

Premessa

La Regione Autonoma della Sardegna, con D.G.R. n. 28/61 del 24.06.2011, ha approvato un 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, individuando nell'Ente Acque della Sardegna l'Ente attuatore.

Il Programma prevede la realizzazione di quindici interventi urgenti per la riqualificazione, l'adeguamento e il potenziamento del Sistema Idrico Multisetoriale regionale gestito in nome e per conto della RAS in forza dell'art. 18 LR n. 19/2006, con una dotazione complessivamente pari ad € 7.508.000,00.

Di questi interventi, quattro ricadono nelle aree di competenza del Servizio Gestione Nord dell'EnAS, e precisamente due nella provincia di Sassari, uno in quella di Olbia – Tempio e l'ultimo nella provincia d'Ogliastra, per complessivi € 1.873.000,00.

Il presente progetto sviluppa, a livello *esecutivo*, l'intervento rubricato "*Sistema Liscia – Interventi di riqualificazione dell'opera di presa ed alimentazione dell'acquedotto*", finanziato per complessivi € 500.000,00.

Gli interventi previsti consistono in:

- sostituzione dell'esistente valvola dissipatrice a getto conico Howell-Bunger DN 500 mm, PN 6 bar;
- realizzazione di nuovo by-pass linee irrigua – idropotabile;
- riqualificazione dell'esistente by-pass linee irrigua – idropotabile;
- riqualificazione dell'esistente torre di presa idropotabile.

Il progetto è stato predisposto dal Servizio Gestione Nord, con incarico formalizzato mediante DDG EnAS n. 1021 del 23.09.2011.

1. Situazione attuale

1.1. *Area d'intervento, utenze, svolgimento dei lavori*

Appare opportuno fornire un inquadramento generale, seppure sintetico, delle utenze servite dall'invaso sul fiume Liscia e delle infrastrutture esistenti per il soddisfacimento della domanda, onde illustrare il forte grado di mutua interdipendenza degli interventi in progetto, che ne influenza la successione delle lavorazioni e l'indicazione del periodo più indicato per l'esecuzione.

Tutti gli interventi sono concentrati nelle pertinenze dello sbarramento sul fiume Liscia alla sezione di *Su Calamaiu*, in agro di Luras, avente volume utile di regolazione pari a 104 M mc e quota massima di regolazione pari a 177,50 m slm, ultimato nel 1962.

L'opera, gestita sino al 2010 dal Consorzio di Bonifica della Gallura, e dalla società Abbanoa limitatamente alle opere di derivazione ad uso potabile, è stata quindi acquisita in gestione dall'ENAS, per effetto della LR n. 19/2006.

Dall'invaso hanno origine due linee rispettivamente dedicate principalmente all'utenza potabile (impianto di potabilizzazione dell'Agnata), ed alle utenze irrigua e industriale (Consorzio di Bonifica della Gallura e Consorzio Industriale Provinciale della Gallura).

Al suo interno sono quindi presenti tutte le tipologie d'utenza, schematicamente indicate nel prospetto di cui alla Tab. 1 seguente, distinte per utilizzatore e per mese, estratte dal Riepilogo fatturazioni EnAS per l'anno 2012, dal quale risulta anche che l'invaso del Liscia si colloca tra i primi invasi nell'isola per le derivazioni effettuate.

Si osserva che l'uso industriale risulta marginale rispetto agli usi potabile ed irriguo, che sono inoltre caratterizzati dal medesimo andamento stagionale, massimo nella stagione estiva a causa della rilevante vocazione turistica delle zone costiere servite.

Da questo fatto e dall'opportunità di evitare interferenze tra i lavori ed il servizio alle utenze deriva l'indicazione di non eseguire i lavori nella stagione irrigua di massima richiesta, compresa tra i mesi di aprile e settembre inclusi, e coincidente quindi con quella estiva, prescrivendo la sospensione dei lavori ed un idoneo compenso per la conseguente sosta.

Consegue inoltre la necessità di garantire l'efficienza delle opere di by-pass tra le due linee in uscita dall'invaso, sia durante i lavori, anche con la realizzazione di opere provvisorie, sia successivamente, rendendo tali opere definitive.

Dall'importanza dell'invaso nel novero dei serbatoi di accumulo dell', e dal precario stato delle opere di derivazione scaturisce infine la scelta di effettuare una riqualificazione delle sezioni di:

- a). derivazione irrigua;
- b). derivazione idropotabile (torre di presa);
- c). mutuo sistema di by-pass;

come di seguito illustrato.

