

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche

ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA

* * * * *

Sbarramento: Diga sul Rio Cuga, in comune di Uri (SS) - n. archivio S.N.D. 653.

Concessionario: Regione Autonoma della Sardegna

Gestore: Ente Acque della Sardegna (ENAS)

* * * * *

COLLAUDO

ai sensi dell'art. 14 del Regolamento per la progettazione, la realizzazione e l'esercizio delle dighe di ritenuta, approvato con D.P.R. 1° novembre 1959, n. 1363

* * * * *

VERBALE DELLA 1ª VISITA DI COLLAUDO
svoltasi in data 5.06.2018

1) PREMESSE

Con provvedimento in data 8.09.2017 n. 610, la Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture Idriche ed Elettriche (nel seguito D.G. Dighe) ha ricostituito la Commissione di collaudo ex art. 14 D.P.R. 1363/59 per i lavori di costruzione della diga sul Rio Cuga.

La Commissione è così composta:

- Dott. Ing. Luigi Anselmo GHINAMI, presidente;
- Dott. Ing. Fabrizio ALTESE, componente;
- Dott. Ing. Luca FARINA, componente.

La Commissione, in previsione della prima visita alle opere, ha approfondito e discusso, in precedenti contatti ed incontri, le caratteristiche, i trascorsi e le principali problematiche dello sbarramento, in particolare quella dell'esiguità del franco. Di questi primi approfondimenti e valutazioni è dato conto nella relazione monografica "*Diga sul Rio Cuga - Le opere, la strumentazione, gli invasi sperimentali, gli studi idrologici, il problema del franco regolamentare*", che si allega al presente verbale e ne costituisce parte integrante.

2) SVOLGIMENTO DELLA VISITA

Il giorno 5 giugno 2018, presso la diga sul Rio Cuga, insieme con i Collaudatori

- Dott. Ing. Luigi Anselmo GHINAMI,
- Dott. Ing. Fabrizio ALTESE,
- Dott. Ing. Luca FARINA,

sono presenti i Signori:

LM

f

✗

FM

✗

df

✗

df

E

- 














2.1) Sopralluogo alle opere

I convenuti procedono preliminarmente ad una ricognizione complessiva delle opere al fine di fare il punto sullo stato dello sbarramento, delle opere accessorie e di scarico, della strumentazione installata. In esito al sopralluogo, la Commissione osserva quanto segue:

- [illegible]

Il sistema di funzionamento originario delle paratoie dello scarico di superficie, che prevedeva per ciascuna di queste una trave contrappeso sollevata a mezzo di martinetti

- Il sistema di manovra dello scarico di superficie, di cui pure i rappresentanti della gestione riferiscono di aver provato la funzionalità, con esito positivo, nei giorni precedenti alla visita della Commissione, presenta tuttavia un problema di perdite d'olio dal circuito oleodinamico. Su richiesta dei tecnici dell'Ente gestore si è perciò rinunciato a manovre di prova.
- La funzionalità dello scarico di fondo è stata invece testata nel corso della visita. Le due paratoie in serie dello scarico di fondo erano inizialmente entrambe in posizione di chiusura. Si è proceduto, nell'ordine, alle seguenti manovre: apertura del by-pass per l'equilibratura dei carichi idraulici sulla paratoia di monte; apertura parziale (50 cm) della paratoia di monte; apertura parziale (10 cm) e richiusura sotto carico della paratoia di valle (con un modesto rilascio in alveo a seguito dell'apertura); richiusura della paratoia di monte; richiusura del by-pass. Le manovre, precedute dall'azionamento della sirena di avviso, hanno avuto esito positivo. Si rileva il fuori servizio degli indicatori digitali del grado di apertura delle paratoie sul quadro di comando posto nella camera di manovra, il che rende necessario che un addetto esegua la lettura diretta sull'asta graduata situata sopra il cappello delle paratoie, scendendo alla base del pozzo di manovra mediante una scala metallica alla marinara (considerato anche che l'esistente montacarichi risulta fuori uso).
- Le opere, fatta riserva delle osservazioni predette, appaiono nel complesso in buone condizioni di conservazione e manutenzione. Un aspetto che si ritiene particolarmente positivo, anche in considerazione dei trascorsi dello sbarramento, è la ridotta entità delle perdite raccolte nel cunicolo.

