

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	1 di 17

## INDICE

Art. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA	pag. 3
Art. 2 - DATI PRINCIPALI DELLA DIGA DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO	pag. 3
Art. 3 - DATI PRINCIPALI DEL SERBATOIO DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO	pag. 5
Art. 4 - DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO	pag. 6
Art. 5 - ACCESSI ALLA DIGA	pag. 8
Art. 6 - VIGILANZA E CONTROLLO	pag. 8
Art. 6.1 - VIGILANZA	pag. 8
Art. 6.2 - CONTROLLO: OSSERVAZIONI E MISURE	pag. 10
Art. 6.3 - DOCUMENTAZIONE CONSERVATA PRESSO LA CASA DI GUARDIA	pag. 16
Art. 6.4 - INGEGNERE RESPONSABILE	pag. 17
Art. 7 - DICHIARAZIONE	pag. 17

## ALLEGATI

- A      “Disegni principali delle opere”
- B      “Documentazione fotografica”
- C      “Schema del Bollettino dati e misure”

Diffusione: - S.N.D.: - Ufficio Periferico di CAGLIARI  
                  - Sede Centrale di ROMA  
- Gestore - Sede  
- Prefettura di ORISTANO  
- Dipartimento della Protezione civile - ROMA  
- Ministero dell’Interno - Direzione generale protezione civile  
- Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato LL.PP.  
- Autorità di Bacino territorialmente competente

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	2 di 17

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI  
DIPARTIMENTO PER I SERVIZI TECNICI NAZIONALI

SERVIZIO NAZIONALE DIGHE  
**UFFICIO PERIFERICO DI CAGLIARI**

**FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE  
DELLA DIGA CANTONIERA SUL FIUME TIRSO**

alla cui osservanza è vincolato il Gestore

\*\*\*\*\*

Concessionario e Gestore: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE  
Via Carducci n.21 - 09170 ORISTANO – Sede tecnica  
Via Cagliari n.170 - 09170 ORISTANO – Sede legale

Utilizzazione del serbatoio: uso irriguo, idroelettrico e potabile

Corso d'acqua: fiume Tirso  
Bacino principale: fiume Tirso

Amministrazione competente per il Servizio di piena: Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato LL.PP.  
Ufficio del Genio Civile di Oristano

Località: Cantoniera di Busachi  
Comune: Busachi  
Provincia: Oristano

Coordinate (rispetto al meridiano di Roma Monte Mario) della linea mediana del coronamento:

punto centrale	latitudine	40°	00'	77''	N	longitudine	3°	35'	40''	W
spalla destra	latitudine	40°	00'	87''	N	longitudine	3°	35'	45''	W
spalla sinistra	latitudine	40°	00'	70''	N	longitudine	3°	35'	35''	W

Grado di sismicità del sito: nullo

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	3 di 17

## **ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA**

- decreto di concessione derivazione d'acqua D. R.A.S. n.701 del 07.06.1985 reg. Corte dei Conti R.A.S. il 13.07.1985 n.873 Reg.2 Fl.360
- disciplinare di concessione n.24943 del 25.10.1983
- progetto esecutivo in data giugno 1978
- approvazione voto IV Sez. Consiglio Superiore LL.PP. n.125 del 15.03.1979
- varianti al progetto esecutivo in data 10.03.1986
- approvazione voto IV Sez. Consiglio Superiore LL.PP. n.230 del 24.07.1986; nota Servizio Dighe n.420 del 12.03.87
- varianti al progetto esecutivo in data 21.09.1990
- approvazione voto IV Sez. Consiglio Superiore LL.PP. n.466 del 25.10.1990
- adeguamenti progettuali 09.06.1995
- approvazione Servizio Dighe nota n.SDI/6380 del 27.11.1995
- foglio di condizioni per la costruzione originale: 08.01.1986, reg. Oristano il 16.01.1986 al n.8E Fl. 157  
aggiuntivo: 14.03.1995, reg. Oristano il 20.03.1995 al n.512 Fl. III
- data di consegna dei lavori 01.09.1982
- data ultimazione dei lavori ottobre 1996<sup>(1)</sup>
- data inizio invasi sperimentali 01.03.99
- data inizio esercizio normale -----
- collaudo ai sensi del D.P.R. n.1363/59 in corso

## **ART. 2 - DATI PRINCIPALI DELLA DIGA DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO**

- altezza della diga (ai sensi del D.M. n.44 del 24.03.82) 100,00 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94) 93,25 m
- altezza di massima ritenuta 88,00 m
- quota coronamento 120,00 m s.m.
- franco (ai sensi del D.M. n.44 del 24.03.82) 2,00 m
- franco netto (ai sensi del D.M. n.44 del 24.03.82) 1,00<sup>(2)</sup> m
- sviluppo del coronamento 582,00 m
- larghezza del coronamento 6,60<sup>(3)</sup> m
- volume della diga 1.071.000 m<sup>3</sup>
- grado di sismicità assunto nel progetto nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.82 muraria: a gravità a speroni e vani interni (A.a.2)<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> per il completamento effettivo dei lavori manca la chiusura del sifone di deviazione provvisoria, che attualmente sottopassa la diga, ed alcune finiture

<sup>(2)</sup> il dato non risulta dagli elaborati progettuali e pertanto è stato calcolato in base ad un fetch di 5,5 km ed una velocità del vento di 80 km/h, da cui risulta un'altezza d'onda di 1,9 m, arrotondata a 2 m

