

**IMPIANTO DI RIGOSO - DIGA DI LAGO BALLANO E LAGO VERDE:  
SERVIZI DI PROGETTAZIONE**



**RECUPERO DELLA DIGA DI LAGO VERDE  
PROGETTO DEFINITIVO**

 **SPERI** STRATEGIES FOR WATER  
 **FROSIO**  
next   
con la consulenza di **WATERWAYS**

TITOLO

**RELAZIONE IMPIANTISTICA**

CODICE OPERA

**C732**

CODICE ELABORATO

**R207**

REVISIONE	DATA	NOTE
0	30/4/22	Prima emissione

Contratto: n° 1401366462

Oggetto: **IMPIANTO DI RIGOSO\_ DIGA DI LAGO BALLANO E LAGO VERDE:  
SERVIZI DI PROGETTAZIONE**

Data contratto: 5 giugno 2020

Durata: 36 mesi

Cliente: **Enel Green Power S.p.A.**

Gestore del Contratto Ing. Federica Cella

Gestione Tecnica Ing. Luca Dal Canto

ATI: STUDIO SPERI Società di ingegneria S.r.l. (Mandataria)  
Frosio Next S.r.l. (Mandante)  
Waterways S.r.l. (Consulente)

ATI PM: Gianluca Gatto

ATI Staff Federico Bisci, Gioele Filippi, Piero Civollani, Fabrizio Cassone, Simone Di Lorenzo, Alessandro Ferrera, (Speri)  
Matteo Rebuschi, Luigi Papetti, Caterina Frosio (Frosio Next)  
Luciano Serra, Federico Marini, Anxhela Zaza (Waterways)

Storia del documento

Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato	Note
0	13/04/22	MRE	GGA - LSE	GLU	Prima emissione

**STUDIO SPERI Società di ingegneria S.r.l. e Frosio Next S.r.l.** non si assumono alcuna responsabilità per l'utilizzo da parte di terzi di risultati o metodi presentati in questo rapporto.

Le Società sottolineano inoltre che varie sezioni di questo rapporto si basano su dati forniti da o provenienti da fonti di terze parti. **STUDIO SPERI Società di ingegneria S.r.l. e Frosio Next S.r.l.** non si assumono alcuna responsabilità per perdite o danni subiti dal cliente o da terzi a causa di errori o inesattezze in tali dati da terze parti.

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. VALVOLE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. PARATOIA DI INTERCETTAZIONE PRINCIPALE .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 GENERALITÀ.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 DATI CARATTERISTICI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3 SISTEMA DI COMANDO E SEGNALAZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>3.4 LENTE.....</b>	<b>5</b>
<b>3.5 GARGAME .....</b>	<b>6</b>
<b>3.6 TENUTE.....</b>	<b>6</b>
<b>3.7 MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
<b>4. VALVOLA A FUSO .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 GENERALITÀ.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 DATI CARATTERISTICI – CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3 SISTEMA DI COMANDO E SEGNALAZIONE – ORGANI DI MANOVRA .....</b>	<b>8</b>
<b>5. VALVOLA A FARFALLA .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1 GENERALITÀ.....</b>	<b>9</b>
<b>5.2 DATI CARATTERISTICI – CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....</b>	<b>9</b>
<b>5.3 SISTEMA DI COMANDO E SEGNALAZIONE – ORGANI DI MANOVRA .....</b>	<b>10</b>
<b>6. VALVOLA DEL DMV .....</b>	<b>10</b>
<b>7. CONDOTTA .....</b>	<b>11</b>
<b>8. IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>11</b>
<b>8.1 ALIMENTAZIONE .....</b>	<b>11</b>
<b>8.2 GRUPPO ELETTROGENO .....</b>	<b>11</b>
<b>8.3 CARATTERISTICHE.....</b>	<b>12</b>
8.3.1 <i>Cavi di bassa tensione, circuiti ausiliari e cablaggi.....</i>	<i>12</i>
8.3.2 <i>Armadi quadri elettrici .....</i>	<i>12</i>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Dimensioni valvola a fuso.....	7
---	---

