



UNIONE  
EUROPEA



REPUBBLICA  
ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA



Ente acque della Sardegna

P. O. F.E.S.R. 2007-2013  
ASSE IV – OBIETTIVO OPERATIVO 4.1.5  
LINEA DI ATTIVITA' 4.1.5.b

**PROGETTO ESECUTIVO DEGLI INTERVENTI DI  
RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICO ED  
OLEODINAMICO DEGLI ORGANI MECCANICI DI SCARICO  
DELLA DIGA DI PUNTA GENNARTA E MEDAU ZIRIMILIS**

Approvato con del. D. S.IN./LL.PP.  
Prot. 35414 rep. 1976 del 17 OTT. 2013

**RELAZIONE GENERALE**

Allegato  
**G.1**

*Redatto dal Servizio Dighe*

**Responsabile del Procedimento:**

Ing. Maurizio Meloni

Ing. Francesca Piras (dal 29.07.2013)

**Responsabile della sicurezza in fase di  
progettazione ed esecuzione:**

P.I. Stefano Salvatici

**Redazione a cura di:**

**Progettista:** Ing. Sergio Deiana

**Collaborazione tecnica:** Geom. Carmine Villecco

**Consulente:**

Ing. Andrea Bianchi

**Servizio per attività tecnico amministrative:**

Ing. Piero Piccoi

**Il Direttore Generale**

Ing. Franco Ollargiu

**Il Direttore del Servizio**

Ing. Francesca Piras

**SETTEMBRE 2013**

*Programma di interventi di riqualificazione del Sistema idrico  
multisettoriale della Regione Sardegna - P.O. FESR 2007/2013  
Asse IV Obiettivo operativo 4.1.5, linea di azione 4.1.5.b.*

**Attuazione degli interventi L/121 "Interventi di riqualificazione  
impianti elettrico ed oleodinamico degli organi meccanici di  
scarico diga di Punta Gennarta e Medau Zirimilis"**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE GENERALE**

## Indice

1	PREMESSA.....	3
2	DIGA DI PUNTA GENNARTA.....	4
2.1	Generalità sulla diga di Punta Gennarta, sullo scarico di superficie e sullo scarico di fondo.....	4
2.2	Riqualificazione degli impianti elettrico ed oleodinamico degli organi meccanici di scarico della diga di Punta Gennarta .....	5
3	DIGA DI MEDAU ZIRIMILIS.....	7
3.1	Generalità sulla diga di Medau Zirimilis e sullo scarico di fondo.....	7
3.2	Riqualificazione degli impianti elettrico ed oleodinamico degli organi meccanici di scarico della diga di Medau Zirimilis.....	8

## 1 PREMESSA

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 28/61 del 24.6.2011 è stato approvato il *"Programma di spesa fondi di cui al P.O. F.E.S.R. 2007-2013. Asse IV. Obiettivo operativo 4.1.5. Linea di attività 4.1.5.b. Realizzazione di interventi di riqualificazione e di riassetto funzionale del sistema primario di trasporto e di accumulo pluriennale della risorsa al fine di conseguire l'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità per garantire un uso sostenibile della risorsa e ridurre la vulnerabilità dei principali sistemi idrici."*

Nella stessa deliberazione è stato individuato quale Ente attuatore del citato programma di interventi l'Ente Acque della Sardegna – ENAS.

L'intervento previsto nella presente progettazione esecutiva è ricompreso nell'iter n. 13 di detto *"Programma"* ed è identificato come **Attuazione degli interventi L/121 "Interventi di riqualificazione impianti elettrico ed oleodinamico degli organi meccanici di scarico diga di Punta Gennarta e Medau Zirimilis"** cui viene assegnato un finanziamento complessivo di € 270.000,00.

Tali interventi L/121, come gli altri previsti nel programma, sono stati assegnati in regime di convenzione ex art. 6 della L.R. n. 5/2007 e saranno oggetto di rendicontazione e di monitoraggio finanziario, fisico e procedurale così come previsto dalla norma vigente e da POR Sardegna 2007-2013.

