche - Stato di fatto.docx	SCALA -	FOGLIO -
--------------------------------------	---	------------	-------------

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

IL PROGETTISTA  KEMA Labs IRIE ESP JAMES ESTROX IRIE 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	Timbro e firma per presa visione 
	ING. ALBERTO MASERA DOTT. ING. MICHELE HIRSCHLER

IL COMMITTENTE  ENEL GREEN POWER ITALIA S.r.l. Power Generation Italy O&M Hydro Italy Northern Central Area	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**

**STATO DI FATTO**

**NOTA PRELIMINARE SULLE OPERE ELETTROMECCANICHE**

Treviso, 16 febbraio '20

## Sommario

<b>1. Premessa</b> .....	3
<b>2. Stato di fatto paratoie MAN scarico di superficie</b> .....	5
<b>3. Stato di fatto paratoie opera di presa</b> .....	10
<b>4. Procedure di utilizzo</b> .....	11
<b>5. Griglie e sgrigliatore opera di presa</b> .....	11
<b>6. Gruppo centralina Battagli</b> .....	12
<b>7. Relazione specialistica su opere elettromeccaniche</b> .....	12

## 1. Premessa

Questa Relazione costituisce la fase preliminare del progetto definitivo del sovrizzo della Diga di Levane situata nei Comuni di Montevarchi e Terranuova Bracciolini (AR), esamina lo stato di fatto delle opere elettromeccaniche ed impiantistiche attualmente installate, analizza le loro caratteristiche funzionali e prestazionali indicando quelle che, oggi, possono essere considerate come criticità e sviluppa alcune ipotesi preliminari per la definizione progettuale del progetto definitivo del sovrizzo.

Questa relazione, con i suoi allegati, fa riferimento:

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

- 22480-Meccanismo manuale emergenza
- 35699-Gruppi del fine corsa – Sdoppiamento comandi
- 40917-Gruppo di sgancio palmola
- 41025-Centrale oleodinamica
- 41027-serbatoio sopraelevato
- 41028-Colonnetta di comando gruppo a tre paratoie
- 41029-Colonnetta di comando gruppo a due paratoie
- 41030-Installazione tubazione olio
- 46930-Panconatura luce 12x4.4
- 46933-Rifacimento tenuta paratoia e modifica ruote
- 46940-Rifacimento tenuta soglia paratoia 12x14.50
- 46943-Panconatura luce 12x5.4
- 51582-Intelaiatura per paratoie
- 51585-Meccanismo oleodinamico a pistone tipo 8
- 51586-Meccanismo oleodinamico a pistone tipo 5
- 51601-Ruote guida laterale su appoggio elastico
- 51688-1-Ruota catena galle Z54-P85
- 51688-2-Ruota catena galle Z45-P60
- 51688-5-Incastellatura per meccanismo
- 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
  - LEVANE SOPRALZO RELAZIONE IMPIANTISTICA
- e. **ai seguenti disegni allegati:**
- 1057UN\_101.01 scarico superficie\_stato di fatto
  - 1057UN\_201.01 opere di presa\_stato di fatto
  - 1057UN\_102.01 scarico superficie\_viste e sezioni d'assieme
  - 1057UN\_102.02 scarico superficie\_piante d'assieme
  - 1057UN\_102.03 scarico superficie\_dettaglio nuovi argani
  - 1057UN\_102.04 scarico superficie\_studio paratoia inferiore assemblata in tre elementi
  - 1057UN\_102.05 scarico superficie\_studio posizionamento gargami
  - 1057UN\_102.06 scarico superficie\_studio aumento corsa sollevamento paratoia inferiore
  - 1057UN\_102.07-00 Sequenza di installazione
  - 1057UN\_102.08-00 scarico\_gruppo emergenza
-



## 2.1. 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 7,23 m
- massimo battente d'acqua sulla soglia 14,50 mH<sub>2</sub>O contro 0
- massima corsa di sollevamento 11,85 m

## 2.2. 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.

## 2.3. 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 Burback 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.