**Figura 2 - Caratteristiche costruttive valvola a fuso** ..... 8

Figura 3 - Dimensioni e materiali di una valvola a farfalla disponibile in commercio ..... 10

## **INDICE DELLE TABELLE**

**TABELLA 1 - QUOTE - AREE - VOLUMI TOTALI - VOLUMI REGOLATI** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

**TABELLA 2 - FINITURE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

**TABELLA 3 - STIMA DEI VOLUMI DELLA DEMOLIZIONE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

**TABELLA 4 - RIUTILIZZO DEL MATERIALE DA DEMOLIZIONE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

**TABELLA 5 – CRONOPROGRAMMA**..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

**TABELLA 6 – SUDDIVISIONE TEMPORALE DEI LAVORI** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

## 1. INTRODUZIONE

Con contratto numero 1401366462 Enel Green Power Italia Srl ha affidato all'Associazione Temporanea d'Impresa (di seguito ATI), composta dalla società mandataria STUDIO SPERI Società di Ingegneria S.r.l e dalla società mandante FROSIO NEXT S.r.l., l'incarico di redigere il progetto definitivo, esecutivo e la direzione dei lavori delle opere oggetto del sopraccitato contratto "Impianto di Rigoso\_ diga di Lago Ballano e Lago Verde: Servizi di Progettazione"; la progettazione definitiva interessa solamente l'intervento sullo sbarramento di Lago Verde.

I due sbarramenti sono ubicati nel comune di Monchio delle Corti (PR).

La progettazione delle opere oggetto del contratto è stata eseguita con il contributo all'ATI della società Waterways S.r.l..

A seguito dell'intervento di demolizione e di recupero lo sbarramento, con la conseguente riduzione di altezza dei paramenti e di volume invasato, si avrà il declassamento della diga di Lago Verde a diga di competenza regionale.

Scopo della presente relazione è lo sviluppo delle componenti elettromeccaniche, dell'impianto elettrico, di illuminazione e degli strumenti di misura a servizio dello sbarramento.

VALVOLE PREVISTE

## 2. VALVOLE

L'intercettazione, l'adduzione e la regolazione delle portate derivate dal Lago Verde viene affidata ad una serie di organi e componenti la cui tipologia e il sistema di movimentazione sono descritti nel seguito.

Sono previste le seguenti opere:

- paratoia di intercettazione principale
- condotta di presa e scarico di fondo
- valvola di regolazione delle portate immesse nel canale di derivazione verso Ballano
- valvola di regolazione delle portate scaricate nella vasca di dissipazione e nell'alveo naturale
- valvola di regolazione del by pass avente funzione di rilascio del deflusso minimo vitale

## 3. PARATOIA DI INTERCETTAZIONE PRINCIPALE

### 3.1 Generalità

La paratoia di intercettazione principale è posta nel torrino di manovra, raggiungibile dalle banchine; la paratoia intercetta la condotta metallica di derivazione che attraversa il corpo diga a livello della tubazione esistente.

La paratoia intercetta la condotta al piede del paramento di monte della diga, nella camera di raccordo tra l'esistente cunicolo di presa e la condotta stessa.

All'interno del torrino di manovra sono installati i gargami e gli organi di movimentazione della paratoia.

La paratoia di intercettazione, costruita su misura, avrà una luce rettangolare netta di 1,50 x 2,00 m, idonea a far transitare la portata massima di circa 4,10 m<sup>3</sup>/s con bacino alla quota di massimo invaso.

La paratoia sarà realizzata in carpenteria metallica, del tipo intelaiato, con scorrimento su ruote al fine di avere ridotti sforzi di movimentazione. La tenuta sarà realizzata sui quattro lati e sarà garantita dal contatto fra profilati in acciaio inossidabile e profilati d'ottone o materiali plastici simil o-ring.

L'accostamento delle sedi di tenuta avverrà nella fase finale della corsa per effetto della pressione idrostatica e da uno speciale profilo previsto sulle vie di scorrimento delle ruote.