Tab. 1 – Distribuzione mensile delle erogazioni dall'invaso del Liscia per l'anno 2012

Erogazioni anno 2012	Totale Comparto	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Abbanoa Spa	28.907.479	1.233.792	1.995.840	2.222.358	1.997.716	2.767.934	3.451.906	2.829.890	3.925.573	2.162.774	2.317.899	2.118.194	1.883.603
Consorzio di Bonifica della Gallura	25.532.646	513.779	855.943	1.619.045	1.745.710	2.389.507	3.931.299	3.019.398	4.257.252	2.469.862	2.093.112	1.270.664	1.367.075
Consorzio Industriale Provinciale N.E.S. - Gallura - GI	817.190	11.919	2.477	10.052	17.190	39.893	210.891	220.462	274.751	17.667	11.888	0	0
	55.257.315	1.759.490	2.854.260	3.851.455	3.760.616	5.197.334	7.594.096	6.069.750	8.457.576	4.650.303	4.422.899	3.388.858	3.250.678

Abbanoa D7, uso idropotabile

Consorzio di Bonifica della Gallura (CBG), uso irriguo

Consorzio Industriale Provinciale della Gallura (CIPG), uso industriale

1.2. Derivazione irrigua

L'opera di presa irrigua è costituita da una galleria, preceduta da una griglia, del diametro di 2.100 mm e pendenza dell'1%, con soglia d'ingresso a quota 127 m slm e sviluppo di circa 110 m, sino alla camera delle paratoie d'intercettazione (primo organo di sezionamento della linea irrigua).

Da qui prosegue in tubazione metallica DN 2.000 mm in galleria per altri 96 m circa sino allo sbocco nella vasca di testa del canale irriguo, con quota fondo pari a 123,60 m slm ed escursione massima di 5,40 m, immediatamente a valle della biforcazione verso una centrale di produzione idroelettrica mai entrata in esercizio.

Per dissipare l'energia in eccesso posseduta dalla corrente, lo sbocco nella vasca è realizzato mediante due valvole di dissipazione a getto conico tipo Howell – Bunger, aventi rispettivamente DN 1.400 mm e 500 mm e PN 6, in esercizio da oltre 30 anni.

Le due valvole sono state inserite a valle della camera di manovra, direttamente nella vasca di carico del canale, con i diffusori ammortati in un blocco di cemento armato, e risultano quindi sempre sommerse durante il funzionamento.

La prima è destinata alle grandi portate corrispondenti alle derivazioni estive (portate con limite inferiore di circa 1.000 l/s), ed è stata sottoposta a revisione generale nel 2010, nel corso della quale, tra l'altro, sono stati sostituiti i meccanismi di apertura, passando dagli originali a vite agli attuali meccanismi a pistone, più semplici ed affidabili soprattutto se sommersi.

La HB 500, destinata alle portate inferiori, caratteristiche della stagione invernale, nonostante sia stata installata negli anni '80 è entrata in esercizio solo da pochi anni, non essendo mai stata sottoposta a controllo e manutenzione nel precedente periodo d'inattività, fatto che ha reso necessario un intervento nei primi anni 2000, ed è attualmente fuori esercizio.

In occasione di tale intervento si è potuto osservare un generale stato d'usura delle parti costituenti la stessa, attribuite a fenomeni di cavitazione dovuta alla depressione che si genera all'interno del dissipatore a monte del getto conico in fase di scarico, essendo stata riscontrata l'assenza di una presa d'aria nel dissipatore.

Per ovviare all'indisponibilità di tale valvola è stata realizzata una derivazione dalla linea potabile al canale irriguo, che entra peraltro in crisi quando l'ordine di grandezza delle portate per uso potabile interferisce con la richiesta irrigua.

La HB 1.400 viene in tali casi chiamata ad intervenire, funzionando con portate modeste e modesti gradi di apertura, che determinano vibrazioni, usura delle estremità di manicotto e guarnizione anteriore, e un generale deterioramento dell'apparecchiatura.

Tali considerazioni evidenziano la necessità di ripristinare con urgenza la valvola da impiegarsi per le piccole derivazioni della stagione invernale

1.3. Torre di presa idropotabile

L'opera di presa per uso idropotabile è costituita da un manufatto in cemento armato impostato a quota 118,30 m slm elevato sino alla quota solaio di 185,00 m slm, distante circa 90 m dalla sponda destra – cui è collegato con una passerella, sempre in cemento armato – e circa 200 m dall'opera di sbarramento, ed è entrata in esercizio nei primi anni '80

Lungo la sua altezza sono ubicate n. 7 bocche di presa DN 700 mm, sovrapposte, con quota asse variabile da 131,00 a 175,40 m slm, ed interasse di 7,40 m, ciascuna equipaggiata con saracinesca manuale e valvola a farfalla motorizzata, classe di pressione PN 6 bar, che recapitano ad un collettore in acciaio DN 1.200.

Il collettore prosegue per circa 130 m sul fondo dell'invaso, sino all'imbocco della galleria di presa irrigua che utilizza per attraversare lo sbarramento, posato sul fondo con DN 800 per 110 m circa sino alla camera di manovra della paratoia di sezionamento della galleria, che abbandona per fuoriuscire dallo sbarramento correndo a fianco del tratto terminale della derivazione irrigua, intubata, con DN 700 e proseguire sino all'impianto di potabilizzazione dell'Agnata con DN 1200 in acciaio.

Alla fine degli anni '80 la bocca di presa a quota inferiore è stata attrezzata con uno snodo ed una tubazione oscillante DN 600 in acciaio di circa 60 m di sviluppo, manovrabile con un argano installato nella camera di manovra.

Il provvedimento si è reso necessario per consentire una miglior selezione della quota di prelievo onde evitare un carico eccessivo di alghe all'impianto di potabilizzazione, stante l'elevato grado di eutrofizzazione delle acque invase.