Desta, viceversa, qualche perplessità la mancanza di misure di controllo degli assestamenti del rilevato di monte. Come riportato nella relazione *"Osservazioni diga sul Rio Cuga - Diagrammi di elaborazione delle osservazioni dal 1964 al 1981, dal 1997 al 1998"*, redatta dal Consorzio di Bonifica della Nurra nel 1998, in esito all'ultima levata geodetica, eseguita nel 1981, il Professionista incaricato concludeva che "la parte di protezione in scogliera, affetta da movimenti talvolta macroscopici anche se localizzati e armonici, è da seguire con una certa attenzione".

2.2) Esame delle diagrammazioni delle misure di controllo

I rappresentanti dell'ENAS presentano il più recente fascicolo delle diagrammazioni semestrali delle misure di controllo, relativo al periodo di osservazione 2006-2017. In realtà, i diagrammi delle collimazioni coprono anche anni precedenti al 2006, giacché riguardano anche il periodo a partire dal gennaio 2003. Viceversa, partono dal gennaio 2014 le diagrammazioni degli spostamenti in direzione destra-sinistra dei 10 punti di controllo sul coronamento e sul gradone di valle, misurati grazie al nuovo schema di rilevamento descritto al paragrafo 2 della relazione monografica allegata.

La Commissione osserva come le misure di controllo siano state raccolte con sistematicità dal 1° gennaio 1997, e dunque dovrebbe essere possibile prolungare a ritroso le diagrammazioni fino a quella data, aggiungendovi i dati di 9 anni (6 anni per le collimazioni). I tecnici dell'ENAS assicurano la propria disponibilità al riguardo, pur osservando come, quantomeno le misure di collimazione, appaiano poco attendibili fino al 2010, forse a causa di una strumentazione non del tutto adeguata in uso al precedente gestore, il Consorzio di Bonifica della Nurra.

Per le misure di collimazione e livellazione, nelle diagrammazioni presentate l'andamento delle misure è riportato in funzione sia del livello di invaso che della temperatura giornaliera, misurata alle ore 8:00. Per le misure piezometriche e per le perdite, i dati sono diagrammati in funzione del livello di invaso e della precipitazione.

- Relativamente alle **misure di collimazione**, limitando l'analisi al periodo 2011-17 in cui queste risultano più attendibili, si osserva come i punti di misura del gradone di valle, LB3, LB4 ed LB5 (che nei diagrammi, per un refuso, sono chiamati rispettivamente LB1, LB2 ed LB3), presentino spostamenti irregolarmente influenzati dal livello di invaso e dalla temperatura, ma in ogni caso privi di derive apprezzabili, tanto in direzione monte-valle che destra-sinistra.

Lo stesso può dirsi per i punti di misura sul coronamento più prossimi alle spalle (LA1 ed LA7). Per i punti di misura più centrali, sembrano ancora leggersi delle modeste derive verso valle, che crescono progressivamente man mano che dalle spalle si va verso il centro: circa 2 mm in sette anni per i punti LA2 ed LA6; circa 3 mm in sette anni per i punti LA3 ed LA5; circa 6 mm in sette anni per il punto più centrale, LA4. Gli spostamenti verso valle si accentuano in presenza di alti livelli di invaso e rientrano in parte per bassi livelli, come si osserva nel 2017.

A parere della Commissione, l'esaurimento degli assestamenti in direzione monte-valle sul gradone a quota 95 m s.l.m. ed il loro non completo esaurimento alla quota del coronamento potrebbe essere spiegato col fatto che la parte più alta del rilevato non è stata ancora cementata abbastanza a lungo sui massimi livelli di invaso. Questo suggerirebbe, una volta risolto in modo definitivo il problema della riforma dello sfioratore nel rispetto del franco di legge, di mantenere il più a lungo possibile la quota di invaso a livelli prossimi alla massima regolazione (anche col contributo del bacino tributario dell'Alto Temo), al fine di "provocare" l'assestamento della parte alta del rilevato e verificarne la tendenza all'esaurimento.