#### 2.4. 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:

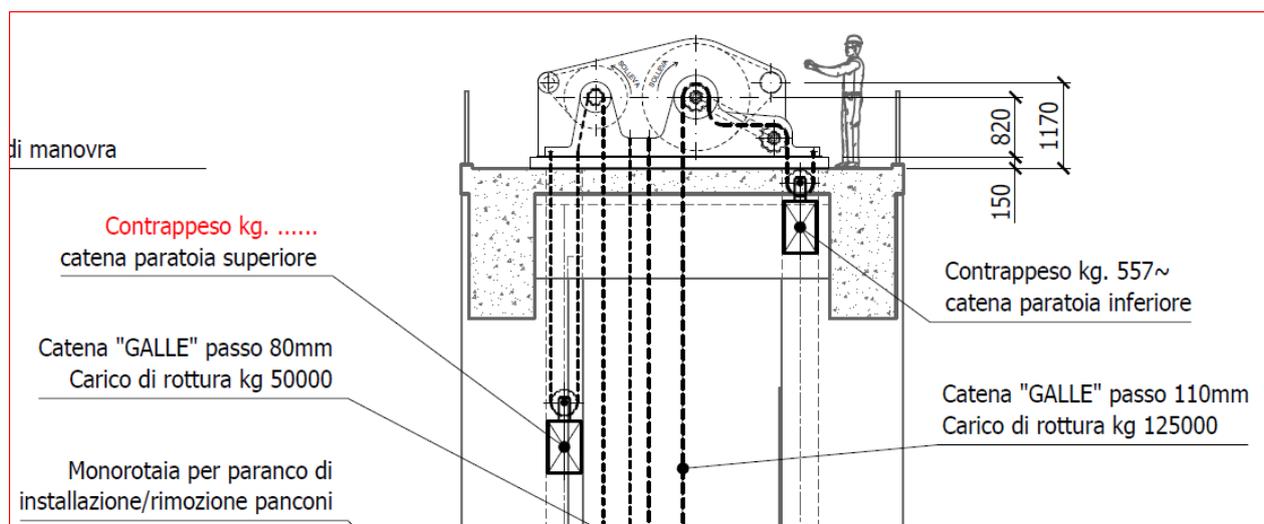


Figura 2 argani con caratteristiche principali catene (vedi disegno di insieme 1057UN\_101.01 allegato)

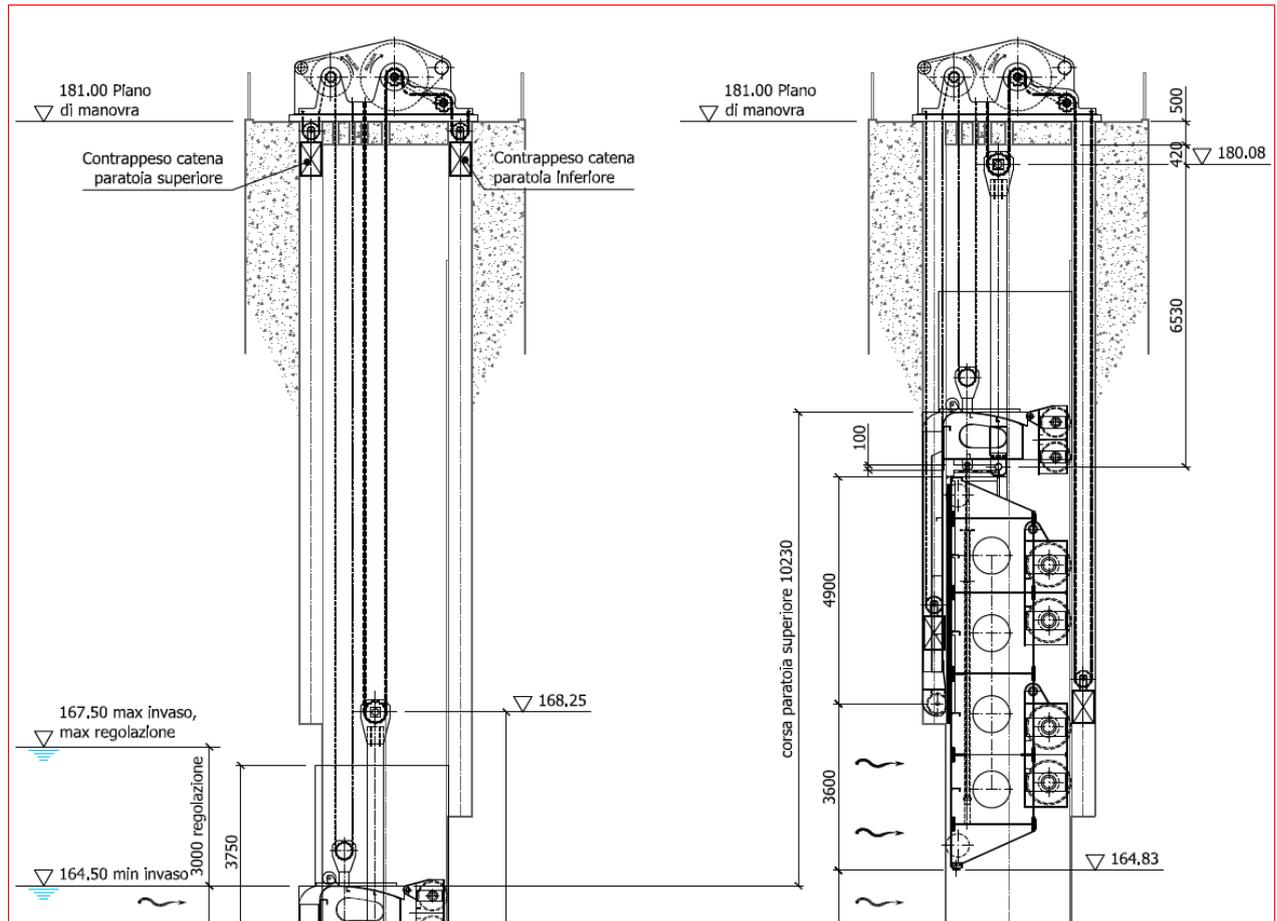
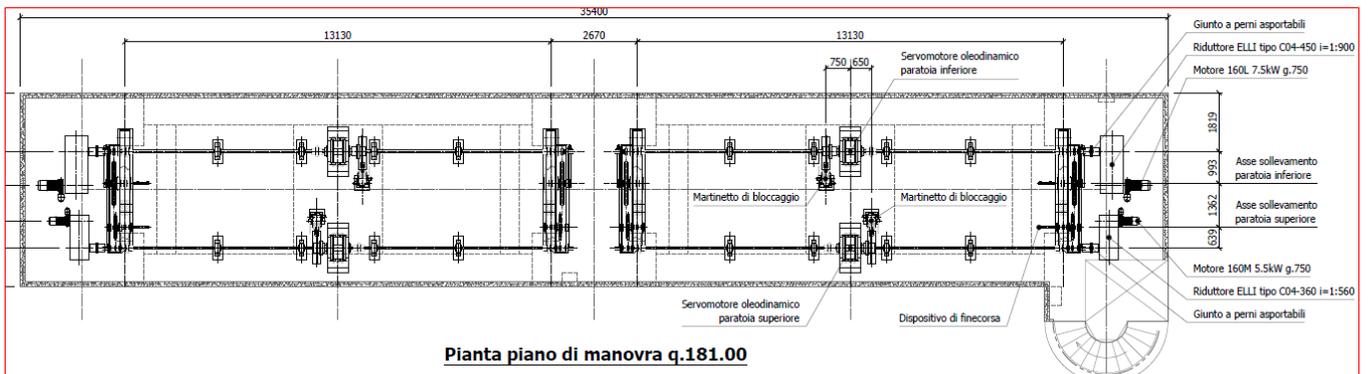