L'intero programma è frutto di un'attenta ricognizione del complesso di opere ed impianti trasferiti ex L.R. n.19/2006 dai precedenti gestori all'ENAS, che ha evidenziato un livello di efficienza e di affidabilità mediamente scadente ed in alcuni casi al limite della garanzia di funzionamento, dando luogo a una generale vulnerabilità del sistema sull'intero territorio regionale, ed esponendolo al rischio di gravi situazioni di emergenza.

L'ENAS ha, pertanto, elaborato un piano organico di interventi di riqualificazione e riassetto funzionale del sistema primario, al fine di eliminarne ovvero limitarne fortemente la vulnerabilità ed accrescerne la capacità di far fronte a situazioni di crisi.

Facendo riferimento specificatamente agli interventi in esame occorre evidenziare che le apparecchiature elettromeccaniche delle dighe citate sono ancora quelle installate all'epoca della realizzazione dei rispettivi invasi, risalenti per la diga di Punta Gennarta alla seconda metà degli anni '60 per la diga di Medau Zirimilis alla fine degli anni '80, le quali versano attualmente in condizioni tali da non ritenere più sicuro il loro esercizio.

Gli interventi previsti sono atti ad adeguare le apparecchiature alle nuove tecniche costruttive migliorandone la sicurezza operativa e gestionale.

L'impianto di Punta Gennarta è ubicato nel comune di Iglesias mentre lo sbarramento di Medau Zirimilis presso il comune di Siliqua e il complessivo importo dei lavori ammonta a circa € 190.000, come illustrato nell'allegato "C.1 Quadro Economico".

Il presente progetto è esecutivo, l'appalto è di sola esecuzione dei lavori.

## 2 DIGA DI PUNTA GENNARTA

### 2.1 Generalità sulla diga di Punta Gennarta, sullo scarico di superficie e sullo scarico di fondo

La diga di Punta Gennarta sul Riu Canonica ricade nel comune di Iglesias (CI), ed ha un volume d'invaso di  $12,60 \text{ Mm}^3$ .

L'invaso contribuisce all'approvvigionamento idropotabile di Iglesias e numerosi altri centri abitati, nonché all'approvvigionamento irriguo delle aree irrigate dal Consorzio di Bonifica del Cixerri pari a circa  $1.100 \text{ ha}$  (fonte: *Indagine sull'effettivo utilizzo delle aree irrigue a integrazione del Piano Stralcio di Bacino Regionale - CRAS 2006*).

La diga, costruita tra gli anni 1959 e 1964, è classificata come *diga muraria, a volta, del tipo a cupola (Ab3)*, ai sensi del D.M. 24.03.1982 è alta  $60,50 \text{ m}$ ; il coronamento è a quota  $257,50 \text{ m.s.l.m.}$  ed ha uno sviluppo di  $254 \text{ m}$ . La quota di massimo invaso è pari a  $255,30 \text{ m.s.l.m.}$  cui corrisponde il volume totale di  $12,70 \text{ Mm}^3$ .

Lo scarico di superficie in sponda sinistra consiste di n. 2 soglie sfioranti, ognuna larga *metri 8*, con soglia a quota  $249 \text{ m.s.l.m.}$ , provviste di n. 2 paratoie piane con ventola sovrapposta alte complessivamente  $6 \text{ m}$  ( $4 \text{ m}$  è l'altezza della paratoia inferiore e  $2 \text{ m}$  l'altezza della ventola). Alle due luci suddette segue uno scivolo e un condotto scaricatore in galleria a sezione policentrica della lunghezza di circa  $356 \text{ m}$  ( $336 \text{ m}$  in proiezione orizzontale) che raggiunge il fondo dell'alveo in un'ansa del torrente a valle diga, a quota  $200 \text{ m.s.l.m.}$  (quota del filo inferiore della sezione di sbocco). Il carico massimo previsto sullo sfioratore è di  $6,30 \text{ m}$  per una portata massima esitata di  $536,75 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La soglia sfiorante sulla sommità della diga consiste in n. 8 luci sfioranti, ciascuna della larghezza di  $4,5 \text{ m}$  per uno sviluppo complessivo di  $36 \text{ m}$ . Le otto luci sono divise da pile della larghezza di  $0,5 \text{ m}$  con sezioni orizzontali sagomate a ogiva sia a monte che a valle per facilitare il deflusso dell'acqua. Il ciglio dello sfioratore si trova a quota  $255 \text{ m.s.l.m.}$ . Il carico massimo previsto sulla soglia sfiorante è di  $0,30 \text{ m}$  per una portata massima esitata di  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . Il fatto che in corrispondenza di tale quota lo scarico di superficie in sponda sinistra e lo scarico di fondo siano complessivamente in grado di smaltire la quasi totalità della massima portata di piena prevista, conferisce alla soglia sfiorante in sommità della il carattere di sfioratore di emergenza, destinato ad entrare in funzione solo in caso di piene eccezionali. Immediatamente a valle della diga, sull'alveo è stata realizzata una controdiga per la formazione di un cuscino d'acqua di smorzamento in caso di tracimazione dallo sfioratore di sommità.