- Le diagrammazioni delle **misure di livellazione** appaiono attendibili nell'intero arco temporale 2006-17 per i punti di misura del coronamento, mentre risultano attendibili e coerenti solo nel periodo 2011-17 per i punti di misura del gradone di valle (che ancora una volta sui diagrammi non sono chiamati LB3, LB4 ed LB5 ma, rispettivamente, L8, L9 ed L10).

Relativamente alle misure di livellazione possono ripetersi in buona misura le considerazioni già fatte per le collimazioni: nei punti di misura del gradone di valle a quota 95 m s.l.m. gli assestamenti verticali appaiono esauriti; così pure, sul coronamento, può dirsi per i punti più prossimi alle spalle (LA1 ed LA7). Andando verso il centro del coronamento si osserva una progressiva, benché modesta, deriva, che nel punto centrale LA4 raggiunge l'entità di 12 mm in 12 anni, con una apparente tendenza all'esaurimento (solo 3 mm negli ultimi 5 anni, benché a fronte di livelli di invaso progressivamente decrescenti).

Vale anche per le misure di livellazione quanto sopra detto sull'utilità di verificare la tendenza all'esaurimento degli assestamenti a fronte di livelli di invaso quanto più possibile costanti e prossimi alla quota massima di regolazione.

- Riguardo alle **misure dei piezometri**, si osserva come tanto quelli in corpo diga (nn. 1-2, 3-4, 5-6, 7, 8, 9), quanto quelli subito a valle (nn. 11, 12, 13, 14), quanto il n. 17 ancora più a valle, presentino un andamento dei livelli freatici pressoché costante, e dunque del tutto indipendente sia dai livelli di invaso nel bacino che dai livelli freatici di valle. Questa osservazione, insieme con la memoria della massiccia campagna di cementazioni eseguita nella seconda metà degli anni '60 e nei primi anni '70 per contrastare gli assestamenti della fondazione (a seguito della quale è riportato che si ebbe anche il rifluire della boiaccia all'interno dei meati del pietrame costituente il corpo diga originario), porta a ipotizzare che il tratto di fondazione (o di rilevato) interessato dalla presa di pressione dei piezometri sia stato reso del tutto impermeabile dalle cementazioni, e che dunque l'utilità delle misure nei piezometri predetti sia praticamente nulla.

Più articolata appare la situazione in sponda destra (piezometri nn. 10, 15 e 16) e sinistra (piezometri nn. 18 e 19). Va detto preliminarmente che nelle prossime edizioni dei diagrammi occorrerà evitare l'uso di scale diverse per le quote d'invaso e per le quote freatiche nei piezometri, in modo da agevolarne il raffronto. Ad ogni modo, in sinistra si osserva come l'andamento delle misure dei piezometri nn. 10, 15 e 16 appare in qualche misura correlato con il livello di invaso. Tuttavia, il livello freatico nel piezometro 15 nei valori massimi raggiunge quote superiori a quelle del bacino, e dunque la correlazione tra i due diagrammi sembra dovuta, più che ad una filtrazione attraverso la spalla, alla generale evoluzione del livello freatico sulla sponda sinistra che, come il livello nell'invaso, cresce o decresce in relazione all'andamento delle precipitazioni.

L'andamento del livello nel piezometro 10 appare molto simile, qualitativamente, a quello nel piezometro 15, benché su valori inferiori. Ciò porta a ritenere che anche per il piezometro 10 possa ripetersi quanto osservato per il 15, e che dunque la correlazione della misura con il livello di invaso sia indiretta, in quanto entrambi dipendono dall'andamento delle precipitazioni.

Riguardo, infine, al piezometro 16, la correlazione col livello di invaso appare più blanda, e tuttavia ancora una volta possono ripetersi le considerazioni di cui sopra.

Il sponda sinistra, del piezometro 18, il più a valle, non si hanno misure dal 2010. Riguardo al piezometro 19, invece, si hanno misure che ancora appaiono correlate, ma su valori inferiori, con il livello di invaso. Sulla base di quanto già osservato per la sponda destra, questo tuttavia non è sufficiente a concludere che la correlazione fra le due misure sia diretta, con un rapporto di causa ed effetto. Potrebbe infatti trattarsi di due effetti di una medesima causa (l'andamento delle precipitazioni).