Si è peraltro determinato un progressivo abbandono delle prese alle diverse quote, di cui ha risentito la manovrabilità delle apparecchiature connesse, inclusa la stessa presa mobile, non movimentata da diversi anni.

Il manufatto ha sezione circolare con diametro interno di 4,30 m e spessore massimo pari a 45 cm al piede, scala di accesso ai pianerottoli intermedi di tipo elicoidale in c.a. ubicata sull'intradosso, e dispone di sistema di aggettamento, di alimentazione elettrica, illuminazione ed aerazione forzata.

Da più di 4 anni l'opera è completamente allagata, con il livello interno coincidente con quello dell'invaso, fatto che ha determinato il deterioramento degli impianti e l'impossibilità di accesso e manovra delle prese, di cui non si conosce il grado di (eventuale) apertura.

Nell'agosto 2012 è stato fatto un tentativo di svuotamento del manufatto, che non è andato a buon fine, impiegando sino a 5 pompe da 5 l/s/cad, per una portata complessivamente emunta variabile tra i 20 ed i 25 l/s, con il livello d'invaso (e nel manufatto) pari a 166,20 m slm, risultando quindi scoperte le ultime due prese.

Tale intervento, poiché eseguito con l'obiettivo di definire l'effettivo stato della torre con riguardo a manufatto, collettore di presa ed apparecchiature, pur non essendo andato a buon fine per quanto nel seguito illustrato, rientra nel novero delle attività in carico al presente finanziamento, su cui ha inciso per € 34.189,00 + IVA, inserite nelle Somme a disposizione nella voce relativa a *Rilievi, accertamenti e indagini*.

Come si evince dalla tab. 2 seguente, lo svuotamento è progredito regolarmente sino al raggiungimento del livello di 152 m slm e la creazione di un battente idrico pari a 14 m, raggiunto il quale, nonostante l'emungimento di 26 l/s, le portate in ingresso hanno superato tale valore, ripristinandosi in poco più di 5 ore (a pompe ferme) il livello idrostatico.

Ciò ha suggerito la presenza di punti di immissione di notevole entità, localizzati presumibilmente sul sistema di presa (collettore, apparecchiature), ovvero sulla struttura del manufatto, ulteriormente sollecitati dal dislivello venutosi a determinare col progredire dello svuotamento.

Lo stato dell'opera è quindi tale da arrecare grave pregiudizio al servizio idropotabile sia per l'impossibilità di governare le prese alle diverse quote, sia per lo stato di precarietà delle opere, incluso il manufatto, non migliorabile a fronte dell'impossibilità di accesso.

1.4. By-pass linee irrigua – idropotabile

L'opera è ubicata all'interno della camera di manovra della paratoia di sezionamento della linea irrigua, e consta di un pezzo speciale in acciaio DN 500 che si stacca subito a monte della paratoia per immettersi nella linea idropotabile, che è posata a brevissima distanza.

A monte del punto d'immissione è posizionata una saracinesca in acciaio DN 700 PN 6, mentre sul pezzo speciale sono disposte, in serie, due saracinesche DN 500 PN 6 a comando pneumatico.

Gli organi di sezionamento della linea idropotabile e del by-pass son in esercizio da circa 30 anni, senza che abbiano subito significativi interventi di manutenzione.

Attualmente, questo si traduce in una generale inaffidabilità di manovra degli organi suddetti (non si ha certezza, vale a dire, della possibilità di ripristinare la condizione di partenza dell'organo movimentato) con grave rischio non poter garantire la mutua interscambiabilità delle linee in caso di disservizio.

In particolare, in caso di indisponibilità, per qualsiasi motivo, dell'opera di presa ad uso idropotabile, non sarebbe possibile surrogare il fabbisogno dalla linea irrigua.

1.5. Altre criticità

Tralasciando le problematiche proprie dello sbarramento, affrontate dal Servizio competente, non si può non accennare al problema dell'alimentazione elettrica della torre di presa per l'uso idropotabile, attualmente garantita in caso di necessità, stante le condizioni dell'opera, da gruppi elettrogeni, non essendo più alimentata la cabina di consegna dedicata.

Il motivo è da ricercarsi nell'obsolescenza delle apparecchiature di sezionamento installate, che non sempre riuscivano ad intervenire in caso di sbalzi di tensione a valle, determinando problemi alla rete elettrica principale, determinando la sospensione attuata dal Gestore elettrico.

Attualmente l'utenza elettrica è ancora intestata al precedente Gestore dell'opera di presa, la società Abbanoa Spa, e sono in corso le procedure di stipula di specifico contratto di

fornitura, risolte le quali, anche per effetto del presente intervento, il Servizio competente in materia di opere elettromeccaniche dovrà urgentemente affrontare il problema.