Figura 3 argani: sollevamenti (vedi disegno di insieme 1057UN\_101.01 allegato)



Pianta piano di manovra q.181.00

Figura 4 argani: pianta (vedi disegno di insieme 1057UN\_101.01 allegato)

### 2.4.1. Caratteristiche componenti argani

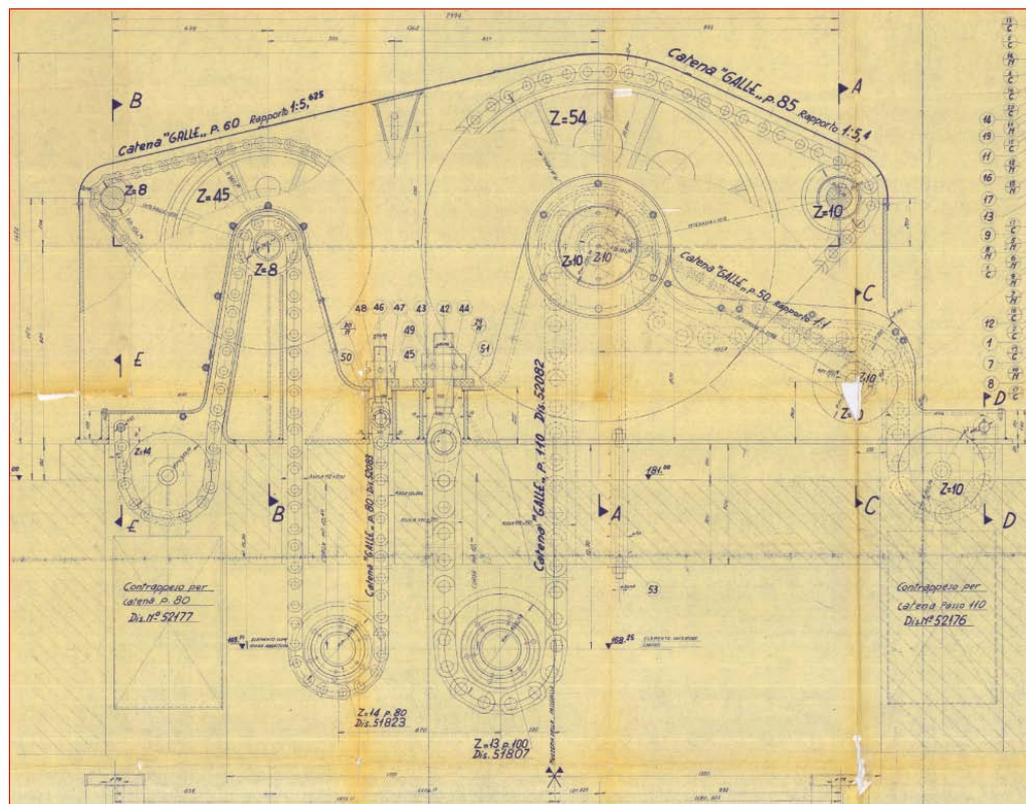


Figura 5 argani: estratto da dis. 51688 originale

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.