In definitiva, l'analisi dei diagrammi delle misure piezometriche porta a ritenere che gran parte della strumentazione (praticamente tutte le canne piezometriche caratterizzate da un andamento piatto delle diagrammazioni) sia priva di utilità. Potrebbe, viceversa, essere utile installare nuovi piezometri a valle dello sbarramento e sulle sponde per indagare con maggiori elementi di giudizio sul regime freatico a lato e a tergo dello sbarramento. Ciò soprattutto in situazioni nelle quali il riempimento del bacino non avvenga solo a seguito di intense precipitazioni, ma sia mantenuto costante grazie a trasferimenti dal bacino allacciato, così che si possa meglio valutare quanto la risposta dei piezometri a valle sia da attribuirsi al livello nell'invaso e quanto sia invece da attribuirsi all'andamento delle precipitazioni.

- Per quanto attiene infine alle **misure delle perdite**, queste sembrano influenzate dal livello di invaso ma anche, in qualche misura, dalle precipitazioni, che verosimilmente, determinando l'imbibizione anche di parti del rilevato non raggiunte dall'acqua dell'invaso, paiono produrre dei picchi nelle diagrammazioni.

I valori delle perdite misurate, con dei massimi assoluti che non superano i 5 litri al minuto (circa 0,08 l/s) complessivi, risultano assai contenuti, per una diga di questa tipologia.

Si osserva come le diagrammazioni delle perdite si riferiscano ai soli valori delle perdite in destra e in sinistra, mentre sarebbe opportuno che fosse rilevato e diagrammato anche il dato delle perdite complessive presso il punto di misura situato all'estremità di valle del cunicolo trasversale, che dovrebbe comprendere anche eventuali permeazioni attraverso le pareti o i giunti del cunicolo trasversale medesimo.

Il fascicolo delle diagrammazioni delle misure di controllo gennaio 2006 - dicembre 2017 si allega al presente verbale.

2.3) Documentazione tecnica disponibile

Nell'ambito delle ricerche d'archivio che la Commissione ha avviato al fine di completare le informazioni e gli approfondimenti sulle vicende pregresse della diga sul Rio Cuga, nel corso della visita si verifica se siano conservati in casa di guardia fascicoli progettuali, di consistenza o di contabilità o comunque documentazione utile in tal senso. Risulta infine che non vi sono in casa di guardia, né più in generale negli archivi dell'Ente gestore, documenti ed elaborati di cui la Commissione non abbia già la disponibilità.

Ad ogni modo, la Commissione riferisce che presso l'archivio centrale della D.G. Dighe sono conservati numerosi atti ed elaborati storici relativi alla diga, che per quanto sarà necessario potranno essere consultati. In particolare, a seguito di una prima indagine svolta dalla Commissione presso l'archivio centrale della D.G. Dighe, risulta che vi si ritrovano i seguenti fascicoli:

- Anni 1953-1963
 - Progetto esecutivo 12.09.1955;
 - Scarico di superficie - Progetto 25.06.1958;
 - Scarico di superficie - Varianti al progetto 25.06.1958 (20.12.1958);
 - Scarico di superficie - Variante al progetto 20.12.1958 (14.07.1959);