Tab. 2 – Report prove di svuotamento torre Liscia Luglio/Agosto 2012

giorno	livello invaso, m slm*	ora	livello torre m slm	numero pompe	portata emunta, l/s	variazione livello, m	variazione volume, mc	portata corrispondente, l/s	portata entrante, l/s	battente idraulico, m
martedì 31 luglio 2012	166,30			4	20,00	-	-	-	-	0,30
		15,30	166,00			8,50	123,44	9,27	10,73	8,80
		19,00	157,50			0,00	0,00	0,00	0,00	8,80
mercoledì 1 agosto 2012	166,23	15,00	157,50	5	26,00	3,60	52,28	3,63	22,37	12,33
		19,00	153,90			1,90	27,59	1,28	24,72	14,23
giovedì 2 agosto 2012	166,15	1,00	152,00			0,00	0,00	0,00	26,00	14,23
		3,30	152,00			-4,00	-58,09	-16,14	42,14	10,23
		4,30	156,00			-2,50	-36,31	-5,04	31,04	7,73
		6,30	158,50			-1,50	-21,78	-3,03	29,03	6,15
		8,30	160,00							

* Fonte: Osservazioni idrauliche giornaliere sugli invasi e sui flussi idraulici principali del sistema multisettoriale regionale ENAS.

2. Soluzione progettuale

La soluzione progettuale è stata definita individuando le opere di competenza del Servizio di gestione Nord che richiedono con più urgenza un intervento di riqualificazione, pur segnalando altre criticità che comunque condizionano l'esercizio delle opere.

A fronte dell'importanza e della dimensione del bacino d'utenza, nonché della forte variabilità stagionale della richiesta, e della necessità di garantirne la continuità durante l'esecuzione dei lavori, si è ritenuto opportuno precisarne l'ordine di esecuzione.

2.1. Lavori e ordine di esecuzione

Il criterio informatore della definizione dell'ordine di esecuzione è essenzialmente quello di garantire il contemporaneo soddisfacimento delle utenze approvvigionate pur con il fuori servizio di una delle opere di presa per l'esecuzione dei lavori.

Una prima indicazione, stante le dimensioni delle opere di by-pass esistenti, è quella di:

- svolgere i lavori al di fuori della stagione estiva o, che è lo stesso, della stagione irrigua.

La seconda è quella che riguarda gli organi di by-pass, relativamente al fatto che deve esserne garantita la piena efficienza in entrambe i casi di:

- trasferimento da presa idropotabile vs. linea per uso irriguo (durante la sostituzione valvola HB 500);
- trasferimento da presa irrigua vs. linea per uso potabile (durante la riqualificazione della torre di presa).

Mentre la prima situazione è soddisfatta dalla derivazione recentemente realizzata verso il canale (v. 1.2), sempre per piccole portate, non superiori a 800 l/s, la seconda può far entrare in crisi il sistema complessivo a causa dell'inaffidabilità di manovra degli organi di sezionamento sul by-pass esistente e sulla linea potabile (v. 1.4).

Allo stato non si è infatti certi di poter ripristinare la posizione di partenza delle valvole di sezionamento interessate, quando non di riuscire a movimentarle.

Risulta quindi indispensabile prevedere la realizzazione di un by-pass provvisorio, che ha origine dalla diramazione della linea irrigua per la valvola HB 500 e si innesta nella linea potabile dopo circa 50 m, potendo in tal modo trasferire sino ad un massimo di 800 l/s.

Tale opera, poiché l'intervento sull'esistente by-pass è comunque di limitata efficacia non potendosi intervenire sulla saracinesca DN 500 immediatamente a valle dello stacco dalla linea irrigua, che non possiede sezionamenti a monte di tale punto, sarà in effetti mantenuta in esercizio permanente, perdendo la connotazione di opera provvisoria.

Relativamente alla riqualificazione dell'esistente by-pass, occorre infine garantire l'assenza di afflussi dalla torre di presa, che pregiudicherebbero la sicurezza di esecuzione delle manutenzioni delle valvole, essendo ubicate in un sito confinato e raggiungibile attraverso una galleria.

Questa garanzia si ottiene isolando tutte le bocche di presa della torre, intervento previsto per consentirne il celere svuotamento e le lavorazioni successive.

Tutto ciò premesso, l'ordine dei lavori risulta essere il seguente:

1. sostituzione della valvola HB 500 PN 6 bar, e contestuale realizzazione del nuovo by-pass dell'opera di presa idropotabile; (alimentazione irrigua garantita dall'immissione nel canale dalla linea potabile);
2. riqualificazione della torre di presa ad uso idropotabile; (alimentazione potabile garantita dal nuovo by-pass di cui al punto precedente);
3. manutenzione dell'esistente by-pass; (alimentazione potabile garantita dal nuovo by-pass di cui al punto 1, ed interruzione degli afflussi dalla torre garantiti per effetto dei lavori di riqualificazione della torre).

2.2. Sostituzione della valvola dissipatrice HB DN 500 PN 6

La presente lavorazione, così come la realizzazione del nuovo by-pass, richiede la disponibilità della vasca di carico del canale, fatto che non pregiudica l'alimentazione della linea irrigua poiché tra le due è interposta la soglia del misuratore di portata, pari a circa 1 m, sufficiente ad impedire il riflusso dell'acqua immessa dall'esistente by-pass (e comunque facilmente incrementabile con semplici procedure).

Il materiale di lavoro potrà essere quindi calato dal (e riportato al) piazzale sovrastante mentre sarà movimentato all'interno mediante gru o altri mezzi idonei individuati dall'impresa.