### 3.2 Dati caratteristici

Larghezza netta della luce:	1,50 m
Altezza netta della luce:	2,00 m
Corsa di sollevamento:	2,20 m
Quota piano di manovra	1501,50 m slm
Quota massimo invaso	1500,00 m slm
Quota della soglia	1488,60 m slm
Velocità di manovra	0,30 m/min

### 3.3 Sistema di comando e segnalazione

La manovra avverrà con comando sul posto e in remoto, esclusivamente di tipo volontario mano presente. In remoto, il comando e la segnalazione saranno trasmessi, tramite appositi collegamenti, in un primo momento al quadro di comando e controllo posto nel locale servizi della diga di Lago Verde e, da questi, in apposito quadro posto all'interno del locale servizi della casa di guardia della diga di Lago Ballano. Il quadro di manovra, posto sulla camera di manovra degli organi di intercettazione dello scarico di fondo, sarà dotato di un selettore a chiave con funzione di deviazione dei comandi "in locale" e "in remoto".

La posizione della paratoia sarà nota per mezzo dei segnali di posizione dei finecorsa di paratoia aperta e paratoia chiusa.

Il sistema di manovra e movimentazione sarà di tipo elettronico, con possibilità di operare manualmente, con un riduttore degli sforzi, in caso di assenza di corrente.

La paratoia chiuderà in caso di assenza di corrente; il sistema di alimentazione sarà asservito ad un gruppo elettrogeno che potrà funzionare nei casi di emergenza.

### 3.4 Lente

La lente sarà costituita da un mantello piano in lamiera d'acciaio, sostenuto da una serie di travi orizzontali atte a sopportare la massima spinta.

Le travi orizzontali saranno collegate ad uno o più elementi secondari verticali di irrigidimento ed alle fiancate laterali.

Il mantello sarà costituito da una lamiera idonea a sopportare le spinte derivate dai massimi carichi di esercizio nelle situazioni più gravose, compresa la manovra a carico squilibrato con il massimo battente in esercizio. Il coefficiente di sicurezza dovrà essere di  $K=3$  rispetto al valore di snervamento dei materiali impiegati con riferimento ai valori delle Norme UNI EN.

Il mantello sarà posto a monte rispetto al telaio in profilati.

La struttura del diaframma della paratoia dovrà prevedere camere per la zavoratura supplementare.

La lente sarà guidata all'interno del gargame da idonei dispositivi per evitare possibili inceppamenti. I dispositivi di guida saranno realizzati con materiali inossidabili, che dovranno possedere sufficiente resistenza all'usura ed un coefficiente d'attrito relativo tale da eliminare la possibilità di grippaggio con il gargame.

### **3.5 Gargame**

Il gargame in cui scorre la paratoia, nonché le sedi di tenuta, saranno esterne alla condotta forzata, a monte dell'idrocono di raccordo alla condotta circolare.

Il gargame sarà esteso per tutta la corsa della paratoia. La parte esterna del gargame sarà predisposta per essere ancorata alle strutture murarie mediante apposite zanche.

### **3.6 Tenute**

La paratoia avrà tenuta sui 4 lati. Tutte le tenute saranno realizzate per contatto fra elementi metallici di acciaio inossidabile e profilati d'ottone o materiali plastici.

### **3.7 Materiali**

Tutte le parti della fornitura saranno realizzate con materiali controllati e certificati di elevate caratteristiche e rispondenti alle Norme vigenti (UNI, UNI EN, DIN ecc..).

Le componenti principali saranno in acciaio inox e le guide saranno a tenuta stagna in modo da evitare la dispersione nell'ambiente dell'olio lubrificante.

## **4. VALVOLA A FUSO**

### **4.1 Generalità**

Il ramo della condotta che alimenta la derivazione verso la diga di Lago Ballano, sarà intercettato da una valvola a fuso DN 800, che consente un'efficace regolazione delle portate.