Lo scarico di fondo è costituito da una galleria circolare in sponda destra lunga circa  $133 \text{ m}$  con diametro interno pari a  $4 \text{ m}$  e pendenza dello  $0,50\%$  che sottopassa la diga ad una distanza minima di  $16 \text{ m}$  dal piano di fondazione. La soglia di imbocco dello scarico di fondo, che si trova a quota  $206 \text{ m.s.l.m.}$ , è seguita da una platea a quota  $204 \text{ m.s.l.m.}$  e, dopo alcuni metri, dall'imbocco della galleria. A circa  $90 \text{ m}$  dall'imbocco della galleria, poco a valle della diga, la condotta dello scarico è intercettata da due paratoie piane a strisciamento, poste in serie, delle dimensioni di  $2,5 \times 3 \text{ m}$ , precedute e seguite da un tratto di raccordo tra la sezione circolare della condotta e quella rettangolare in corrispondenza delle paratoie. La portata massima esitata è pari a  $191,25 \text{ m}^3/\text{s}$  per un battente di  $51,30 \text{ m}$  ( $255,30-204$ ). Alla camera dei motori delle paratoie si accede da un pozzo in cima al quale si trova la cabina dei comandi delle manovre. Allo sbocco della galleria dello scarico di fondo segue una platea di pendenza più accentuata che raggiunge l'alveo a valle della diga a quota  $203,50 \text{ m.s.l.m.}$

Negli anni '90 è stato eseguito un intervento di manutenzione sulle apparecchiature elettromeccaniche della diga consistente nella sostituzione delle tubazioni olio a servizio sia dello scarico di superficie sia dello scarico di fondo, sulle rispettive centraline oleodinamiche e di collegamento con i meccanismi a pistone, con tubi di acciaio inossidabile e nella revisione dei quadri elettrici di comando. Tuttavia, non sono stati eseguiti ulteriori lavori di manutenzione, e le apparecchiature dello scarico di fondo e dello scarico di superficie sono rimaste quelle originarie degli anni '60.

Attualmente tali apparecchiature non garantiscono la sicurezza operativa e gestionale necessaria; l'impianto, risalente quasi a 50 anni fa, è realizzato in maniera differente da quella che è la moderna tecnica costruttiva e ciò rende assai difficile l'intervento in caso di malfunzionamento.

## **2.2 Riqualificazione degli impianti elettrico ed oleodinamico degli organi meccanici di scarico della diga di Punta Gennarta**

### Descrizione generale delle opere elettromeccaniche

Nella diga in oggetto sono presenti le seguenti opere elettromeccaniche, costruite dalla ditta Savigliano nel 1960:

#### Scarico di fondo.

Lo scarico di fondo della diga è composto di due paratoie piane a strisciamento in serie, luce 2,00 x 3,00 m con battente 51,30 m, e da una tubazione di sorpasso intercettata da due valvole a saracinesca in serie.

Sono mosse da meccanismi a pistone a doppio effetto, dimensioni Ø 570 asta Ø 140 corsa 3,70 m, per paratoia di monte dotata di tiretto per manutenzione, e corsa 3,05 m, per paratoia di valle. Non è indicato da nessuna parte il valore di pressione massima di esercizio; negli anni '60 la pressione di esercizio usuale per detti circuiti era circa 60 bar, come si ricava anche dal calcolo del gruppo elettropompa.

La tubazione di sorpasso, per l'equilibratura della paratoia di monte, è intercettata da due valvole a saracinesca in serie, quella di guardia, lato monte, con comando manuale e quella di servizio, lato valle, con comando oleodinamico.