Lo spazio di lavoro per l'estrazione dell'esistente HB 500 e l'inserimento della nuova è compreso tra il blocco al cui interno sono allocati i diffusori di entrambe le HB e la parete contro acqua della camera di manovra, ed ha dimensioni tali da consentire entrambe le operazioni.

La nuova HB 500 PN 6 sarà fornita dall'Amministrazione appaltante, che ha ritenuto opportuno installare una valvola costruita dalla stessa ditta – la Calzoni Hydro, già Riva Calzoni – che ha realizzato la precedente, per motivi legati sia all'installazione, sia alla manutenzione.

Tenendo presenti le osservazioni fatte durante l'ultimo intervento di manutenzione, si è prevista l'installazione di un aeroforo DN 300 dedicato alla HB 500 onde prevenire il determinarsi di condizioni di cavitazione con conseguente deterioramento della valvola.

Anche l'aeroforo è compreso nella fornitura – insieme al tronchetto di raccordo alla linea irrigua, DN 500 in acciaio (v. tav. 6) – che prevede inoltre l'assistenza di un tecnico specializzato nelle fasi del montaggio.

il limite superiore dei valori di portata ottimali per il funzionamento è pari a circa 1.000 l/s.

Si prevede inoltre la sostituzione dell'esistente saracinesca DN 500 PN 6 a comando oleodinamico asservito alla medesima centralina di regolazione di entrambe le valvole dissipatrici a getto conico DN 1.400 e DN 500 – con una nuova saracinesca in ghisa a corpo piatto, che mantiene la movimentazione oleodinamica esistente.

Tale lavorazione non rientra nell'ambito della fornitura della valvola dissipatrice a getto conico.

2.3. Nuovo by-pass delle linee ad uso potabile ed irriguo

Fermo restando quanto detto al punto precedente riguardo alla disponibilità della vasca di carico del canale per le operazioni di montaggio, il nuovo by-pass sarà realizzato con una tubazione in acciaio zincato a caldo DN 500, che ha origine dalla derivazione per la HB 500, si sviluppa lungo il setto divisorio tra i comparti linea irrigua e scarico acque dalla centrale idroelettrica (mai entrata in esercizio), e quindi lungo la parete di contenimento della vasca di carico sino quasi alla paratoia di sezionamento, per circa 55 m.

Poco prima della paratoia, la tubazione attraversa la parete per portarsi sopra la linea potabile, che è posizionata fuori terra, circa 4 m più in basso, dove la raggiunge e vi si innesta.

Il by-pass sarà posizionato all'interno della vasca ad una quota tale da garantire il franco di 1,30 m sul livello massimo in vasca, e poggerà su mensole tassellate a parete realizzate con profilati HE 450 e collare, sempre in acciaio zincato a caldo.

In prossimità dello stacco dalla diramazione per la HB 500 sarà posizionata una saracinesca di sezionamento comandabile mediante asta e volantino dal piazzale soprastante, mentre prima dell'attraversamento della parete è previsto uno sfiato DN 80 PN 6.

Sono inoltre previsti uno sfiato a tripla azione DN 100 PN 6, e due giunti di smontaggio in acciaio a tre flange, da installarsi nelle tratte rettilinee

La massima portata convogliabile è pari a 800 l/s (v. relazione tecnica).

2.4. Riqualficazione della torre di presa ad uso idropotabile

La piena riqualficazione della torre di presa ad uso idropotabile richiede un notevole impegno, economico e non solo, a causa delle molteplici problematiche da affrontarsi, che in sintesi sono costituite da:

- svuotamento del manufatto in presenza di sensibili infiltrazioni d'acqua;
- ripristino delle condizioni di impermeabilità del manufatto all'acqua circostante, per probabili infiltrazioni dalla struttura muraria, e/o dalle linee idrauliche di derivazione e convogliamento;
- manutenzione/sostituzione del collettore di presa, da cui presumibilmente hanno origine le principali infiltrazioni, e che contribuisce in maniera importante a sostenere le apparecchiature di sezionamento e regolazione;
- isolamento dei punti di presa fissi onde agevolare le operazioni di svuotamento e consentire la manutenzione/sostituzione delle apparecchiature di sezionamento e regolazione, da effettuarsi con operatori subacquei in misura dipendente dal livello d'invaso all'atto dei lavori;
- movimentazione delle suddette apparecchiature per consentirne le operazioni di manutenzione/sostituzione, in rapporto alle loro dimensioni e pesi ed agli esigui spazi disponibili;

- ripristino dell'alimentazione elettrica per garantire l'operatività di tutti i servizi;
- disponibilità di opere di by-pass che consentano la messa fuori esercizio dell'opera per i tempi, non brevi, necessari all'esecuzione di tali lavori, in rapporto alla dimensione ed all'importanza del bacino d'utenza specifico.

La contemporanea risoluzione di tutti questi aspetti richiederebbe una disponibilità economica e di tempo che eccede le corrispondenti risorse di questo intervento.

Per avviare comunque il processo appare opportuno quindi procedere per gradi dando la priorità di esecuzione agli interventi indispensabili a riacquistare la disponibilità e l'operatività, anche a livello elementare, del manufatto, compatibilmente con le risorse disponibili, e rinviando a fasi successive il completo recupero.