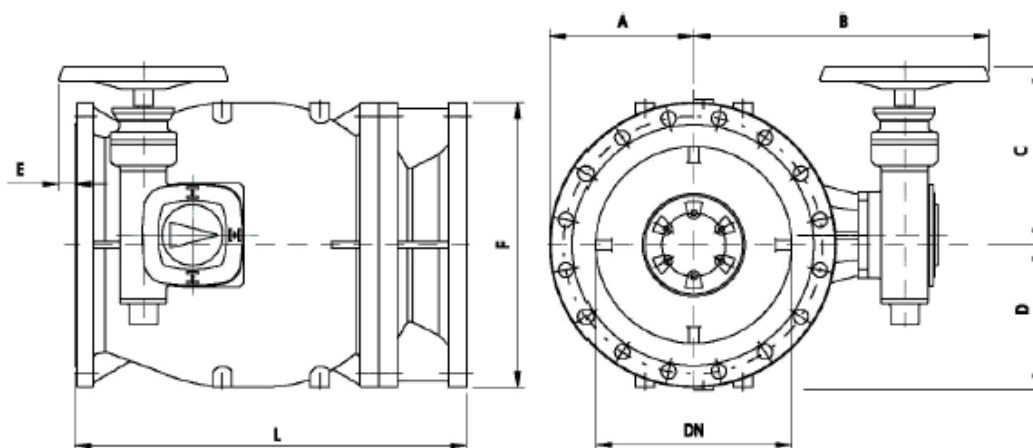
L'organo sarà montato mediante flangiatura e giunto di montaggio e smontaggio, realizzato in carpenteria metallica con tenute mediante anelli o-ring su superfici lavorate.

La valvola sarà composta da un corpo flangiato completo di piedi di appoggio e supporti di sostegno/rotazione perni, nonché di giunto di montaggio/smontaggio del tipo telescopico flangiato.

La valvola sarà dotata di trasduttore di portata.

## 4.2 Dati caratteristici – caratteristiche costruttive

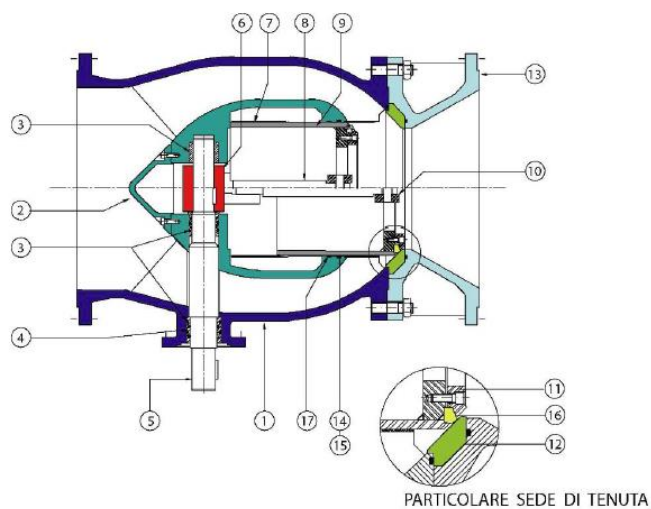
Si riportano i principali dati caratteristici ed i materiali di una valvola a fuso disponibile in commercio.



DN	PN 10-16							
	A	B	C	D	E	F	L	Peso
800	543	926	472	543	-	1085	1600	2675

Dimensioni in mm / Massa in kg

Figura 1 - Dimensioni valvola a fuso





Rif.	Descrizione	Materiale	Rivestimento
1	Corpo	Ghisa Sferoidale EN-GJS-500-7 secondo EN 1563	Vernice a polveri epossidiche spessore minimo 250 micron
2	Ogiva	Ghisa Sferoidale EN-GJS-500-7 secondo EN 1563	Vernice a polveri epossidiche spessore minimo 250 micron
3	Boccola	Bronzo 85.5.5.5 secondo EN 1982	-
4	O-Ring	EPDM (per uso alimentare)	-
5	Albero	Acciaio inox X30Cr13 (AISI 420B) secondo EN 10088-3	-
6	Glifo	Ghisa Sferoidale EN-GJS-500-7 secondo EN 1563	Vernice a polveri epossidiche spessore minimo 250 micron
7	Guida Otturatore	Bronzo CuSn8 secondo EN 1982	-
8	Asta Otturatore *	Acciaio inox X30Cr13 (AISI 420B) secondo EN 10088-3	-
9	Otturatore	Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3	-
10	Forcella Otturatore	Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3	-
11	Ghiera Premiguamizione	Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3	-
12	Sede di tenuta	Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3	-
13	Diffusore	Ghisa Sferoidale EN-GJS-500-7 secondo EN 1563	Vernice a polveri epossidiche spessore minimo 250 micron
14	O-Ring	EPDM (per uso alimentare)	-
15	Anello antiestrusione	PTFE	-
16	Guarnizione di tenuta	EPDM (per uso alimentare)	-
17	Fascia guida	PTFE + Carbon	-
-	Cilindro anticavitazione (se applicabile)	Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3	-
-	Viteria interna	Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3	-
-	Viteria esterna	Acciaio zincato classe 8.8 secondo EN 20898-2	-