- Scarico di superficie - Esperienze su modello (s.d.);
 - Prove su modello dello scarico superficiale del lago sul Rio Cuga (1961);
 - Nuovo scarico di superficie - Calcoli di stabilità e disegni delle armature (25.11.1961);
 - Progetto di installazione della strumentazione (s.d.);
 - Grafici degli assestamenti e misure di controllo (1963);
 - Corrispondenza, studi ed elaborati progettuali relativi alla derivazione dal Rio Scala Mala (1963);
 - C. Marcello - Sistemazione delle opere di sbarramento (30.05.1963);
 - F. Esu - Relazione geologico-tecnica sulle cause dei dissesti (novembre 1963);
 - Corrispondenza ed elaborati anni 1953-57;
 - Corrispondenza ed elaborati anni 1957-59;
 - Corrispondenza ed elaborati anni 1959-60;
 - Corrispondenza ed elaborati anni 1960-63.
- Anni 1964-1974
 - F. Esu - Risultati delle indagini eseguite nel bacino del Rio Cuga (Sassari) (marzo 1965);
 - Consorzio di Bonifica della Nurra - Perizia di completamento dello schermo impermeabile e delle opere di scarico e derivazione (26.05.1966);
 - Consorzio di Bonifica della Nurra - Opere di completamento (giugno 1967);
 - S. P. Algranati - Progetto delle opere di completamento e sistemazione (15.01.1969);
 - S. P. Algranati - Opere di completamento e sistemazione - Elaborato riassuntivo del progetto 15.01.1969 e della variante 24.08.1970;
 - Consorzio di Bonifica della Nurra - Opere di completamento e sistemazione - Perizia di variante e suppletiva 10.05.1973;
 - Corrispondenza ed elaborati di prove e misure anni 1964-65;
 - Corrispondenza ed elaborati di prove e misure anni 1966-67;
 - Corrispondenza ed elaborati di prove e misure anni 1967-68;
 - Corrispondenza ed elaborati di prove e misure anni 1969-70;
 - Corrispondenza anni 1971-73;
 - Atti diversi: corrispondenza, verbali di visita della Commissione di collaudo negli anni 1971-74, voti della IV Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 1970, certificati dei materiali.
- Anni 1983-1992
 - C. Lotti - Opere di completamento (ottobre 1983);
 - C. Lotti - Opere di completamento (ottobre 1983 - aggiornamento marzo 1988);
 - Consorzio di Bonifica della Nurra - Adeguamento apparecchiature elettromeccaniche nella diga del Cuga (1990);
 - Consorzio di Bonifica della Nurra - Opere di completamento - Perizia di variante e suppletiva n. 1 (1991);
 - Corrispondenza anni 1983-92.

Per gli anni successivi al 1992, la corrispondenza, gli atti e gli elaborati che si ritrovano nell'archivio centrale della D.G. Dighe sono già oggi nella disponibilità della Commissione. Viceversa, allo stato attuale delle ricerche, rimarrebbe scoperto il periodo 1975-1982, nel quale si svolsero i primi invasi sperimentali e diversi rilievi geodetici. Per questo intervallo di anni, sembrerebbe che solo il Consorzio di Bonifica della Nurra disponga di documentazione d'archivio. Sulle levate geodetiche svoltesi fra il 1975 e il 1981 il Consorzio, nel 1998, riferì al Servizio Nazionale Dighe nella citata relazione "*Osservazioni diga sul Rio Cuga - Diagrammi di elaborazione delle osservazioni dal 1964 al 1981, dal 1997 al 1998*", che contiene ampi stralci delle relazioni conclusive del Professionista incaricato (Prof. Renato Trudu). La Commissione si riserva di svolgere ulteriori ricerche al riguardo.

2.4) Problema del franco idraulico

Nel corso della visita di collaudo, si è discusso degli interventi di miglioramento della sicurezza idraulica previsti nell'ambito del Piano operativo del Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020. In quest'ambito, la Commissione ha presentato ai tecnici dell'Ente gestore le problematiche richiamate nel paragrafo 5 della relazione monografica, e le ipotesi di collaudo proponibili alla luce della nota della Divisione 4 della D.G. Dighe n. 12914 in data 31.05.2018. In definitiva, la Commissione osserva che:

- se la quota massima di regolazione fosse fissata a 108,00 m s.l.m. (pari alla quota della soglia fissa dello scarico di superficie), il volume di invaso complessivo si ridurrebbe da 34,92 Mm³ (corrispondente alla quota massima di regolazione di progetto 113,00 m s.l.m.) al valore di 21,10 Mm³;
- se fosse fissata alla quota intermedia di 110,00 m s.l.m., il volume di invaso risulterebbe invece pari a 26,11 Mm³, e si avrebbero quindi 5,00 Mm³ in più rispetto all'ipotesi precedente della massima regolazione a quota 108,00 m s.l.m.;
- l'opzione di fissare la nuova quota massima di regolazione al di sopra di 111,00 m s.l.m., come proposto dall'ENAS in una relazione tecnica trasmessa alla D.G. Dighe con nota n. 697 del 12.01.2018, non risulta perseguibile nell'ipotesi di soglia libera, nemmeno quando si realizzasse un muro paraonde, a meno di svasi preventivi.