Qualunque intervento richiede il preventivo svuotamento del manufatto, che stante le problematiche di cui al precedente punto 1.3 – in particolare la possibilità di consistenti trafilamenti dal collettore delle prese, con valori crescenti all'aumentare del battente idraulico – suggerisce un isolamento dall'esterno delle bocche di presa.

Nonostante risulti che le bocche di presa fisse siano state escluse dopo la messa in esercizio della tubazione snodata, a causa dell'impossibilità di accesso alle apparecchiature di intercettazione, per l'allagamento in atto già da prima del trasferimento all'Enas, non si ha la certezza dello stato di apertura/chiusura delle stesse.

Inoltre, questo provvedimento consentirà di effettuare le prove di manovra delle apparecchiature di regolazione ed intercettazione delle prese così come previsti nel seguito.

Si è scelto di effettuare tale operazione mediante l'applicazione di *cuffie* in acciaio inox AISI 304 da parte di sommozzatori debitamente equipaggiati, per quanto attinente alle opere sotto il livello d'invaso all'atto dei lavori, ovvero mediante operatori su pontone nel caso delle bocche fuori acqua.

Questo provvedimento si renderà necessario anche sulla succhieruola della presa oscillante qualora non sia possibile sollevarla al di sopra del pelo libero mediante l'argano di servizio.

L'impiego dei sommozzatori in questa fase è comunque stato previsto per verificare la regolarità delle operazioni di sollevamento della tubazione.

L'isolamento delle opere di presa garantisce inoltre le condizioni di esecuzione lavori in sicurezza dentro il manufatto, nell'ipotesi verosimile di trafilamenti importanti dal collettore di presa, dando certezza dell'intercettazione degli afflussi.

Una volta realizzato l'isolamento del manufatto è possibile dare inizio alle operazioni di svuotamento propriamente dette, che per quanto affermato riguardo l'attuale fuori servizio della linea di alimentazione elettrica, richiedono la disponibilità di un gruppo elettrogeno di potenza adeguata per il funzionamento di un sistema di emungimento da circa 20 l/s, utilizzato anche come opera provvisoria di alimentazione elettrica.

Nell'ipotesi di lago al massimo invaso infatti, il volume accumulato nella torre è stimabile in circa 770 mc (si raggiungerebbe infatti un tirante idrico di circa 53 m), con un tempo di svuotamento conseguente di poco superiore ad 11 ore.

La disponibilità del manufatto consentirà prima di tutto la rimozione degli ingombri all'interno degli spazi di percorrenza, quindi le operazioni di risanamento dei punti d'ingresso dell'acqua, sia sul sistema di presa e trasporto, sia, eventualmente, sul manufatto.

Preliminarmente si prevede la demolizione dei corrimani e dei piantoni del parapetto su scale e pianerottoli, facilitando in tal modo le operazioni di ripristino del collettore, con il successivo rifacimento impiegando carpenteria in acciaio zincato..

Per quanto si riferisce agli interventi di risarcimento delle trafilature eventualmente presenti sul collettore di presa, presumibilmente localizzate nel tratto iniziale per le sollecitazioni indotte dalle oscillazioni della presa mobile, stante la limitatezza degli spazi si prevede l'impiego di fasce e/o piastre opportunamente sagomate in acciaio al carbonio L 355 di spessore non superiore agli 8 mm, da posizionarsi mediante saldatura.

Gli eventuali interventi sul manufatto saranno realizzati con malte espansive a presa ed indurimento rapidi, idonee all'impiego in presenza d'acqua.

Si darà quindi corso alla demolizione degli impianti elettrico, di illuminazione, di aggotamento perdite e recupero dell'impianto di aerazione forzata, mediante manutenzione delle parti deteriorate, mentre si prevede il rifacimento (inclusa la sostituzione delle pompe) dell'impianto di aggotamento.

Si prevede inoltre la sostituzione delle apparecchiature di regolazione ed intercettazione – incluso giunto di smontaggio – della sola presa mobile, mediante apparecchiature equivalenti, ossia DN 700 PN 6 in ghisa sferoidale.

Nelle more del ripristino della cabina di alimentazione elettrica, gli impianti citati in precedenza faranno capo ad un quadro elettrico di cantiere fornito dall'impresa, collegato al gruppo elettrogeno mediante gli esistenti cavi elettrici di collegamento.

Relativamente alle restanti prese fisse, per quanto affermato in precedenza in merito ai costi per la loro sostituzione, nel presente intervento si prevedono esclusivamente operazioni di verifica della manovrabilità degli organi di tenuta, ed eventuali interventi di manutenzione effettuabili in loco.

Tale operazione, per evidenti motivi, richiede l'isolamento preventivo dall'esterno delle prese fisse, precedentemente previsto.

La manutenzione/sostituzione di queste apparecchiature, così come la sostituzione del collettore, destinato a ridursi di diametro nel tratto non più destinato a ricevere le immissioni, sarà peraltro effettuata in altro appalto, insieme al rifacimento della cabina elettrica e dell'impianto elettrico.

Si prevede infine la sostituzione dell'impermeabilizzazione della copertura nella camera di manovra.