<sup>(3)</sup> comprensiva degli aggetti

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	4 di 17

## DESCRIZIONE DELL'OPERA

La struttura è di calcestruzzo a gravità, del tipo a speroni e vani interni, suddivisa in 38 conci fra loro indipendenti ed aventi profilo fondamentale triangolare con vertice posto alla quota 117 m s.m., inferiore di 3,0 m rispetto al coronamento. Ciascun concio è costituito da uno sperone di larghezza pari a 15 m a monte e a valle e pari a 11 m nella zona centrale, rimanendo in tal modo fra due conci adiacenti un vano accessibile ampio 4 m. Le zone di contatto tra due speroni adiacenti si estendono su larghezze variabili da 6 ad 8 m in corrispondenza del paramento di monte e di 5 m in corrispondenza del paramento di valle; l'inclinazione dei paramenti è di 0,6 per quello di valle, variabile in genere fra 0,18 e 0,24 per quello a monte; fanno eccezione i due elementi di estremità che presentano entrambe le superfici verticali. I sei conci centrali (17÷22) sono sfioranti, con sommità conformata secondo il profilo Creager – Scimemi presidiata da paratoie; la continuità del coronamento, largo 6,60 m dei quali 5,20 carrabili, è assicurata da un impalcato stradale poggiante su cinque pile di 3 m di spessore ciascuna. L'asse planimetrico dello sbarramento è rettilineo nei primi sei conci a partire dalla destra, seguono sei conci ad asse circolare con raggio di 172 m circa ed angolo complessivo di 36°, quindi i rimanenti 26 conci di nuovo ad asse rettilineo. All'interno dell'opera sono ricavati quattro cunicoli: quello superiore a quota 117 m s.m. nei conci emergenti e 107 m s.m. nei sei elementi sfioranti; quello intermedio fra i conci 3 e 35 a quota 94,75 m s.m.; quello perimetrale dalla quota 88,5 alla 46,5 m s.m. fra i conci 2 – 14 e 28 – 37, orizzontale nel tratto intermedio; infine quello inferiore che ospita il collettore dei drenaggi a quota fondazione fra i conci 14 e 28. Su piani paralleli al paramento di monte sono stati eseguiti una serie di fori di drenaggio di diametro 120 mm in elevazione, prolungati fino al cunicolo intermedio, e di 200 mm in fondazione, approfonditi in roccia per 15 m; i drenaggi sono stati previsti in numero di cinque per ciascun concio e pertanto a distanza reciproca di circa 2 m.

I giunti fra i conci lato monte sono protetti da un nastro di gomma annegato nel getto e da un coprigiunto esterno a trave; quest'ultimo è formato da una scanalatura con sezione orizzontale di forma poligonale, lasciata nel getto a cavallo del giunto e riempita successivamente con una trave coprigiunto in calcestruzzo armato, previa interposizione di guaina in geocomposito e resine. I giunti lato valle, in corrispondenza dei sei conci sfioranti, sono protetti dal solo nastro di gomma.

I getti dell'opera sono stati realizzati con due dosaggi di calcestruzzo, il primo costituito da 220 kg di cemento pozzolanico a basso calore di idratazione con aggiunta di 40 kg di ceneri volanti, il secondo con 200 kg di cemento e 40 kg di ceneri, impiegato generalmente nelle parti della struttura verso valle.

La resistenza a scorrimento della roccia di fondazione è stata migliorata mediante chiodature, costituite da barre di acciaio ad alta resistenza tipo GEWI, del diametro di 44 mm, poste in opera entro perforazioni da 200 mm, con inclinazione sulla verticale di norma 10° e 25° in direzione monte – valle, prolungate di 1 m nella struttura cementizia. In totale sono stati eseguiti 10500 chiodi, dei quali 9990 formati con due barre del tipo suddetto, i rimanenti 510 con un solo elemento metallico. La profondità della roccia trattata è stata, a seconda delle zone, di 6, 12, 18 e 24 m. Risulta integralmente interessata dai provvedimenti di rinforzo la superficie d'imposta dei conci da 8 a 35 (compreso il bucket nei sei elementi sfioranti), mentre quella relativa agli elementi 6, 7 e 36 è stata trattata per la sola parte a contatto con il martello di valle del concio.

Lo schermo di tenuta principale è costituito da cinque file di fori, distanziate di 0,40 m, con interasse degli stessi, disposti a quinconce, di 0,60 m su ciascuna fila; la profondità massima del dispositivo varia da 40 m sulle spalle a 80 m in alveo. Nella prima, terza e quinta fila a partire da monte il trattamento della roccia è stato eseguito mediante iniezioni cementizie precedute, nelle sole prime due file citate e per i 35 m superiori, da un lavaggio del foro con acqua ed aria ad alta pressione (metodologia jetting). Nella seconda e quarta fila sono state invece impiegate iniezioni chimiche a base di resine silicoacriliche. Un secondo schermo di tenuta realizzato mediante iniezioni cementizie, profondo di norma 10 m, è disposto lungo il piede di valle dello sbarramento per tutto lo sviluppo della fondazione con quota inferiore a 36 m s.m.; esso risulta costituito da fori ad interasse 1,2 m, disposti a quinconce su due file distanti 0,6 m fra loro.

## DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Nella zona interessata dalla sezione di sbarramento è stato individuato un basamento cristallino paleozoico, costituito da migmatiti più o meno granitizzate, che forma tutta la sponda sinistra e la parte media e inferiore

<sup>(4)</sup> poiché il rapporto fra l'interasse di due conci affiancati (15 m) e lo spessore minimo di essi (11 m) risulta minore di 2, le verifiche di sicurezza sono state integralmente condotte secondo le norme per le dighe a gravità ordinaria (D.M. 24.03.82 – par E.1)