Ad ogni modo, come richiamato nel paragrafo 4 della relazione monografica riferendo degli invasi sperimentali fin qui compiuti, le circostanze in cui il bacino ha raggiunto o superato quota 111,00 m s.l.m. sono assai rare (solo 56 giorni nel periodo 1997-2017), in quanto difficilmente l'invaso si riempie per i soli apporti del bacino diretto, senza cioè l'apporto dell'invaso allacciato di Monteleone Roccadoria (91,1 Mm³). Dunque l'utilità di raggiungere quota 111,00 m s.l.m. con la soglia dello sfioratore riformato non sembrerebbe tanto significativa: pur avendosi un guadagno di volume invasabile, rispetto alla quota 110,00 m s.l.m., di 2,76 Mm³ (28,87 contro 26,11 Mm³), si tratterebbe tuttavia di un volume che non sarebbe frequentemente invasato e utilizzato.

Va ribadita, invece, l'utilità della realizzazione di un muro paraonde, che a conti fatti determinerebbe un aumento della quota massima di regolazione di 85 cm.

La tavola riguardante il muro paraonde previsto nel progetto Algranati delle *Opere di completamento e sistemazione* (dicembre 1966) si allega al presente verbale.

3) CONCLUSIONI

Da quanto richiamato, osservato e discusso nei paragrafi precedenti risulta che la diga sul Rio Cuga appare, per quanto è stato possibile accertare, in buone condizioni di conservazione e sicurezza, come attestato dalle misure di controllo che indicano la ridotta entità delle perdite, gli assestamenti ormai esauriti nella parte inferiore dello sbarramento e sulle spalle, e assestamenti ancora leggibili ma assai modesti nella parte centrale più alta del rilevato. Rimane qualche incertezza riguardo agli assestamenti del rilevato di monte, dei quali si raccomanda l'avvio delle misure. A tal fine, qualora l'Ente gestore non abbia già documentazione dei rilievi eseguiti fino al 1981 sul semicorpo di monte, ed affinché possa, per quanto possibile, operare in continuità, si allega al presente verbale la sopra citata relazione "*Osservazioni diga sul Rio Cuga - Diagrammi di elaborazione delle osservazioni dal 1964 al 1981, dal 1997 al 1998*", del Consorzio di Bonifica della Nurra.

Relativamente allo sbarramento originario, le misure di controllo eseguite si ritengono nel complesso adeguate a rilevare la risposta del rilevato alle sollecitazioni derivanti dalle escursioni dell'invaso e della temperatura, fatta riserva delle misure piezometriche, che risultano in gran parte non indicative. A questo riguardo, la Commissione suggerisce l'installazione di nuovi piezometri a valle dello sbarramento e sulle sponde, ponendo la dovuta attenzione a che la presa di pressione dei piezometri non ricada in tratti resi impermeabili dalle estese cementazioni eseguite negli anni '60 e '70 (il che potrebbe accertarsi carotando il terreno all'atto dell'esecuzione dei fori destinati ad ospitare i piezometri).

Riguardo ai previsti interventi finalizzati a superare il problema dell'esiguità del franco idraulico, la Commissione richiama le considerazioni ed osservazioni riportate nei paragrafi che precedono e attende le determinazioni dell'Ente gestore, suggerendo di valutare l'opzione di un muro paraonde, che consentirebbe una più elevata quota massima di regolazione.

Per il prosieguo degli invasi sperimentali, la Commissione segnala l'utilità, una volta risolto il problema della riforma dello sfioratore nel rispetto del franco di legge, di mantenere continuativamente, per quanto possibile, la quota di invaso a livelli prossimi al valore stabilito di massima regolazione, il che dovrebbe essere possibile col contributo del bacino allacciato dell'Alto Temo. Ciò al fine di favorire l'assestamento definitivo della parte alta del rilevato, ma anche di valutare quanto la risposta dei piezometri a valle (eventualmente integrati come proposto) sia da attribuirsi al livello nell'invaso e quanto sia invece da attribuirsi all'andamento delle precipitazioni.