L'energia oleodinamica è fornita da una centralina posta nella cabina in cima al pozzo. La centralina è composta da un gruppo elettropompa e da un gruppo diesel-pompa: sul serbatoio sono installate le elettrovalvole di comando manovre.

Le manovre sono effettuabili solo dalla cabina in cima al pozzo, tramite selettori posti sull'armadio di comando, in via elettrica, o manualmente agendo sulle elettrovalvole; non sono previsti comandi in camera meccanismi.

Le tubazioni olio, sulla centralina e di collegamento con i meccanismi a pistone, in fondo al pozzo, sono state sostituite con tubi di acciaio inossidabile negli anni '90. Lo schema oleodinamico valido è ancora quello originale Savigliano presente in diga.

L'armadio elettrico di comando locale, installato con gli interventi degli anni '90, risulta di vecchia concezione e non risponde alle attuali normative tecniche.

#### Scarico di superficie.

Lo scarico di superficie è costituito da due paratoie piane a ruote con ventola automatica superiore, luce 8,00 x 6,00 m (4 m piana + 2 m ventola) con battente massimo di 6,00 m.

Le paratoie piane a ruote sono mosse ognuna da due riduttori laterali a catena trascinati da due motori elettrici con albero di sincronismo, che collega i due riduttori.

Le paratoie a ventola superiori sono del tipo a funzionamento automatico ad acqua motrice con bilancieri e contrappeso. Per manovre di abbattimento volontario sono installati meccanismi a pistone di tipo tuffante, due per ogni paratoia, che sollevano il contrappeso.

L'energia oleodinamica di comando delle paratoie a ventola è fornita da una centrale oleodinamica con due gruppi elettropompa, installati in una cabinetta al centro delle due paratoie.

#### Situazione attuale delle apparecchiature.

##### Scarico di fondo

Lo stato attuale delle apparecchiature dello scarico di fondo, verificato visivamente e con prove funzionali, viene descritto nel seguito.

I meccanismi a pistone sono in buono stato, non hanno perdite esterne dai gruppi di tenuta e funzionano perfettamente.

Sono state eseguite alcune manovre parziali di apertura e chiusura sia a carico equilibrato sia a carico squilibrato verificando che:

- la manovra di apertura e chiusura di entrambe le paratoie, con carico equilibrato o a secco, avviene regolarmente con pressione in centralina di circa 15 bar;
- la paratoia di monte funziona solo se la paratoia di valle è chiusa e/o la saracinesca di sorpasso è aperta;
- la paratoia di valle sotto carico non si apre con la pressione massima fornita dalla centralina oleodinamica, pari a circa 55 bar ma aumentandola a 60 – 65 bar.

I dispositivi di segnalazione sono dotati di trasmettitore di posizione e di interruttori di fine corsa funzionanti. Gli interruttori elettrici di fine corsa funzionano, ma sono utilizzati impropriamente nella sequenza delle manovre in chiusura. L'arresto della manovra in chiusura deve essere affidato ad un pressostato che interviene quando la pressione di spinta sul meccanismo a pistone raggiunge il valore massimo consentito, indice che la paratoia è sicuramente appoggiata sulla soglia inferiore. L'interruttore elettrico è utilizzato solo per segnalare la posizione ed è tarato per intervenire circa 10 mm prima dell'appoggio sulla soglia.

Il gruppo elettropompa ed il gruppo diesel pompa sono ancora gli originali e funzionanti.

Le apparecchiature oleodinamiche, tutte installate sul serbatoio olio in cabina, sono funzionanti ma di vecchia concezione e quindi non facilmente sostituibili con moderni ricambi. L'olio idraulico installato non è mai stato sostituito e non se ne conoscono le caratteristiche. Non sono presenti prese di pressione necessarie per rilevare i valori nei circuiti durante le manovre di apertura e chiusura.

I tubi olio che vanno dalla centralina fino ai pistoni dello scarico di fondo, n°6 tubi per una distanza di circa 20 metri, sono stati sostituiti e realizzati in acciaio inox.

Le manovre locali delle paratoie e saracinesca di sorpasso sono eseguite da un armadio locale, posizionato vicino alla centralina. I comandi sono di tipo mantenuto perciò l'interruzione della manovra in corso si ha solo centrando il selettore a tre posizioni, o a fine corsa totale.