### 2.4.2. 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 trafiletti e non può quindi garantire il mantenimento di una posizione sotto carico, tale funzione viene assolta da arpionismi, sempre con azionamento di tipo oleodinamico.

### 2.4.3. 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'argano secondario avviene manualmente tramite un giunto a denti:

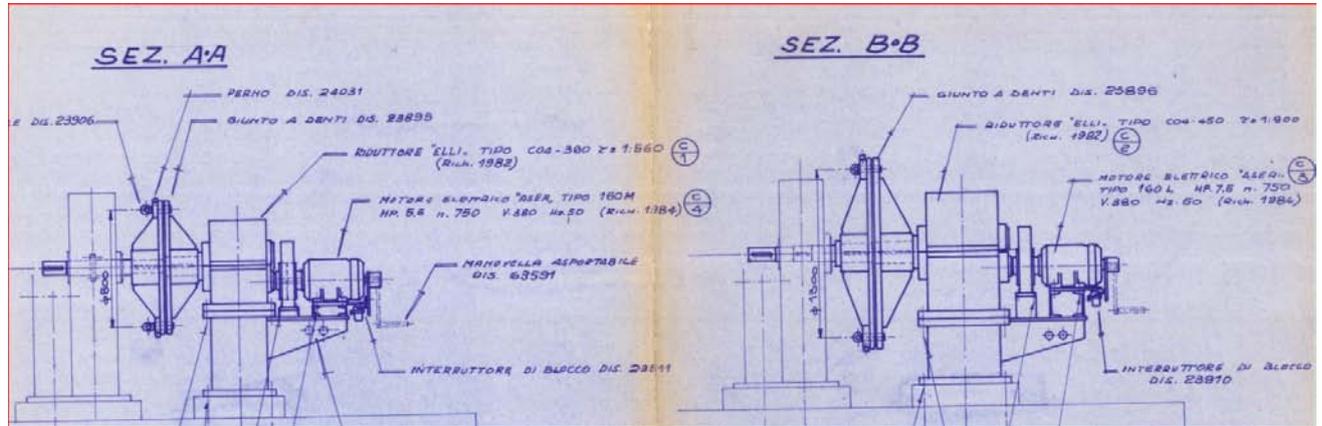


Figura 6 argani: estratto da dis. 89891 originale

### 3. Stato di fatto paratoie opera di presa

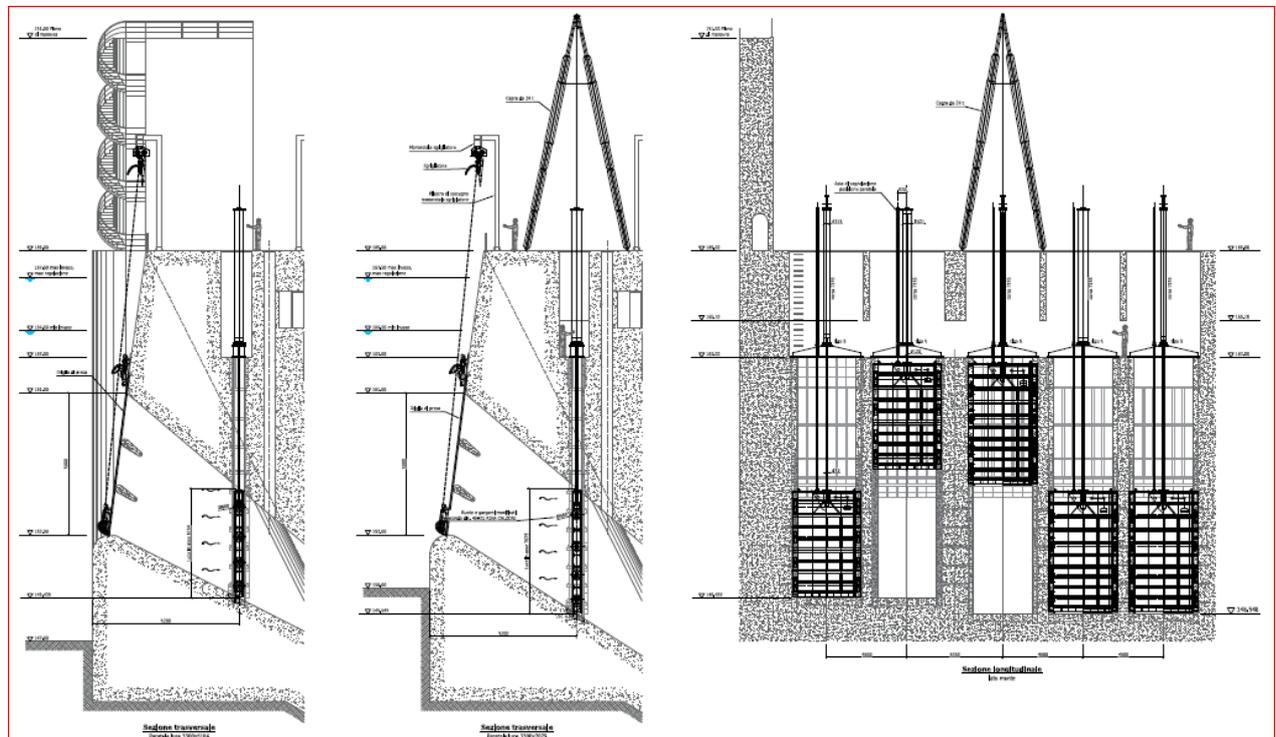


Figura 7 paratoie ingresso macchine: vista e sezioni (vedi disegno di insieme 1057UN\_201.01 allegato)

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 due 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 alloggiati i servomotori.