(\*) Fino al DN 150: Acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) secondo EN 10088-3

**Figura 2 - Caratteristiche costruttive valvola a fuso**

### 4.3 Sistema di comando e segnalazione – organi di manovra

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, installata nel quadro di comando e controllo principale, 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 manovra avverrà con comando in locale e in remoto, esclusivamente di tipo volontario mano presente.

In remoto, il comando e la segnalazione saranno trasmessi tramite appositi collegamenti, in un primo momento al quadro di comando e controllo posto nel locale servizi della diga di Lago Verde e, da questi, in apposito quadro posto all'interno del locale servizi della casa di guardia della diga di Lago Ballano.

Il sistema di manovra e movimentazione sarà di tipo elettronico, con possibilità di operare manualmente, con un riduttore degli sforzi, in caso di assenza di corrente.

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.

Il segnale che il sistema invierà al telecontrollo sarà di tre tipi: aperto, chiuso ed una percentuale del grado di apertura massima (regolazione)

## 5. VALVOLA A FARFALLA

### 5.1 Generalità

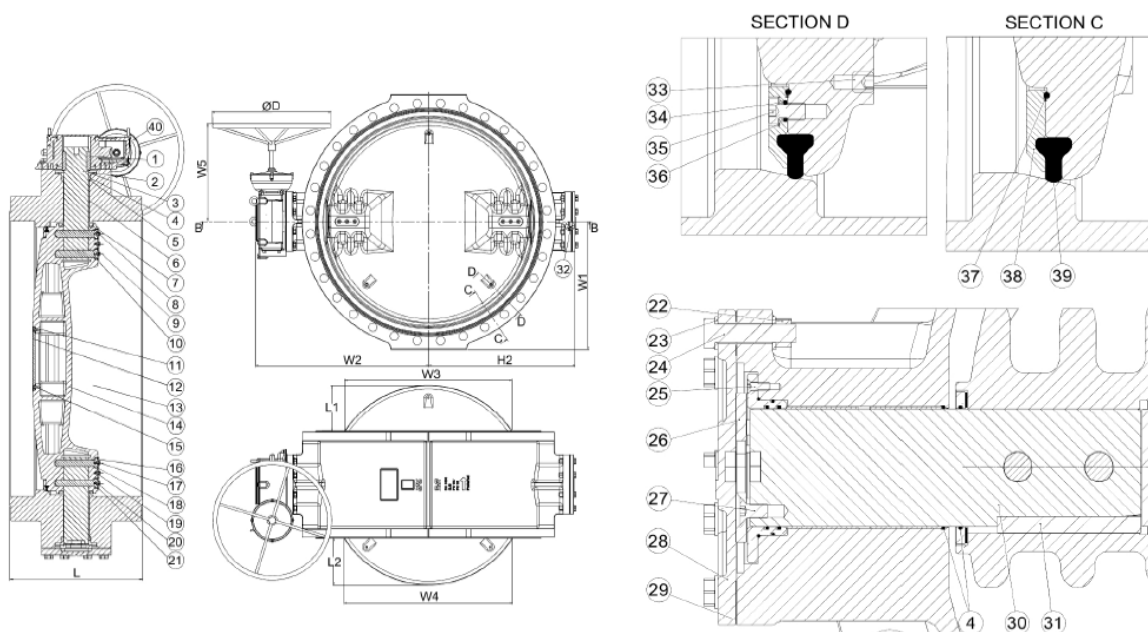
Le portate da avviare all'alveo naturale, scaricate nella vasca di dissipazione del canale fuggatore e derivate dall'invaso tramite la stessa paratoia principale di intercettazione e la stessa condotta sopra descritte, saranno controllate da una valvola a farfalla DN 800. L'organo sarà montato mediante flangiatura e giunto di montaggio/smontaggio realizzato in carpenteria metallica con tenute mediante anelli O-RING su superfici lavorate.