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	5 di 17

della sponda destra, fino alla quota 150 m s.m. circa. I terreni del basamento, affioranti solo per brevi tratti, sono generalmente ricoperti da coltri detritiche e da lembi di depositi alluvionali di modesto spessore; sulla destra, al disopra della predetta quota 150 m s.m., il basamento è coperto da un potente tavolato basaltico suborizzontale. Lungo la valle del Tirso tra il basamento cristallino e la formazione basaltica è interposto un complesso di ignimbriti stratificate, ad andamento pressoché orizzontale, costituito da alternanze di materiale di provenienza vulcanica e dai loro prodotti di alterazione. Dall'insieme delle indagini geognostiche eseguite è stato riconosciuto che le rocce del basamento cristallino sono costituite da numerosi litotipi formati a partire da rocce metamorfiche più o meno scistose (gneiss e molto subordinati scisti micacei) a seguito del processo di parziale fusione e successiva ricristallizzazione, accompagnata da iniezioni magmatiche varie. Il complesso migmatite è stato attraversato inoltre, posteriormente alla granitizzazione, da frequenti dicchi di rocce porfiriche, di apliti e di quarzo. I suddetti diversi litotipi si rinvengono singolarmente interdigitati dalla scala del decimetro a quello della decina di metri. La scistosità, che costituisce l'elemento strutturale prevalente, è mediamente orientata con immersione verso monte e inclinazione molto accentuata, da 45° a subverticale. Numerose discontinuità maggiori, subverticali, ad andamento serpeggiante, caratterizzate da strette bande di materiale di frizione sabbioso-limo-argilloso, intersecano l'ammasso, sovrapponendosi ad un fitto reticolo di giunti secondari, generalmente serrati e discontinui. Fra tali discontinuità va menzionata la faglia presente al piede della spalla sinistra, ricadente nell'area dei concetti 25 e 26, che si distingue per il forte spessore della fascia di materiale di frizione; la fascia, unica nella porzione mediana dello scavo, si sdoppia e sfiocca a monte e a valle. E' presente pure in destra dello sbarramento una faglia di contatto tra le ignimbriti con i graniti, parallela al corso d'acqua ed estesa da monte a valle della sezione di sbarramento.

Le indagini geognostiche hanno pure messo in luce che il predetto complesso di litotipi si presenta generalmente interessato da processi di alterazione che variano da una semplice riduzione delle caratteristiche meccaniche fino ad una profonda argillificazione. Il grado di alterazione, fortemente variabile da luogo a luogo, tende tuttavia a attenuarsi con la profondità.

### **ART. 3 - DATI PRINCIPALI DEL SERBATOIO DESUNTI DAL PROGETTO APPROVATO**

- quota di massimo invaso	118,00 m s.m.
- quota massima di regolazione	116,50 m s.m.
- quota minima di regolazione	55,45 m s.m.
- quota massima di rigurgito a valle	45,30 m s.m.
- superficie dello specchio liquido:	
- alla quota di massimo invaso	29,37 km <sup>2</sup>
- alla quota massima di regolazione	28,60 km <sup>2</sup>
- alla quota minima di regolazione	0,741 km <sup>2</sup>
- volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	792,84x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- volume di invaso (ai sensi della L.584/94)	748,20x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- volume utile di regolazione	745,00x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- volume di laminazione	44,64x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
- superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	2056 km <sup>2</sup>
- superficie del bacino imbrifero allacciato	-----
- portata di massima piena di progetto	6663 m <sup>3</sup> /sec
- tempo di ritorno (ultimo anno di riferimento dei dati: 1966)	2000 anni

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	6 di 17

## DESCRIZIONE SINTETICA DEL BACINO IMBRIFERO AFFERENTE L'INVASO

Il bacino imbrifero del fiume Tirso è situato nel versante occidentale della Sardegna centro – settentrionale; alla sezione di sbarramento della “Cantoniera” presenta una superficie complessiva di circa 2056 km<sup>2</sup> ed un'altitudine media di 538 m s.m. Il sistema idrografico è delimitato a nord – ovest dalle catene del Goceano e del Marghine; ad est dalla serra di Orotelli, dai monti della Barbagia di Ollolai e dal massiccio del Gennargentu. I principali affluenti, per portate, area tributaria e lunghezza (Rio Mannu, Liscoi e Taloro) sono siti in sponda sinistra. Il bacino presenta caratteri litologici e geologici relativamente eterogenei: tra i massicci granitici di Fonni e Buddusò, nelle vaste aree depresse a sud del Marghine, si osservano depositi marini, espandimenti lavici (Terziario) e alluvioni (Quaternario), che testimoniano l'alternarsi, nella storia geologica dell'isola, di progressioni e regressioni marine a fasi vulcaniche, lagunari, lacustri e deltizie. Graniti ercinici tipici dell'area del nuorese, talora con modeste coperture sedimentarie, costituiscono gran parte delle formazioni sulla sinistra orografica. Rocce effusive acide (Terziario) e basiche (Terziario – Primo Quaternario) caratterizzano invece la sponda destra. L'asta principale del corso d'acqua ha origine nell'altopiano granitico di Buddusò; dopo avere attraversato per un lungo tratto formazioni granitiche, solca terreni vulcanici (trachiti, ignimbriti e basalti), per poi ricevere le acque del bacino del Taloro (497 km<sup>2</sup>) a cui affluiscono le aree granitiche della Barbagia ed il massiccio del Gennargentu. I terreni attraversati sono tutti caratterizzati da permeabilità relativamente basse. Le vegetazioni boschive si limitano alle aree più elevate, mentre nelle valli prevalgono pascoli e modeste colture.

## DESCRIZIONE DELLE SPONDE DELL'INVASO

Le sponde dell'invaso, in genere caratterizzate sino alla località Tadasuni da modesta acclività, sono ricoperte da vegetazione arbustiva autoctona ovvero utilizzate a pascolo. Superata la suddetta località la valle del Tirso inizia a restringersi; le sponde, incise nella formazione trachitica, aumentano la loro pendenza e sono in genere ricoperte da vegetazione boschiva; esse non risultano in nessun caso interessate da fenomeni d'instabilità, neppure potenziale; ai loro margini non sono presenti centri abitati di particolare rilevanza.