I servomotori sono costituiti da cilindri oleodinamici da 500 mm di diametro.

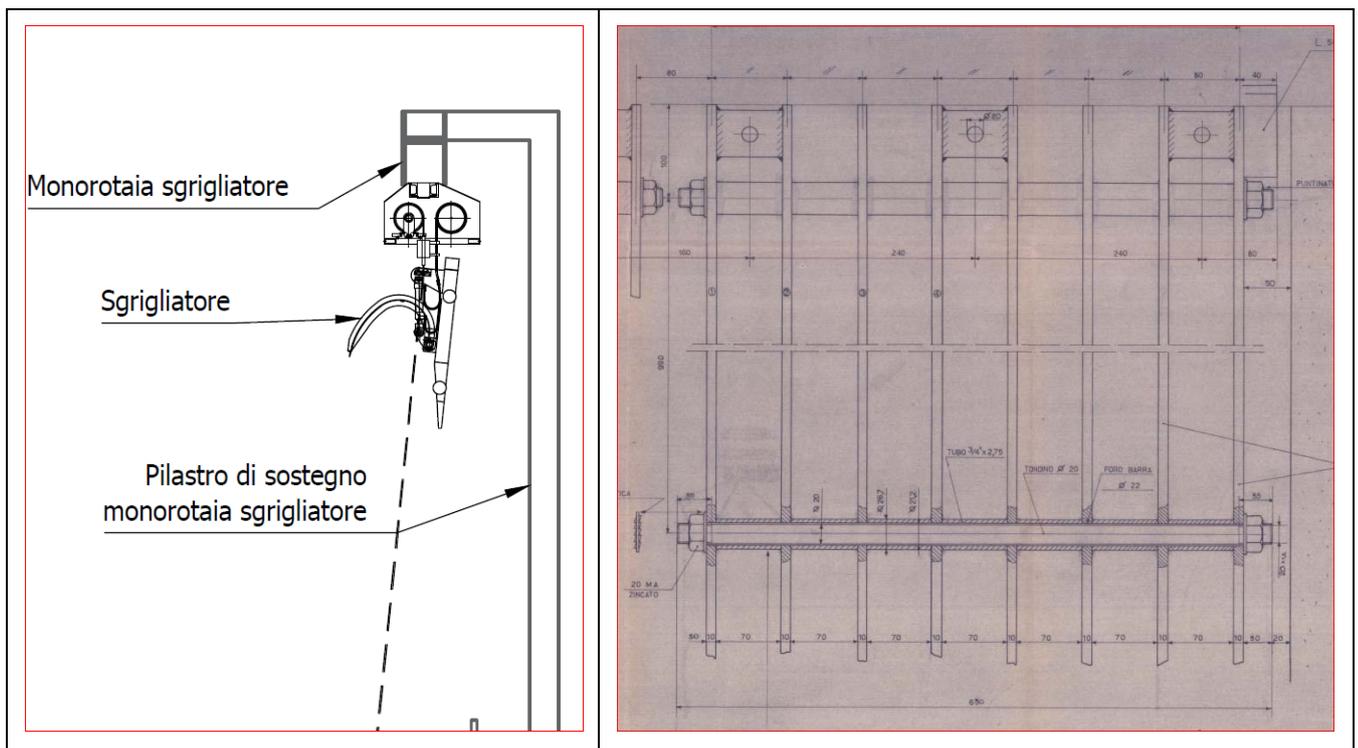
Per una lunghezza di 6,00 m sono contenuti nel vano di alloggiamento nel corpo diga, mentre per altri 3,75 m sono sporgenti rispetto al piano di coronamento attuale.

#### 4. Procedure di utilizzo

Le monografie Calzoni n. 27.555 rev. 30 novembre 1977 e n. 54.218 del luglio 1958 forniscono indicazioni per manutenzione e utilizzo in condizioni normali ed a carattere eccezionale.