2.5. Riqualficazione dell'esistente by-pass delle linee ad uso potabile ed irriguo

La soluzione individuata prevede, una volta completato l'isolamento della torre di presa, lo svuotamento del tronco di condotta ad uso idropotabile sino alla saracinesca di sezionamento DN 700 PN 6, operazione indispensabile per effettuare le successive operazioni in sicurezza, stante l'ubicazione dell'esistente by-pass in corpo diga, nella camera di manovra della paratoia di sezionamento della linea irrigua.

Di tale saracinesca è prevista la sostituzione con analoga apparecchiatura in ghisa sferoidale a corpo ovale DN 700 PN 6.

Contestualmente, sarà effettuato lo smontaggio di una delle due saracinesche DN 500 PN 6 a comando pneumatico sul by-pass, precisamente di quella immediatamente a monte dell'innesto sulla linea potabile.

Non esistono infatti sezionamenti della linea irrigua a monte della paratoia.

Saranno quindi effettuate le medesime operazioni di manutenzione previste sulla valvola della linea potabile, intervenendo anche sul circuito di comando pneumatico.

È infine prevista la sostituzione del pezzo speciale di collegamento, in acciaio DN 500, ed il successivo riposizionamento delle apparecchiature..

3. Vincoli di cui alla normativa vigente

L'intervento, localizzato in agro del Comune di Luras, non comportando mutamenti del sito o nuove opere, o comunque atti che possano aggravare lo stato di rischio e pericolo dei luoghi, non risulta pregiudicare i livelli di tutela definiti dalla normativa vigente.

Si darà peraltro doverosa comunicazione dei lavori al Comune ed alla Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture idriche ed elettriche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

4. Scelta dei materiali

La scelta dei materiali è improntata alla ricerca della durabilità in funzione delle condizioni di esercizio e della tipologia del rispettivo sedime di posa, ed alla compatibilità con tale sedime in un'ottica di semplificazione delle operazioni di installazione, compatibilmente con le disponibilità economiche.

Si è inoltre inteso avviare un processo di standardizzazione delle apparecchiature, mirato ad ottimizzare i processi di manutenzione, sia attraverso la scelta di apparecchiature sperimentate, sia mediante una razionale organizzazione e gestione del magazzino scorte.

In quest'ottica – e nel rispetto del disposto normativo di cui all'art. 125, commi 9, 10 e 11 – è stata fatta la scelta di acquisire le principali apparecchiature di nuova installazione nell'ambito dell'intervento in oggetto, demandando all'impresa appaltatrice le sole operazioni di installazione.

Tale scelta ha interessato la valvola dissipatrice a getto conico tipo Howell – Bunger, per la quale è stato avviato il relativo procedimento con la Ditta produttrice ed installatrice delle valvole già presenti nel sito, la Calzoni Hydro di Zola Predosa, Bologna.

4.1. Valvola dissipatrice a getto conico

Per quanto attiene alla sostituzione della valvola dissipatrice a getto conico HB 500 PN 6 si è quindi stabilito di impiegare una valvola della stessa ditta produttrice dell'esistente, la Calzoni Hydro, che ha effettuato anche le ultime manutenzioni sulla DN 1400 PN 6 commissionate dall'ENAS, dopo il subentro al precedente gestore.

Le motivazioni di tale scelta, oltre a quanto già affermato nella parte generale del punto 4, vanno ricercate nel consolidato rapporto con la Calzoni Hydro in relazione a questa e ad altre installazioni su opere gestite dall'ENAS, e ad alla particolare ubicazione della valvola in questione, che implica ridotte tolleranze dimensionali per non rendere necessari onerosi lavori di adattamento della sede.

Al proposito si ricorda che la valvola DN 500 è alloggiata, in parallelo alla HB 1400 in un blocco di calcestruzzo all'interno della vasca di carico del canale irriguo, con spazi di lavoro assai contenuti.

Si è quindi richiesta un'offerta alla Calzoni Hydro, iscritta nell'Albo Fornitori dell'ENAS alla Categoria **D1 Fornitura e posa in opera di apparecchiature e materiali idraulici per condotte di piccolo (< 80 mm) e medio diametro (80-800 mm)**, cui la ditta rispondeva con nota del 22 gennaio c.a. relativa alla fornitura e posa in opera.

A fronte delle tempistiche di posa non compatibili con i lavori, si richiedeva uno sconto sulla sola fornitura della valvola, cui la Ditta rispondeva offrendo un costo pari ad € 39.900,00 oltre all'IVA di legge, che prevede:

- Valvola dissipatrice tipo Howell-Bunger DN 500 mm, PN 6 bar, perfettamente intercambiabile con quella esistente, la valvola sarà manovrata da due nuovi cilindri oleodinamici installati sulla valvola stessa.
- Tronchetto della condotta di monte DN 500 PN 6, lunghezza circa 1 m, per sostituire il corrispondente tratto della tubazione esistente che risulta danneggiato. Si prevede quindi di tagliare la condotta e saldare in opera il nuovo elemento. Questo sarà dotato di: flangia di accoppiamento alla valvola con guarnizione e bulloneria, filo e puleggia di rinvio dell'indicatore di posizione.
- Tubo aeroforo DN 300 mm per la ventilazione della zona di monte della valvola onde evitare vibrazioni e cavitazione. Il tubo verrà saldato al rivestimento metallico della camera di dissipazione con opportuna corniera di rinforzo.