Il bacino d'invaso della “Cantoniera” ingloba quelli formati dalla diga di S. Chiara (403 Mm<sup>3</sup>), in esercizio dal 1924, posta circa 4,4 km a monte del nuovo sbarramento, e dalla diga di Busachi (1 Mm<sup>3</sup>), intermedio fra le due. Entrambe le opere citate risultano soggiacenti alla quota di massimo invaso della "Cantoniera"; in particolare la prima sarà munita di opportuni "varchi" nella struttura muraria, atti ad assicurare la continuità del bacino d'invaso senza apprezzabile rigurgito a monte.

## DESCRIZIONE DELL'ALVEO A VALLE E RELATIVE PARTICOLARI SITUAZIONI CHE POSSANO COMPORTARE FENOMENI DI RIGURGITO

L'alveo a valle dello sbarramento prosegue il suo corso incassato nella formazione trachitica, per ricevere, dopo circa 2,7 km, i contributi del Flumineddu (840 km<sup>2</sup>). Immediatamente a valle della confluenza suddetta esso è sbarrato dalla traversa di Pranu Antoni (9 Mm<sup>3</sup>), la quale interessa con il proprio rigurgito il piede della "Cantoniera" sino alla quota massima di 45,3 m s.m. Superata Fordongianus i versanti della valle riducono progressivamente la loro acclività, sino al centro di Villanova Truschedu, dove il corso d'acqua entra nel Campidano di Oristano. Circa 4 km a valle della citata ultima località il Tirso è sbarrato dalla traversa di S. Vittoria (2,8 Mm<sup>3</sup>), superata la quale si dirige verso il mare, dove sfocia in corrispondenza della periferia nord di Oristano.

## **ART. 4 - DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO**

Portata esitata con livello nel serbatoio alla quota 118,00 m s.m.

- dallo scarico di superficie 2835 m<sup>3</sup>/s
- dagli scarichi di fondo (insieme dei 2 condotti) 1400 m<sup>3</sup>/s
- dalla restituzione in alveo 51 m<sup>3</sup>/s <sup>(5)</sup>

<sup>(5)</sup> con livello nel serbatoio alla quota 116,50 m s.m.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	7 di 17

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI SCARICHI

- Scarico di superficie: È ottenuto con la tracimazione dei sei conci centrali della struttura e quindi consta di sei luci ciascuna di ampiezza 12 m con soglia a quota 111 m s.m., con interposte pile di 3 m di spessore; le soglie sono presidiate da paratoie a ventola, di altezza di ritenuta 5,5 m, aventi profilo del mantello sagomato, in continuità con quello della sottostante soglia fissa, secondo la parabola Creager – Scimeni. La vena sfiorante scende lungo il paramento di valle della diga, quindi viene raccolta al piede nel dissipatore a bucket, largo 87 m e munito verso valle di cinque denti dissipatori. Segue la vasca di dissipazione, in calcestruzzo cementizio armato, di lunghezza 100 m, chiusa da una controsoglia all'estremità di valle. Le quote di fondo del bucket, della vasca di dissipazione e di sommità della controsoglia sono rispettivamente 22, 30 e 35 m s.m. Le paratoie sono manovrabili mediante pistoncini inferiori (due per ciascuna paratoia) azionati dalle due centrali oleodinamiche principali della diga, alloggiati in appositi locali ricavati nel corpo diga in adiacenza al cunicolo intermedio; la manovra può essere comandata sul posto, ovvero dalla rispettiva centrale oleodinamica, ovvero dal banco comandi posto nel Centro Servizi. Quali dispositivi di riserva sono previsti: accumulatori oleopneumatici, due gruppi turbopompa collegati ai condotti degli scarichi di fondo, gruppo elettrogeno, pompe ad azionamento manuale agenti direttamente sui circuiti dell'olio.

- Scarichi di fondo: La diga è munita di due scarichi di fondo, ubicati nei conci 16 e 23, costituiti ciascuno da un condotto di sezione circolare con diametro 4,20 m, quota di fondo 48 m s.m., con raccordi iniziale e finale alle sezioni rispettivamente della luce di imbocco (6,0 x 6,0 m) e di sbocco (3,25 x 4,0 m). Condotti e raccordi sono interamente rivestiti con lamiera e profilati di acciaio. Ciascuno scarico è intercettato: a monte da una paratoia-tura piana a ruote, manovrata da cilindri oleodinamici posizionati sul coronamento; a valle da una paratoia a settore, con funzione di regolazione della portata, pure a manovra oleodinamica. A valle della paratoia lo scarico prosegue con un canale a sezione rettangolare, avente ciglio terminale alla quota 48 m s.m.; il getto proveniente dal canale suddetto finisce in una vasca di dissipazione di calcestruzzo, propria dello scarico, di sezione rettangolare, con quota media di fondo 38,9 m s.m. circa, chiusa a valle da una controsoglia con ciglio a quota 40 m s.m. Il circuito oleodinamico delle paratoie viene alimentato dalle due centrali principali citate in precedenza; modalità di azionamento e dispositivi di riserva sono gli stessi dello scarico di superficie.

- Restituzione in alveo (presa irrigua): È costituita da una tubazione di acciaio con diametro 3,10 m e quota d'asse 57 m s.m., che attraversa il corpo diga in corrispondenza del concio 13; munita di raccordo iniziale alla sezione 3,75 x 3,75 m; intercettata all'imbocco da una paratoia – tura piana a ruote, manovrata mediante cilindro oleodinamico posizionato sul coronamento. A valle la condotta supera con un tratto pensile, di sviluppo 60 m, la depressione al piede della diga, quindi prosegue lungo la sponda destra del fiume, per uno sviluppo di 115 m, poggiata su selle, sino al termine della vasca di dissipazione degli scarichi, dove avviene il recapito in alveo delle portate. La condotta, al termine del primo tratto pensile citato, è intercettata da una valvola a farfalla, mentre la regolazione delle portate restituite in alveo è realizzata mediante una valvola di dissipazione a cono fisso, di diametro 1,6 m, posta allo sbocco. Le due valvole predette sono ad azionamento oleodinamico; la relativa centrale dell'olio è posta nella camera della valvola a farfalla. Le manovre sono comandate dal quadro della centrale, ovvero dal banco comandi posto nel Centro Servizi; per la valvola di regolazione è possibile l'azionamento anche sul posto; quali dispositivi di riserva sono previsti: una pompa manuale agente direttamente sui circuiti dell'olio, nonché un gruppo elettrogeno. Il circuito oleodinamico della paratoia di guardia viene invece alimentato da una delle due centrali principali citate in precedenza; modalità di azionamento e dispositivi di riserva sono in questo caso gli stessi dello scarico di superficie.