#### 5. Griglie e sgrigliatore opera di presa

Lo sgrigliatore è a paranco con benna oleodinamica e la griglia è costituita da barre # 80 x 10 mm con passo 80 in pannelli smontabili:





Descrizione		Materiale	Q.tà pezzi	Q.tà Posiz. per ogni pezzo	Q.tà Posiz. complessiva	Largh. (mm)	Lungh. (mm)	Spessori (mm)	Peso al metro (Kg/m)	Peso al pezzo (Kg)	Peso Totale (Kg)	note	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	
<b>elemento inferiore</b>					=C x D					= F x G x H	= L x E		
carpenteria		Fe 37	1	1	1	12600	8500		/	69.200,00	69.200		
carrelliere		Fe 37	4	1	4				/	1.620,00	6.480		
ruote diam 900		Aq 45	8	1	8				/	1.620,00	12.960		
rulli laterali		Aq 45	4	1	4				/	300,00	1.200		
ruote frontali		Aq 45	4	1	4				/	400,00	1.600		
catena soll. GALLE p. 110		110G	2	1	2	/	30000		90	2.700,00	5.400		
bozzello + asta		Fe 37	2	1	2					600,00	1.200		
accessori meccanici											3.000		
	a	TOTALE PESO NETTO STRUTTURA									101.040	Kg	
	b	Elementi di colleg.									2,00%	2.021	Kg
	c	Saldatura / chiodatura									3,00%	3.031	Kg
	d	Verniciatura									0,50%	520	Kg
	e	arrotondamento										2.388	Kg
		<b>COMPLESSIVI</b>									<b>109.000</b>	<b>Kg</b>	

### 7.1.2. Spinta idrostatica (max)

- Massimo dislivello – quota di ritenuta paratoia 14,50 m
  - Elemento inferiore: 1071 t
  - Elemento superiore: 216 t
- Massimo carico verticale sul tegolo stramazzante: 25.000 kg

### 7.1.3. Sollecitazioni, deformazioni, funzionalità

#### 7.1.3.1. Elemento inferiore:

- Sollecitazione struttura (paratoia al massimo livello di ritenuta):
  - Mantello:  $\sigma_{id} = +/- 1425 \text{ kg/cm}^2$
  - Travi orizzontali:  $\sigma_f = + 1380 \text{ kg/cm}^2$
- Sollecitazione struttura (con paratoia superiore in regolazione):
  - Mantello:  $\sigma_{id} \cong +/- 1650 \text{ kg/cm}^2$
  - Travi:  $\sigma_f \cong + 1000 \text{ kg/cm}^2$
- Ruote:
  - Massimo carico: 160,55 t/ruota
  - $\sigma = 4 \times 2050 \text{ kg/cm}^2$  (secondo UNI CNR 10011-88 – par. 5.6.2.3.)
- Deformazioni:
  - $f_{max} = 11,48 \text{ mm} (= L / 1097)$

#### 7.1.3.2. Elemento superiore:

- Sollecitazione struttura:
  - Mantello:  $\sigma_{id} \cong + 900 \text{ kg/cm}^2$
  - Travi verticali:  $\sigma_f \cong - 1780 \text{ kg/cm}^2$

- Trave a cassone superiore:  $\sigma_f = + 1220 \text{ kg/cm}^2$
- Ruote:
  - Massimo carico ruote superiori (in regolazione): 47 t/ruota
    - $\sigma = 4 \times 1360 \text{ kg/cm}^2$  (secondo UNI CNR 10011-88 – par. 5.6.2.3.)
  - Massimo carico ruote reciproche (in regolazione): 34 t/ruota:
    - $\sigma = 4 \times 2600 \text{ kg/cm}^2$  (secondo UNI CNR 10011-88 – par. 5.6.2.3.)
  - Deformazioni:
    - Travi verticali porta ruote:  $f_{\max} = 10,36 \text{ mm}$
    - Trave a cassone superiore:
      - Verticale con vena stramazante 3 m:  $f_{\max} = 0,385 \text{ mm}$
      - Orizzontale:  $f_{\max} = 6,3 \text{ mm}$  (paratoia al massimo livello di ritenuta)

#### 7.1.3.3. stato di fatto meccanismi sollevamento

Vengono considerati i seguenti rendimenti:

- per gli azionamenti elettromeccanici

riduttore ELLI	0,93
noce catena sollevamento	0,9
noce catena rinvio	0,9
riduzione a catene	0,9
meccanica generale	0,9
<b>totale</b>	<b>0,610173</b>

- per gli azionamenti oleodinamici:

imp. oleodinamico	0,6
noce catena sollevamento	0,9
noce catena rinvio	0,9
riduzione a catene	0,9
meccanica generale	0,9
<b>totale</b>	<b>0,39366</b>

elemento superiore - ELETTROMECCANICO				
		ingresso	uscita	uscita
		giri/min	giri/min	m/min
motore 8 p.	5,5 kW	750	750	
riduttore ELLI	560	750	1,339285714	
riduttore a catene	5,625	1,339285714	0,238095238	
noce motrice Z=8 catena GALLE p. 80 mm - diam.prim. =	0,20904	0,238095238		0,156282286
noce rinvio Z=14 catena GALLE p. 80 mm - diam.prim. =	0,35952			0,078
<b>potenza</b>				
	kg	kg	kg	kW
		regime	primo distacco	
peso proprio		49.500	49.500	
carico vena stramazante		25.000	25.000	
carico ruote	445.500			
attrito ruote (30 kg/t)		13.365	17.375	
attrito tenute (l = 12+2x6,5 = 25 m)		6.250	8.125	
totale			100.000	
potenza				2,093
<b>catena</b>				
	tiro catena	carico rottura	coefficiente di sicurezza	
catena GALLE p. 80 mm	25.000	50.000	2,000	