##### Scarico di superficie

Le paratoie sono tutte funzionanti. I riduttori laterali a catena necessitano di manutenzione ordinaria, quale pulizia dal guano dei piccioni, ripristino dei carter in lamiera di protezione, che sono fatiscenti e fuori posto per rottura cerniere, ripristino protezioni cavi elettrici, verniciature ecc.

E' da controllare la lubrificazione delle catene che, a vista, sembra scarsa o mancante; le catene sono state verniciate alcuni anni fa utilizzando un tipo di grasso bianco, inusuale per detti componenti.

La centralina di comando delle paratoie a ventola è fatiscente; è stata modificata senza eliminare le parti inutili che creano confusione, mentre i tubi olio sono già in acciaio inossidabile.

Non è disponibile alcuna documentazione recente delle modifiche apportate ai circuiti oleodinamici ed elettrici.

#### Interventi di riqualificazione delle apparecchiature

##### Scarico di fondo

Gli interventi di riqualificazione previsti sono:

- sostituzione apparecchi di comando, controllo e segnalazione delle paratoie, compresi i trasduttori di posizione, interruttori di fine corsa per le paratoie visto lo stato di degrado generalizzato;
- sostituzione apparecchiature elettriche:  
sostituzione integrale quadro di comando locale in camera meccanismi, compresa la sostituzione dell'impianto elettrico di collegamento dal quadro locale ai singoli componenti elettrici in camera meccanismi, mediante realizzazione nuove vie cavi in canaline in acciaio inossidabile o tubazioni flessibili;
- sostituzione centrale oleodinamica con tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando, montate sul serbatoio olio. La centrale oleodinamica sarà posta nella camera di manovra, a quota +225,00 installata in zona asciutta nelle vicinanze delle scale di accesso alla camera meccanismi ad una distanza di circa 15 m dai meccanismi a pistone, secondo indicazioni della D.L..

##### Scarico di superficie

Gli interventi di riqualificazione riguardano:

- sostituzione centrale oleodinamica con tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando, montate sul serbatoio olio. La centrale oleodinamica sarà ubicata nella stessa posizione dell'attuale al centro tra le due ventole a quota +263,11 m.s.l.m.;
- sostituzione apparecchi di segnalazione delle paratoie, compresi trasduttori di posizione, interruttori di fine corsa per le paratoie visto lo stato di degrado generalizzato;
- sostituzione integrale quadro di comando locale centralina oleodinamica di comando ventole;
- revisione carter di protezione dei riduttori di sollevamento;
- revisione catene sollevamento paratoie piane con pulizia ed ingrassaggio completo.

### **3 DIGA DI MEDAU ZIRIMILIS**

#### **3.1 Generalità sulla diga di Medau Zirimilis e sullo scarico di fondo**

La diga di Medau Zirimilis sul Rio Casteddu ricade nel comune di Siliqua (CA), ed ha un volume d'invaso di 17,20 Mm<sup>3</sup>. Il lago artificiale è formato dalla diga principale di Medau Zirimilis e da uno sbarramento minore: diga di Carru Segau.

L'invaso contribuisce all'approvvigionamento irriguo delle aree irrigate dal Consorzio di Bonifica del Cixerri pari a circa 1.100 ha (fonte: *Indagine sull'effettivo utilizzo delle aree irrigue a integrazione del Piano Stralcio di Bacino Regionale - CRAS 2006*).

La diga, costruita tra gli anni 1981 e 1990, è classificata come *diga in materiali sciolti con manto di tenuta (bc)*, ai sensi del D.M. 24.03.1982 è alta 53,00 m; il coronamento è a quota 151,00 m.s.l.m. ed ha

uno sviluppo di 456,10 m. La quota di massimo invaso è pari a 146,70 m.s.l.m. cui corrisponde il volume totale di 18,60 Mm<sup>3</sup>.

Lo scarico di superficie è ubicato in sponda sinistra è costituito da uno sfioratore laterale a soglia libera, dello sviluppo di 185 m, con ciglio alla quota 145,50 m.s.l.m.. Ad esso fa seguito un canalone della lunghezza di 80 m, che termina con un "salto di sci" e scarico nel rio Pittiu, affluente di sinistra del rio Casteddu. La portata smaltita dallo scarico di superficie è stata determinata portando in conto l'effetto di laminazione dell'invaso, considerando un'onda di piena, ripetuta, con colmo pari a 725 m<sup>3</sup>/s.