- Scarico di esaurimento: È costituito da una tubazione di acciaio con diametro di 800 mm e quota d'asse 35 m s.m.; attraversa il "martello" di monte del concio 23, corre quindi nel vano fra i conci 23 e 24, infine recapita nella vasca di dissipazione degli scarichi dopo avere attraversato il "martello" di valle dello stesso concio 23; è dotata di griglia a cuffia all'imbocco e di due valvole a saracinesca subito a valle dell'attraversamento della "testa" del concio; le valvole sono azionate da un circuito oleodinamico, alimentato da una delle due centrali principali citate in precedenza. Modalità di azionamento e dispositivi di riserva sono gli stessi degli scarichi di superficie e fondo.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	8 di 17

Oltre che dagli organi di scarico, descritti in precedenza, lo sbarramento è munito di due prese rispettivamente per produzione di energia elettrica e per uso idropotabile. La prima, ubicata nel concio 28, con quota di soglia all'imbocco 66 m s.m., è costituita da una condotta di acciaio a sezione prima quadrata quindi circolare con diametro 2,5 m, intercettata da due paratoie piane a strisciamento, azionate da una centrale oleodinamica posta nella camera valvole. La seconda è costituita da una tubazione di acciaio di diametro 1,2 m, ubicata nel concio 9, con quota d'asse 75,40 m s.m., intercettata da una saracinesca a comando oleodinamico; valvola e centrale dell'olio sono ubicate in un vano ricavato nel corpo diga.

## **ART. 5 - ACCESSI ALLA DIGA**

L'accesso alla diga è assicurato:

- in sponda sinistra dalla strada di servizio principale, con origine al km 33+300 della s.s. n.388, che raggiunge da monte il coronamento ed il Centro Servizi; è inoltre presente un accesso secondario da valle
- in sponda destra da una strada di proprietà del Gestore con origine dalla s.s. n.388

All'interno della struttura:

- sono previsti sei cunicoli trasversali per l'accesso a quelli principali dal paramento di valle: due per il superiore (conci 1 e 38), due per l'intermedio (conci 4 e 35), due per il perimetrale (conci 16 e 23); l'imbocco dei due ultimi citati è posto in corrispondenza delle paratoie a settore degli scarichi di fondo ed è accessibile da valle attraverso la sommità dei muri laterali della vasca di dissipazione degli scarichi. Cunicolo superiore ed intermedio sono posti in comunicazione fra loro mediante due scale a chiocciola (conci 16 e 23). Il cunicolo intermedio è accessibile dal coronamento mediante due montacarichi (conci 6 e 33); due dispositivi analoghi scendono dal cunicolo intermedio a quello perimetrale ed al fondo camera 15/16 e 23/24 (la fermata è a quota 30 m s.m. da dove si prosegue a mezzo scale). Il fondo camera dei conci di spalla, non serviti dal cunicolo in fondazione, sono accessibili mediante scale di acciaio zincato dai cunicoli intermedio e perimetrale. Infine alle camere valvole della presa idroelettrica e di quella idropotabile si accede dal paramento di valle per mezzo di altrettanti cunicoli trasversali.

## **ART. 6 - VIGILANZA E CONTROLLO**

Il Gestore provvede alla vigilanza sulle opere ed al controllo del loro stato di manutenzione ed esercizio secondo quanto prescritto dalla vigente normativa ai fini della tutela della incolumità delle popolazioni e dei territori e secondo quanto di seguito indicato.

### **ART. 6.1 - VIGILANZA**

La struttura per la vigilanza sulle opere è così costituita:

- Centro Servizi:

ubicato sulla spalla sinistra dello sbarramento.

- Personale di guardiania:

quattro guardiani con qualifica di guardiani idraulici, di cui due residenti in diga, in servizio continuo con turni avvicendati. Il personale di guardiania sarà presente presso la casa di guardia anche nelle giornate festive.

Comunicazioni: linea telefonica TELECOM con fax nel Centro Servizi

(Per il dettaglio dei nomi, recapiti e numeri di telefono, si rimanda alla apposita " Rubrica" (art.5, comma 2, Circolare PCM del 19/03/96 n.DSTN/2/7019).

- Comunicazioni casa di guardia / locale manovra degli organi di scarico:

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	9 di 17

impianto interfonico.

- Procedure di guardiania:

Il controllo delle opere viene effettuato mediante ispezione visiva, da parte del personale appositamente incaricato dal gestore, con le seguenti procedure:

- esecuzione delle manovre di controllo degli organi di sicurezza in conformità delle istruzioni ricevute dall'Ingegnere responsabile o dal sostituto;
- rilevazione dei dati da acquisire manualmente;
- ispezione alle opere, alle sponde del serbatoio, alla strada di servizio, all'alveo a valle ed ogni altra verifica ritenuta necessaria per accertare eventuali anomalie nel comportamento delle strutture e/o situazioni di potenziale pericolo.

Ogni situazione anomala andrà immediatamente comunicata all'Ingegnere responsabile, ovvero al suo sostituto, nonché riportata sul registro delle osservazioni.