Figura 8 sollevamento paratoia superiore

elemento inferiore - ELETTROMECCANICO				
		ingresso	uscita	uscita
		giri/min	giri/min	m/min
motore 8 p.	7,5 kW	750	750	
riduttore ELLI	900	750	0,833333333	
riduttore a catene	5,4	0,833333333	0,154320988	
noce motrice Z=10 catena GALLE p. 110 mm - diam.prim. =	0,35596	0,154320988		0,17248679
noce rinvio Z=13 (?) catena GALLE p. 110 mm - diam.prim. =	0,45969			0,086
<b>potenza</b>				
	kg	kg	kg	kW
		regime	primo distacco	
peso proprio		109.000	109.000	
carico ruote	1.071.638			
attrito ruote (20 kg/t)		21.433	27.863	
attrito tenute (l = 2x8,5+12 = 29)		7.250	9.425	
totale			146.288	
potenza				3,379
<b>catena</b>				
	tiro catena	carico rottura	coefficiente di sicurezza	
catena GALLE p. 110 mm	36.572	125.000	3,418	

Figura 9 sollevamento paratoia inferiore

<b>elemento superiore - ELETTROMECCANICO</b>				
	kg	kg	kg	kW
		regime	primo distacco	
peso proprio		49.500	49.500	
carico vena stramazzante (ipotesi)		12.000	12.000	
carico ruote superiori	94.000			
attrito ruote superiori (20 kg/t)		1.880	2.444	
attrito tenute (l = 2x6,5 = 13 m)		3.250	4.225	
<b>totale</b>			<b>68.169</b>	
<b>elemento inferiore SOLLEVA SUPERIORE - ELETTROMECCANICO</b>				
<b>potenza</b>				
	kg	kg	kg	kW
		regime	primo distacco	
peso proprio		109.000	109.000	
carico ruote	1.071.638			
attrito ruote (20 kg/t)		21.433	21.433	
attrito tenute (l = 2x8,5 = 17)		4.250	4.250	
<b>totale elemento inferiore</b>			<b>134.683</b>	
<b>totale elemento superiore</b>			<b>68.169</b>	
<b>totale</b>			<b>202.852</b>	
<b>potenza</b>				<b>4,685</b>
<b>catena</b>				
	tiro catena	carico rottura	coefficiente di sicurezza	
catena GALLE p. 110 mm	33.671	125.000	3,712	

Figura 10 paratoia inferiore solleva la superiore

elemento superiore - OLEODINAMICO				
		ingresso	uscita	uscita
		giri/min	giri/min	m/min
asse motore oleodinamico			5,141794701	
riduttore a catene	5,625	5,141794701	0,914096836	
noce motrice Z=8 catena GALLE p. 80 mm - diam.prim. =	0,20904	0,914096836		0,6
noce rinvio Z=14 catena GALLE p. 80 mm - diam.prim. =	0,35952			0,3
potenza				
	kg	kg	kg	kW
		regime	primo distacco	
peso proprio		49.500	49.500	
carico vena stramazante		25.000	25.000	
carico ruote	445.500			
attrito ruote (30 kg/t)		13.365	17.375	
attrito tenute (l = 12+2x6,5 = 25 m)		6.250	8.125	
totale			100.000	
potenza				12,452
	kg x m	CV	kW	
calcolo su coppia asse noce Z=8 ipotizzando un rendimento dell'impianto oleodinamico = 0,6	5.226	6,670000822	5	12,458
elemento inferiore - OLEODINAMICO				
		ingresso	uscita	uscita
		giri/min	giri/min	m/min
asse motore oleodinamico			2,89877271	
riduttore a catene	5,4	2,89877271	0,536809761	
noce motrice Z=10 catena GALLE p. 110 mm - diam.prim. =	0,35596	0,536809761		0,6
noce rinvio Z=13 (?) catena GALLE p. 110 mm - diam.prim. =	0,45969			0,300
potenza				
	kg	kg	kg	kW
		regime	primo distacco	
peso proprio		109.000	109.000	
carico vena stramazante		0	0	
carico ruote	1.071.638			
attrito ruote (20 kg/t)		21.433	27.863	
attrito tenute (l = 2x8,5+12 = 29)		7.250	9.425	
totale			146.288	
potenza				18,216
	kg x m	CV	kW	
calcolo su coppia asse noce Z=8 ipotizzando un rendimento dell'impianto oleodinamico = 0,6	13.018	9,757437809	7	18,225
verifica con potenza totale installata				Kw
elemento inferiore + superiore - OLEODINAMICO				30,67
potenza installata 4 x 30 CV =				88,24

Figura 11 bilancio potenze azionamenti oleodinamici

#### 7.1.4. Smontabilità

Come risulta dai documenti disponibili, si può dedurre che le paratoie siano state installate con le seguenti fasi:

- installazione gargami,
- inserimento ossatura paratoia inferiore,
- lamieratura mediante chiodatura,
- installazione carrelliere,
- installazione paratoia superiore con procedura analoga,
- installazione argani,
- completamento meccanismi di sollevamento.