In tale offerta è inoltre inclusa la assistenza alla fase di montaggio per due giorni di un tecnico della Calzoni Hydro, con spese di viaggio, vitto e alloggio a carico della Ditta.

Ricorrendo le condizioni di cui all'art. 125 commi 9, 10 e 11, l'Amministrazione ha optato per l'affidamento diretto della fornitura, comunicando l'accettazione dell'offerta subordinata all'approvazione dell'Ente finanziatore con nota prot. 3672 del 18.03.2013, stanziando l'importo corrispondente nelle somme a disposizione.

L'affidamento sarà quindi perfezionato con apposito contratto, dietro la verifica del possesso dei requisiti di cui al comma 12 dell'art. 125 D Lgs n. 163/06 citato, nonché della regolarità contributiva.

4.2. Altri materiali

Relativamente alla realizzazione del nuovo by-pass, si è previsto l'impiego di tubazioni in acciaio L 355 (Fe 510) zincato a caldo DN 500, flangiate, onde facilitare le giunzioni a bordo muratura, mentre le apparecchiature sono previste in ghisa sferoidale, classe PN6.

Sempre in acciaio zincato a caldo sono previste le mensole e gli organi di sostegno della tubazione.

Relativamente all'intervento di riqualificazione della torre di presa si prevede l'impiego di:

- n. 2 pompe di aggrottamento (esercizio più scorta) ciascuna con le seguenti caratteristiche, in relazione ad uno sviluppo della premente DN 100 pari a 53 m: $q = 15 \text{ l/s}$, $H = 50 \text{ m}$, per una potenza installata pari – con riferimento alla produzione commerciale – a circa 20 kW/cad.

Relativamente infine alle apparecchiature di cui è prevista la sostituzione, ovvero di cui è previsto il nuovo impianto, si prevede l'impiego della classe PN 10 per i diametri < 700 mm, per motivi legati alla scelte di produzione industriale, mentre per quelli superiori si conferma la classe PN 6.

5. Modalità di appalto dei lavori

Da quanto precedentemente illustrato in merito alle modalità di esecuzione, si evince la appaltabilità cosiddetta *a corpo* di tutte le lavorazioni.

L'ispezione subacquea risulta infatti avere costi dello stesso ordine di grandezza, sia eseguita da sommozzatori, sia effettuata con l'impiego di mezzi subacquei.

L'eventuale necessità di realizzare e posare in opera una *cuffia* isolante sulla succhiaruola di presa potrà essere compensata con apposita posta riservata nelle somme a disposizione.

Per quanto sopra quindi, si prevede la contabilizzazione, ed il conseguente appalto dei lavori, secondo la cosiddetta modalità *a corpo*.

6. Quadro economico

Si riporta di seguito il quadro economico di progetto:

A	<i>Lavori</i>		
A ₁	lavori a corpo	€	274 050,00
A ₂	oneri della sicurezza	€	25 000,00
	<i>Importo lavori in progetto</i>		€ 299 050,00
B	<i>Somme a disposizione dell'Amministrazione</i>		
B ₁	lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura, forniture	€	39 900,00
B ₂	rilevi, accertamenti e indagini	€	34 189,00
B ₃	allacciamento a pubblici servizi	-	
B ₄	acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	-	
B ₅	progettazione e coordinamento della sicurezza	€	35 000,00
B ₆	direzione lavori, contabilità e misura, coordinamento della sicurezza		
B ₇	polizze assicurative per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione (art. 90 c. 5 D Lgs 163/2000)	€	5 543,48
B ₈	spese per accertamenti, assistenza archeologica, ecc	-	
B ₉	eventuali spese per commissioni giudicatrici	-	
B ₁₀	spese per pubblicità	-	
B ₁₁	imprevisti (IVA inclusa)	1,61%	€ 7 703,33
B ₁₃	contributo AV	€	255,00
	IVA su (A + B ₁ + B ₂)	21,00%	€ 78 359,19
	<i>Totale somme a disposizione</i>		€ 200 950,00
	Importo totale del progetto		€ 500 000,00

SOMMARIO

PREMESSA	1
1. SITUAZIONE ATTUALE	2
1.1. Area d'intervento, utenze, svolgimento dei lavori	2
1.2. Derivazione irrigua	4
1.3. Torre di presa idropotabile	5
1.4. By-pass linee irrigua – idropotabile	6
1.5. Altre criticità	6
2. SOLUZIONE PROGETTUALE	9
2.1. Lavori e ordine di esecuzione	9
2.2. Sostituzione della valvola dissipatrice HB DN 500 PN 6	10
2.3. Nuovo by-pass delle linee ad uso potabile ed irriguo	11
2.4. Riqualificazione della torre di presa ad uso idropotabile	11
2.5. Riqualificazione dell'esistente by-pass delle linee ad uso potabile ed irriguo	11
3. VINCOLI DI CUI ALLA NORMATIVA VIGENTE	14
4. SCELTA DEI MATERIALI	14
5. MODALITÀ DI APPALTO DEI LAVORI	16
6. QUADRO ECONOMICO	18