- Impianti di alimentazione dei comandi degli organi di manovra:

alimentazione normale: rete ENEL;

riserve: accumulatori oleopneumatici, turbine idrauliche, gruppo elettrogeno (distinto da quello per gli impianti elettrici e di illuminazione), pompe manuali agenti sui circuiti dell'olio.

- Impianti di illuminazione esterna dei paramenti e degli organi di scarico:

il coronamento ed il paramento di monte sono illuminati mediante 38+38 armature stradali montate su palo con lampade da 150 W; il paramento di valle con due torrifaro, ciascuna munita di 8 proiettori da 1000 W; le sei paratoie dello scarico di superficie con un proiettore da 2000 W ciascuna; le due paratoie a settore degli scarichi di fondo con altrettanti proiettori da 250 W; la vasca di dissipazione degli scarichi mediante 49 armature stradali montate su palo con lampade da 70 W.

- Impianti di illuminazione interna della diga:

i vani interni fra i conci sono illuminati con proiettori da 1000 W, i cunicoli ed i vani di servizio con lampade ad incandescenza e tubi fluorescenti; è inoltre presente un impianto di illuminazione di soccorso con batterie tampone.

- Impianti televisivo a circuito chiuso:

è installato un impianto televisivo a circuito chiuso che consente il controllo, dal Centro Servizi, delle paratoie dello scarico di superficie, delle paratoie a settore degli scarichi di fondo, e delle valvole a farfalla e di dissipazione della restituzione in alveo.

- Modalità di attivazione del sistema di segnalazione acustica:

il sistema di allarme, alimentato da almeno due fonti indipendenti di energia, deve essere attivato esclusivamente per manovre di apertura volontaria degli organi di scarico; il tempo di attivazione del segnale acustico dovrà essere di tre minuti primi. L'inizio dell'apertura parziale dello scarico dovrà avvenire al termine dell'emissione del segnale acustico. Nel caso di manovre di apertura successive, il dispositivo di segnalazione acustica andrà azionato solo se dette manovre intervengono dopo 30 minuti primi dal termine della precedente manovra. Eventuali manovre di chiusura parziale o totale sono influenti ai fini del conteggio di detto intervallo di tempo.

- Dispositivi antintrusione:

le opere di sbarramento e le relative aree di pertinenza sono recintate; i tre varchi di accesso sono presidiati da cancelli.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	10 di 17

## ART. 6.2 - CONTROLLO: OSSERVAZIONI E MISURE

Il Gestore esegue controlli e rilievi periodici non inferiori a quelli previsti nel presente foglio. In occasione di eventi meteorologici ed idrologici (piene) di particolare importanza, i suddetti controlli dovranno essere opportunamente intensificati.

Per le misure di seguito indicate alle lettere a), b) e c) acquisite in automatico, il Gestore è comunque tenuto ad effettuare verifiche con letture manuali con frequenza almeno ogni 2 mesi eccetto che per le perdite per le quali dovrà essere prevista una frequenza almeno mensile.

### ART. 6.2.1 - Numero, tipo e localizzazione delle apparecchiature di controllo

Sono di seguito indicati il numero, il tipo e la localizzazione delle apparecchiature di controllo, nonché la specie e la frequenza dei rilevamenti per :

#### a) la struttura:

##### spostamenti plano-altimetrici

sono previsti n. 30 basi di misura sul coronamento, di cui n.5 sull'allineamento tra i conci n.2÷6 e n. 25 sull'allineamento tra i conci n.13÷37

le misure, eseguite manualmente, avvengono mediante collimatore ottico di allineamento e mire mobili del tipo a due spostamenti

la frequenza è mensile

##### spostamenti planimetrici

sono rilevati mediante n.14 pendoli diritti (conci 7,9,11,13,15,17,18,19,20,22,24,27,29,31)

le misure avvengono mediante telecoordinometri ottici collegati al sistema di monitoraggio automatico

la frequenza è giornaliera

##### rotazioni

sono rilevati mediante n.8 catene livellometriche del tipo a vasi comunicanti, con tre tazze ciascuna installate alla base dei conci 8,14,17,19,21,25,26,31

le misure avvengono mediante trasduttori elettrici collegati al sistema di monitoraggio automatico

la frequenza è giornaliera

##### apertura dei giunti

vengono rilevate le variazioni di ampiezza dei giunti di dilatazione mediante n.37 misuratori di giunto installati nel cunicolo della diga a quota 117 m.s., a cavallo del giunto fra un concio e l'altro.

le misure avvengono mediante trasduttori elettrici collegati al sistema di monitoraggio automatico

la frequenza è giornaliera

##### temperature

sono installati nei conci n.15,17,22 e 26 n.204 termometri per il controllo delle temperature all'interno del calcestruzzo

le misure avvengono mediante trasduttori elettrici collegati al sistema di monitoraggio automatico

la frequenza è mensile

#### b) la formazione d'imposta:

##### spostamenti planimetrici

sono rilevati mediante n.28 pendoli rovesci installati a coppie entro perforazioni in corrispondenza degli stessi conci in cui sono previsti i pendoli dritti; il filo dei pendoli rovesci è stato ancorato alla profondità di 10 e 30 m nei conci n.7, 13, 17, 20, 24 e 31 e di 8 e 20 m nei conci n.9, 11, 15, 18, 19, 22, 27 e 29.

le misure avvengono mediante telecoordinometri ottici collegati al sistema di monitoraggio automatico

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	11 di 17

la frequenza è giornaliera

deformazioni

sono rilevate mediante n.28 rockmeters, ciascuno munito di tre basi di misura, posti in prossimità del piede di monte e di valle della struttura, con ancore a 6, 10 e 30 m di profondità all'interno dei vani 7/8, 13/14, 17/18, 20/21, 21/22 (solo valle), 22/23 (solo monte), e 30/31 e con ancore a 3, 9 e 20 m di profondità all'interno dei vani 11/12, 15/16, 18/19, 24/25, 25/26, 26/27 e 28/29.