Nell'immediato, la Commissione segnala la necessità che siano eliminate le piante cresciute nella parte sommitale del rilevato di monte, le cui radici potrebbero arrecare danni al nucleo di tenuta, nonché alcune altre di modeste dimensioni che crescono fra gli interstizi dei bolognini che rivestono il paramento di valle. Segnala inoltre l'opportunità di aprire a valle, nella fitta e alta vegetazione arbustiva, dei percorsi di accesso alle opere murarie di sbocco degli scarichi.

Riguardo alle diagrammazioni di controllo, la Commissione invita il Gestore ad estendere a ritroso fino al 1° gennaio 1997 il periodo rappresentato, pur prendendo atto di come alcune misure, precedentemente al 2011, risultino non completamente attendibili. Per alcune osservazioni di dettaglio sul "lay-out" dei diagrammi, si fa riferimento al paragrafo 2.2 precedente.

Per quanto attiene alla documentazione tecnica sui trascorsi della diga, la Commissione ritiene di aver individuato e in parte raccolto gli elaborati e i documenti necessari a porre in luce le problematiche che si sono manifestate e i diversi importanti interventi che ne sono conseguiti. Si riserva tuttavia ulteriori ricerche di archivio per acquisire, ove possibile, ulteriori informazioni sulla storia dei primi invasi.

La Commissione invita l'Ente gestore a verificare, e se necessario aggiornare o integrare, i disegni di consistenza già predisposti ai fini del collaudo delle opere dal Consorzio di Bonifica della Nurra, che ne ha reso disponibili i file sorgente in formato DWG. Assicura al riguardo la propria collaborazione, per quanto dovesse occorrere, nel reperimento di elaborati grafici appartenenti ai fascicoli d'archivio disponibili, elencati al paragrafo 2.3 precedente.

Da ultimo, la Commissione richiama, limitatamente a quanto inevaso, gli adempimenti previsti dall'art. 43 del Decreto-legge 6 dicembre 2011, n. 201, coordinato con la legge di conversione 22 dicembre 2011, n. 214 (c.d. Decreto Monti); in particolare, in quanto funzionale anche al collaudo ex art. 14 D.P.R. 1363/59, la redazione dei certificati di collaudo statico delle opere in conglomerato cementizio armato e metalliche, anche complementari e accessorie dello sbarramento.

Il presente verbale, che gli intervenuti leggono, confermano e sottoscrivono, è stato redatto sulla base di appunti presi nel corso del sopralluogo, e fa seguito al verbale preliminare sottoscritto in occasione della visita, che si allega in copia.

GLI INTERVENUTI:

per il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Direzione Dighe, Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari:

- Dott. Geol. Marco CARNASCIALI.....

per l'Ente Acque della Sardegna:

- Dott. Ing. Francesco CATURANO.....

- Dott. Ing. Pietro MACCIONI..... *Pietro Maccioni*
- Geom. Angelo FODDIS..... *Angelo Foddis*
- Geom. Carmine VILLECCO..... *Carmine Villecco*
- Geom. Sandro DEDOLA..... *Sandro Dedola*

i Collaudatori:

- Dott. Ing. Luigi Anselmo GHINAMI..... *Luigi Ghinami*
- Dott. Ing. Fabrizio ALTESE..... *Fabrizio Altese*
- Dott. Ing. Luca FARINA..... *Luca Farina*

Allegati (in copia informatica):

- 1) Relazione monografica *“Diga sul Rio Cuga - Le opere, la strumentazione, gli invasi sperimentali, gli studi idrologici, il problema del franco regolamentare”*
- 2) Verbale preliminare della visita di collaudo, in data 5.06.2018
- 3) Diagrammazioni delle misure di controllo gennaio 2006 - dicembre 2017
- 4) Planimetrie della strumentazione di controllo: collimazione (vecchio e nuovo schema), livellazione, piezometri e perdite
- 5) Tavola n. 11, *“Sistemazione del coronamento”*, dal progetto delle *Opere di completamento e sistemazione*, Ing. Samuele P. Algranati, dicembre 1966
- 6) Relazione *“Osservazioni diga sul Rio Cuga - Diagrammi di elaborazione delle osservazioni dal 1964 al 1981, dal 1997 al 1998”*, Consorzio di Bonifica della Nurra, 1998