Lo scarico di fondo è ubicato in sponda sinistra ed è costituito da una galleria dello sviluppo di 280 m, sagoma circolare e diametro interno 4,60 m. L'imbocco della galleria è realizzato con un torrino in muratura, con soglia alla quota 117,00 m.s.l.m.. L'intercettazione è realizzata mediante due paratoie identiche, disposte in serie, delle dimensioni 2,10 x 3,00 m, alla progressiva 141,75 m e con asse alla quota 107,84 m.s.l.m.. La portata scaricata viene immessa nel rio Pittiu. La portata smaltita dallo scarico fondo risulta di circa 135 m<sup>3</sup>/s.

Sulle apparecchiature elettromeccaniche a servizio dello scarico di fondo non sono mai stati eseguiti lavori di manutenzione, e le apparecchiature dello scarico di fondo sono rimaste quelle originarie degli anni '80.

Attualmente tali apparecchiature non garantiscono la sicurezza operativa e gestionale necessaria; l'impianto, risalente a oltre 25 anni fa, è realizzato anch'esso in maniera differente da quella che è la moderna tecnica costruttiva e rendendo assai difficile l'intervento in caso di malfunzionamento.

### **3.2 Riqualificazione degli impianti elettrico ed oleodinamico degli organi meccanici di scarico della diga di Medau Zirimilis**

#### Descrizione generale delle opere elettromeccaniche

Lo scarico di fondo della diga, costruito dalla ditta Manferdini nel 1985, è composto di due paratoie piane a strisciamento in serie, luce 2,10 x 3,05 m con battente 44,41 m, e da una tubazione di sorpasso intercettata da due valvole a saracinesca in serie.

Sono mosse da meccanismi a pistone a doppio effetto, dimensioni Ø 400 asta Ø 140 corsa 3,10 m, dimensionati per una pressione di esercizio di 140 bar.

La tubazione di sorpasso, per l'equilibratura della paratoia di monte, è intercettata da due valvole a saracinesca in serie, quella di guardia, lato monte, con comando manuale e quella di servizio, lato valle, con comando oleodinamico.

L'energia oleodinamica è fornita da una centralina posta nella camera in prossimità dei meccanismi a pistone. La centralina è composta di due gruppi elettropompa, funzionanti normalmente uno di riserva all'altro: sul serbatoio sono installate le elettrovalvole di comando manovre. E' presente anche un gruppo turbopompa di emergenza, mai utilizzato fin dalla sua installazione.

Al rivestimento di monté dello scarico di fondo è collegata la tubazione dell'opera di presa, che si dirama in due condotte Ø 800, intercettate ognuna da due valvole a saracinesca in serie, manovrate da attuatori elettromeccanici.

Le manovre si comandano, localmente, dall'armadio elettrico in camera meccanismi, e dalla casa di guardia, in via elettrica, o manualmente agendo sulle elettrovalvole poste sulla centralina oleodinamica. Anche le valvole a saracinesca dell'opera di presa si comandano dall'armadio elettrico locale.

Le tubazioni olio sulla centralina e di collegamento con i meccanismi a pistone sono realizzate in acciaio al carbonio. Gli schemi funzionali, oleodinamico ed elettrico, non sono totalmente aggiornati alla situazione reale; non contemplano, infatti, la presenza dei pressostati di arresto in apertura, installati sulla centralina.

#### Situazione attuale delle apparecchiature.

Lo stato attuale delle apparecchiature dello scarico di fondo, verificato visivamente e con prove funzionali, viene descritto nel seguito.

#### Coperchi di chiusura casse paratoie e supporto meccanismi a pistone.

Sono presenti perdite di acqua dalle guarnizioni di tenuta poste tra le flange di unione del coperchio superiore con la cassa paratoia. La perdita maggiore si ha quando nelle casse è presente aria entrata durante le manovre a secco. La guarnizione di tenuta è realizzata con un piatto perimetrale di gomma telata, larghezza 50 mm e spessore 6 mm.