le misure avvengono mediante trasduttori elettrici collegati al sistema di monitoraggio automatico.

la frequenza è mensile

sottopressioni

sono rilevate mediante n.12 piezometri ubicati lungo 4 allineamenti rispettivamente in corrispondenza delle camere tra i conci 10/11, 17/18, 21/22 e 28/29 con rilievi rispettivamente a circa 7, 13 e 25 m di profondità.

le misure avvengono mediante sonde di pressione del tipo a diaframma sensibile collegate al sistema di monitoraggio automatico.

la frequenza è quindicinale

c) le perdite attraverso:

la struttura

sono previsti tre punti di misura delle perdite raccolte nei cunicoli intermedio e perimetrale:

- S3: per i conci da 1 a 15
- S4: per i conci da 16 a 23
- S7: per i conci da 24 a 38

le misure avvengono mediante stramazzi e sonde ad ultrasuoni collegate al sistema di monitoraggio automatico

la frequenza è settimanale

la fondazione

sono previsti cinque punti di misura delle perdite: quattro riguardano quelle raccolte nella canaletta in fondazione e nel cunicolo inferiore:

- S1: per i conci da 1 a 11
- S2: per i conci da 12 a 22
- S6: per i conci da 24 a 30
- S9: per i conci da 31 a 38

il quinto, S8, raccoglie le perdite provenienti dalla faglia in corrispondenza dei conci 25 e 26

le misure avvengono mediante: recipiente graduato e contasecondi (S1 e S9), conteggio dei tempi di funzionamento delle relative pompe di aggotamento (S2 e S6), contatori volumetrici (S8); i dispositivi contatempo ed i contatori volumetrici sono collegati al sistema di monitoraggio automatico

la frequenza è settimanale

d) i livelli piezometrici:

faglia esterna in sponda destra

sono previsti n.10 piezometri tipo Casagrande, cinque a monte e cinque a valle della sezione di sbarramento

le misure, eseguite manualmente, avvengono mediante sonda freaticometrica elettrica

la frequenza è mensile

e) Misure giornaliere:

- temperatura minima e massima dell'aria;

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	12 di 17

- temperatura dell'acqua nell'invaso in superficie ed a 5 m di profondità;
- pioggia;
- manto nevoso;
- spessore dello strato di ghiaccio;
- quota del livello di invaso: viene acquisita mediante piezometro elettrico a diaframma sensibile ed asta metrica con graduazioni ogni 10 cm;
- quota del livello di rigurgito a valle: viene acquisita mediante sonda di pressione a diaframma sensibile ed asta metrica con graduazioni ogni 10 cm;
- stato atmosferico:
  - sereno 0
  - nuvoloso 1 1/3 della copertura del cielo
  - molto nuvoloso 2 2/3 della copertura del cielo
  - coperto 3 3/3 della copertura del cielo
- grandezze legate agli eventi meteorologici ed idrologici (piene) di particolare importanza: le grandezze quali il livello d'invaso, i valori delle portate scaricate e/o derivate ed il grado di apertura delle paratoie vengono registrate e riportate su apposito registro dal personale di vigilanza.

f) Altre misure delle quali fosse emersa la necessità

E' stata riscontrata la necessità di installare ulteriori piezometri rispetto a quelli in precedenza riportati, da disporre su due allineamenti, ciascuno costituito da 3 verticali poste rispettivamente a monte dello schermo di tenuta (con punti di misura a 10, 20 e 35 m di profondità dalla fondazione), al piede di valle della diga (con punti di misura a 7, 15 e 35 m di profondità dalla fondazione) e a valle dello schermo di iniezioni di valle (con punti di misura a 7, 15, 25 e 35 m di profondità dalla fondazione); detti allineamenti sono stati previsti rispettivamente in corrispondenza dei conci n.15 e n.24, immediatamente esterni ai conci dotati di scivolo.

Dovrà inoltre essere prevista l'installazione di piezometri del tipo Casagrande, di cui 2 da ubicare lungo gli allineamenti di piezometri attualmente installati (a cavallo dei conci n.17÷18 e n.21÷22), con celle di misura a 20 m di profondità dalla fondazione, e 2 da ubicare in prosecuzione dei 2 predetti nuovi allineamenti (conci n.15 e n.24). L'integrazione dei rilievi piezometrici dovrà avvenire anche con ulteriori 2 verticali da mettere in opera in corrispondenza delle due spalle (conci n.7÷8 e n.30÷31); in merito alle anzidette integrazioni strumentali a valle della diga si suggerisce l'installazione di piezometri multipunto di 40 m di profondità, con punti di misura disposti ogni 5 m.

Dovranno infine essere pure installati ulteriori piezometri lungo la zona di faglia a monte della diga ad integrazione di quelli attualmente presenti.

Occorre pure segnalare che già in fase di costruzione della diga è stata riscontrata una lesione sul concio 26, la cui origine è verosimilmente da attribuirsi a fenomeni termici connessi con il calore di idratazione del calcestruzzo. Essa interessa l'intero spessore del concio stesso, a partire dalla base, risultando in posizione pressoché centrale rispetto allo sviluppo trasversale dell'elemento in fondazione, con andamento subverticale.