Si è adottata una valvola a farfalla invece di una saracinesca in quanto richiede ingombri minori ed è di più facile manutenzione.

### 5.2 Dati caratteristici – caratteristiche costruttive

Si riportano i principali dati caratteristici e materiali di una valvola a farfalla disponibile in commercio.

Codice AVK	DN mm	Foratura e Flangia	D mm	L mm	L1 mm	L2 mm	H2 mm	W1 mm	W2 mm	W3 mm	W4 mm	W5 mm	Peso netto appross. / kg
756-0800-1-04	800	PN10	600	470	156	162	620	508	711	627	636	457	592
756-0800-1-14	800	PN16	700	470	156	162	620	513	711	627	636	517	663



1. Chiavetta	Acciaio inossidabile A2	21. Rondella	Zinco
2. Albero	Acciaio inossidabile 431	22. Dado	Acciaio inossidabile A2
3. Sede della tenuta	Bronzo	23. Rondella	Acciaio inossidabile A2
4. O-ring	Gomma EPDM	24. Vite	Acciaio inossidabile A2
5. O-ring	Gomma EPDM	25. Vite	Acciaio inossidabile A2
6. Boccola auto-lubrificata	Acciaio rivestito in PTFE	26. Cuscinetto reggispinta	Bronzo
7. Coperchio disco	Acciaio inossidabile	27. Vite	Acciaio inossidabile A2
8. Guarnizione coperchio disco	Gomma EPDM	28. Piastra di chiusura	Ghisa sferoidale GJS-500-7
9. O-ring	Gomma EPDM	29. Guarnizione	Gomma EPDM
10. Spina	Acciaio inossidabile A2	30. Albero	Acciaio inossidabile 431
11. O-ring	Gomma EPDM	31. Chiavetta di sicurezza	Acciaio inossidabile A2
12. Flangia cieca (DN 1400)	Ghisa sferoidale GJS-500-7	32. Vite	Acciaio inossidabile A2
13. Corpo	Ghisa sferoidale GJS-500-7	33. Vite	Acciaio inossidabile A2
14. Disco	Ghisa sferoidale GJS-500-7	34. O-ring	Gomma EPDM
15. Vite	Acciaio inossidabile A2	35. Bullone	Acciaio inossidabile A2
16. Piastra di sicurezza	Acciaio inossidabile	36. Rondella	Acciaio inossidabile A2
17. Vite	Acciaio inossidabile A2	37. O-ring	Gomma EPDM
18. O-ring	Gomma EPDM	38. Anello fissaggio di tenuta	Acciaio inossidabile
19. Rondella elastica	Acciaio inossidabile A2	39. Tenuta disco	Gomma EPDM
20. O-ring	Gomma EPDM	40. Riduttore	Ghisa

Componenti possono essere sostituiti con materiali equivalenti o di classe superiore.

**Figura 3 - Dimensioni e materiali di una valvola a farfalla disponibile in commercio**

### 5.3 Sistema di comando e segnalazione – organi di manovra

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, installata nel quadro di comando e controllo principale, 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 manovra avverrà con comando in locale e in remoto, esclusivamente di tipo volontario mano presente.

In remoto, il comando e la segnalazione saranno trasmessi tramite appositi collegamenti, in un primo momento al quadro di comando e controllo posto nel locale servizi della diga di Lago Verde e, da questi, in apposito quadro posto all'interno del locale servizi della casa di guardia della diga di Lago Ballano.

Il sistema di manovra e movimentazione sarà di tipo elettronico, con possibilità di operare manualmente, con un riduttore degli sforzi, in caso di assenza di corrente.

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.

Il segnale che il sistema invierà al telecontrollo sarà di due tipi: aperto, chiuso.

## 6. VALVOLA DEL DMV

Il by-pass sul ramo della condotta che scarica nella vasca di dissipazione sarà intercettato da una valvola di regolazione del deflusso minimo vitale.