#### Meccanismi a pistone

I meccanismi a pistone sono in buono stato e funzionano perfettamente; è presente una piccola perdita di olio nel tubo di collegamento al coperchio superiore del meccanismo a pistone della paratoia di valle.

Sono state eseguite alcune manovre parziali di apertura e chiusura sia a carico equilibrato sia a carico squilibrato verificando che:

- la manovra di apertura e chiusura di entrambe le paratoie, con carico equilibrato o a secco, avviene regolarmente con pressione inferiore a 15 bar, rilevata dal manometro sulla centralina;
- la paratoia di valle si apre squilibrata con una pressione di circa 70 bar, ma non si chiude completamente, per intervento del pressostato di arresto in chiusura a circa 15 mm dalla posizione di totale chiusura.

#### Tubazione e saracinesche di sorpasso

La valvola a saracinesca a comando oleodinamico non funziona; dando pressione al meccanismo a pistone si nota solo un accenno al movimento.

#### Dispositivi di segnalazione

I dispositivi di segnalazione sono dotati di trasmettitore di posizione e di interruttori di fine corsa funzionanti.

#### Impianto oleodinamico

La centralina oleodinamica è posizionata a parete, in prossimità della paratoia di valle, zona in cui si accumulano alcuni centimetri di acqua che esce dai coperchi di chiusura. Per potersi avvicinare alla centralina ed all'armadio elettrico di comando locale, si deve salire su pallet di legno provvisori. Avvicinarsi ad apparecchiature elettriche con l'acqua sotto i piedi non è certamente la cosa più sicura. E' stato in seguito aggiunto un serbatoio olio ausiliario, collegato a quello della centralina oleodinamica, per aumentare la capacità di accumulo necessaria a contenere il volume delle aste dei cilindri.

Le tubazioni olio di collegamento con i meccanismi a pistone sono appoggiate a pavimento, sommerse dall'acqua. Sono realizzati in acciaio al carbonio, già fortemente usurati e pericolosi per il funzionamento dello scarico.

I gruppi elettropompa sono funzionanti. Le apparecchiature oleodinamiche, tutte installate sulla centralina, sono funzionanti pur se in condizioni di degrado e di difficile manutenzione. Non sono presenti prese di pressione necessarie per rilevare i valori nei circuiti durante le manovre di apertura e chiusura.

Le manovre locali delle paratoie e saracinesca di sorpasso sono eseguite da un armadio locale, posizionato vicino alla centralina. I comandi sono di tipo mantenuto per questo l'interruzione della manovra in corso si ha solo premendo il pulsante di arresto, o a fine corsa totale.

La pressione massima di esercizio è pari a 140 bar. Le pressioni in apertura squilibrata sono notevolmente inferiori perché il livello dell'invaso è inferiore di circa 15 m rispetto al valore nominale.

#### Interventi di riqualificazione delle apparecchiature

##### Scarico di fondo

Gli interventi di riqualificazione previsti sono:

- sostituzione delle tubazioni olio esistenti con altre in acciaio inox:  
collegamento agli attuatori oleodinamici, con modifica del percorso tenuto conto della differente posizione della nuova centralina oleodinamica (v. punto 4.4.) prevedendo il passaggio a muro ove possibile o, in altezza ad almeno 2 metri dalla quota del pavimento, per permettere un agevole passaggio per esigenze di manutenzione componenti, compresa la sostituzione della raccorderia e valvolame e la fornitura di staffaggi in acciaio inossidabile;
- sostituzione apparecchi di comando, controllo e segnalazione delle paratoie, compresi i trasduttori di posizione, interruttori di fine corsa per le paratoie visto lo stato di degrado generalizzato;
- sostituzione apparecchiature elettriche:  
sostituzione integrale quadro di comando locale in camera meccanismi, compresa la sostituzione dell'impianto elettrico di collegamento dal quadro locale ai singoli componenti elettrici in camera meccanismi, mediante realizzazione nuove vie cavi in canaline in acciaio inossidabile;
- sostituzione centrale oleodinamica con tutte le apparecchiature oleodinamiche di comando, montate sul serbatoio olio. La centrale oleodinamica sarà posta nella camera meccanismi, a quota +111,50, installata in zona asciutta nelle vicinanze delle scale di accesso ad una distanza di circa 10 m dai meccanismi a pistone, secondo le indicazioni della D.L..