Per quanto riguarda le attività di rimozione, potranno essere seguite procedure analoghe o, in alternativa, tramite demolizione.

### 7.2. paratoie opera di presa

#### 7.2.1. stato di fatto strutture

##### ▪ Caratteristiche principali

- Struttura con mantello a monte
- Tenuta di soglia a monte, metallica fissa su controbattuta metallica
- Tenute verticali e superiore a valle, a lamierini metallici su controbattute metalliche
- n° ruote: 4 + 4
- luce netta 3.300 mm
- interasse tenute verticali 3.250 mm
- interasse ruote 3.540 mm
- altezza tenuta superiore sulla soglia:
  - paratoia condotti 70 m3 7.030 mm
  - paratoia condotti 30 m3 6.139 mm
- carico idrostatico
  - paratoia condotti 70 m3 (dis. 51580): 352,18 t
  - paratoia condotti 30 m3 (dis. 51581): 298,65 t

##### ▪ Pesi

dai disegni originali risultano i seguenti pesi complessivi:

- paratoia condotti 70 m3 (dis. 51580): 13.100 kg

- paratoia condotti 30 m3 (dis. 51581): 12.000 kg

### 7.2.2. Sollecitazioni, deformazioni, funzionalità

#### ➤ paratoia condotti 70 m3 (dis. 51580)

- massima deformazione elastica: 3,9 mm ( = L/906)
- massima sollecitazione mantello:  $\sigma_{id} \cong +/- 1100 \text{ kg/cm}^2$
- massima sollecitazione travi:  $\sigma_f = + 1786 \text{ kg/cm}^2$
- massimo carico ruote: 32,66 t/R
- massima sollecitazione ruote:  $\sigma = 4 \times 1660 \text{ kg/cm}^2$  (secondo UNI CNR 10011-88 – par. 5.6.2.3.)
- attriti:
  - ruote: 4.576 kg
  - tenute: 9.700 kg
  - totale attriti: 14.276 kg
  - totale attriti 1° distacco: 18.558 kg
  - manovra:
    - salita:
      - inizio: 59.270 kg
      - dopo 5 S: 54.996 kg
    - discesa:
      - - 26.444 kg (risultante verso il basso)
- pressione cilindri:
  - tipo 8:  $p = 33 \text{ kg/cm}^2$

#### ➤ paratoia condotti 30 m3 (dis. 51581)

stessa struttura resistente:

- massima deformazione elastica: < 3,9 mm
- massima sollecitazione mantello:  $\sigma_{id} \cong < +/- 1100 \text{ kg/cm}^2$
- massima sollecitazione travi:  $\sigma_f < + 1786 \text{ kg/cm}^2$
- massimo carico ruote:  $\cong 28 \text{ t/R}$
- attriti:
  - ruote: 3.880 kg
  - tenute: 8.450 kg
  - totale attriti: 12.330 kg
  - totale attriti 1° distacco: 16.000 kg
  - manovra:
    - salita:
      - inizio: 55.550 kg
      - dopo 5 S: 51.850 kg
    - discesa:

- - 27.190 kg (risultante verso il basso)
- pressione cilindri:
  - tipo 8:  $p = 30 \text{ kg/cm}^2$

### 7.2.3. smontabilità

non sussistono criticità evidenti

### 7.3. griglia e sgrigliatore

Strutturalmente, la griglia è composta da travi continue su 4 appoggi:

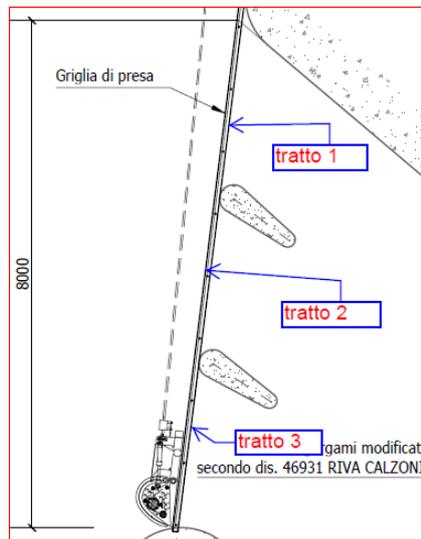


Figura 12 profilo griglia

Se si considera una percentuale di intasamento del 20%, negli standard data la presenza dello sgrigliatore, il carico idrostatico (con profilo trapezoidale) indica per il tratto 3 una deformazione elastica di circa 6,6 mm (circa  $L/400$ ).