Questa valvola, ed il relativo sistema di comandi e segnali, sarà identica, salvo naturalmente il DN, a quella descritta nel capitolo 4.

Si adotterà una saracinesca tra quelle disponibili in commercio.

## 7. CONDOTTA

La condotta di presa e scarico sarà realizzata in acciaio S275J2G3 e sarà costituita da: elemento di imbocco (idrocono – raccordo quadro tondo)

- tubazione
- diramazione a 90 gradi (tee)
- diramazione per il by-pass del DMV
- ramo di collegamento al canale di adduzione
- ramo di collegamento alle opere di scarico

La condotta sarà costituita da virole, ricavate da lavorazione di lamiere, unite con saldatura manuale di testa a piena penetrazione.

- diametro esterno 812,8 mm
- lunghezza 116 m
- acciaio S275 J2G3
- portata massima 4,1 m<sup>3</sup>/s
- spessore effettivo 5,9 mm

Nella parte iniziale della condotta sarà realizzato un raccordo quadro-tondo in acciaio, tipo S275J2G3. Per tutta la sua lunghezza l'idrocono, la cui superficie esterna sarà munita di corniere perimetrali e zanche di ancoraggio in acciaio, sarà inghisato e reso solidale alla struttura della diga tramite un tampone di calcestruzzo.

## 8. IMPIANTO ELETTRICO

### 8.1 Alimentazione

L'impianto elettrico di Lago Verde sarà alimentato tramite una linea in cavo, posato in tubo interrato nella strada che collega le due dighe, per un primo tratto di circa 900 m, e per altri 400 m circa nella galleria di derivazione da Lago Verde a Lago Ballano, graffiato alla volta. I cavi di alimentazione arriveranno direttamente nella camera di manovra degli organi di intercettazione dello scarico di fondo.

A causa della notevole distanza che separa i quadri è prevista l'installazione di un trasformatore elevatore presso il locale quadri della diga di Lago Ballano e di un trasformatore riduttore presso il locale della diga di Lago Verde.

### 8.2 Gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno verrà installato esternamente alla cabina di manovra.. Avrà un'autonomia intrinseca di circa 12 ore grazie alla predisposizione di un serbatoio da 500 litri, realizzato con una cisterna in acciaio, interrata entro un pozzetto in calcestruzzo a fianco del

locale del gruppo elettrogeno, e collegata al serbatoio del gruppo da una tubazione con apposita pompa elettrica automatica.

## 8.3 Caratteristiche

### 8.3.1 Cavi di bassa tensione, circuiti ausiliari e cablaggi

Cavi per potenza, comando e segnalazione per utenze BT tipo:

- FG7OR 0.6/1kV per posa in canaline, entro tubazioni interrato o direttamente interrato
- N07V-K per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400V

Per il dimensionamento della sezione dei cavi si tenga presente che la massima temperatura di funzionamento del cavo alla corrente d'impiego non deve superare i 65°C nelle condizioni di posa previste per il circuito per i cavi tipo FG7 ed i 50°C per i cavi di tipo N07V-K.

I cablaggi dei circuiti ausiliari di comando, e misura saranno realizzati mediante conduttori flessibili di rame, isolamento in PVC, del tipo non propagante l'incendio, tensione nominale di riferimento 450/750 V, e dovranno essere posti all'interno di opportune canaline o tubi flessibili.

I fasci di conduttori non protetti dovranno essere contenuti in guaine isolate e flessibili.

I collegamenti con le apparecchiature mobili saranno realizzati mediante conduttori del tipo ad elevata flessibilità e protetti con idonee guaine.

I morsetti di eventuali circuiti amperometrici situati tra i trasformatori di corrente e strumenti, saranno di tipo cortocircuitabile, sezionabile e con presa a spina per l'inserzione di strumenti portatili.

Segnali, comandi, allarmi e misure saranno alimentati con la corrente continua a 24 V: in caso di "black-out" totale, la presenza della suddetta corrente continua è assicurata da UPS.

### 8.3.2 Armadi quadri elettrici

Altezza armadi 2200 mm (2000 armadio + 200 zoccolo). Armadio predisposto 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 ai 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 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 parti metalliche esterne dei contenitori saranno dotate di morsetto di collegamento a terra.