Per il controllo della lesione sulla parete del concio nella camera 25/26 è stata installata:

- una catena livellometrica
- due misuratori trassiali dell'apertura della lesione

g) Tolleranze tecniche ammissibili

Per le misure si utilizzano gli strumenti indicati nei precedenti punti a), b), c), d), e) ed f)

Precisione degli strumenti:

- collimazione:  $\pm 0,4$  mm

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	13 di 17

- telecoordinometro (pendoli diritti e rovesci):  $\pm 0,1$  mm
- catena livellometrica:  $\pm 0,1$  mm
- rockmeters:  $\pm 0,1$  mm
- misuratori di giunto:  $\pm 0,1$  mm
- sonde di pressione a diaframma sensibile (piezometri e livelli d'invaso):  $\pm 0,1\%$  F.S.
- sonda freaticometrica (piezometri): 1 cm
- perdite:
  - sonda ad ultrasuoni per stramazzo:  $\pm 1$  mm
  - contatori volumetrici:  $\pm 0,1$  l/sec
  - metodo volumetrico con recipiente graduato e contasecondi: 0,1 l/sec
- temperatura aria:  $\pm 1^\circ\text{C}$
- temperatura acqua:  $\pm 1^\circ\text{C}$
- pluviometro:  $\pm 1\%$  della misura
- asta metrica: 5 cm

h) Punti di misura essenziali per il controllo dell'opera e dei fenomeni sotto osservazione e max. intervallo di tempo ammissibile (T) per il "fuori servizio" della relativa strumentazione oltre i limiti prescritti

Oltre le misure giornaliere sono da considerare essenziali anche le misure indicate di seguito, per le quali viene indicato anche l'intervallo di tempo ammissibile per l'eventuale fuori servizio della relativa strumentazione conseguente a piccole avarie particolarmente ai sistemi di lettura e trasmissione dei dati.

Nei casi in cui si verifichi una avaria grave che per la sua eccezionalità e/o il verificarsi di vari motivi contingenti, non possa essere eliminata entro il corrispondente termine temporale stabilito, il Gestore dovrà darne comunicazione, entro il termine stabilito, al Servizio Nazionale Dighe – Ufficio Periferico di Cagliari – dichiarando i maggiori tempi previsti e precisando altresì le misurazioni sostitutive equivalenti che metterà in atto fino al perdurare dell'avaria medesima. Il tutto naturalmente salvo quanto di diverso potrà opporre e prescrivere l'Ufficio competente.

spostamenti plano-altimetrici della struttura (collimazione): dovranno risultare sempre efficienti almeno il 70% delle postazioni di misura, avendo cura che la discontinuità sia distribuita in modo da garantire l'efficacia del rilevamento stesso (lo strumento di misura dovrà sempre risultare in perfetta efficienza)

T=60 giorni

spostamenti planimetrici della struttura: dovranno risultare sempre efficienti almeno n.7 pendoli diritti, dei quali almeno uno sui conci sfioranti

T=60 giorni

rotazioni della struttura: dovranno risultare sempre efficienti almeno n.4 catene livellometriche, delle quali almeno una sui conci sfioranti

T=60 giorni

apertura dei giunti: dovranno risultare sempre efficienti almeno 18 misuratori di apertura dei giunti

T=60 giorni

spostamenti planimetrici della formazione d'imposta: dovranno risultare sempre efficienti almeno n.14 pendoli rovesci, dei quali almeno uno sui conci sfioranti

T=60 giorni

deformazioni della formazione d'imposta: dovranno risultare sempre efficienti almeno n.7 rockmeters verso monte e n.7 verso valle

T=60 giorni

sottopressioni: dovrà risultare sempre efficiente almeno due piezometri per ciascuna delle 4 terne

T=60 giorni

perdite attraverso la struttura e la formazione d'imposta: dovranno risultare sempre efficienti almeno i punti di misura S1, S2, S4, S6, S9

T=15 giorni

livelli piezometrici nella faglia esterna: dovranno risultare sempre efficienti almeno tre piezometri a monte e tre a valle della sezione di sbarramento (lo strumento di misura dovrà sempre risultare in perfetta efficienza)

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	14 di 17

T=60 giorni

quota del livello di invaso: dovrà risultare sempre efficiente almeno uno dei due sistemi di misura

T=15 giorni

### **ART. 6.2.2 - Verifiche d'esercizio sugli organi di scarico**

E' fatto obbligo al Gestore di verificare il corretto funzionamento degli organi di scarico e dei relativi impianti, con periodiche messe in carico, con frequenza mensile

In particolare, viene prescritto quanto segue:

- almeno ogni sei mesi le manovre di apertura e chiusura dovranno avvenire distintamente con ognuna delle fonti di energia previste, compresa quella manuale

- descrizione delle manovre:

- paratoie a settore degli scarichi di fondo: apertura e chiusura di almeno il 5% della luce, fatto salvo quanto prescritto nel "Documento di protezione civile"
- paratoie dello scarico di superficie: apertura e chiusura di almeno il 5% della luce, fatto salvo quanto prescritto nel "Documento di protezione civile"
- paratoie – tura degli scarichi di fondo e della presa irrigua, saracinesche dello scarico di esaurimento: messa in pressione del circuito dell'olio

- Portate rilasciate in alveo a seguito delle manovre:

Le manovre volontarie degli organi di scarico dovranno essere svolte, in conformità a quanto disposto ai punti 4.1 - 4.5 del Documento di Protezione Civile.

### **ART. 6.2.3 - Luoghi da assoggettare ad osservazioni dirette**

E' fatto obbligo al Gestore di assoggettare, oltre a quanto indicato ai precedenti art. 6.2.1 e 6.2.2, i sottoelencati particolari luoghi ad osservazione diretta.

- Con frequenza giornaliera:

paramenti, coronamento, manufatti di scarico, sponde del serbatoio nelle immediate vicinanze dello sbarramento, collegamenti telefonici, impianto di illuminazione

- Con frequenza quindicinale:

funzionalità del gruppo elettrogeno e del sistema di segnalazione acustica

- Con frequenza mensile:

funzionalità degli apparati di telecomunicazione e degli impianti elettrici sia interni che esterni

- Con frequenza annuale:

spande del serbatoio; verifica dei punti fissi delle misure topografiche con misurazioni riferite a caposalda sicuramente stabili, posti all'esterno dell'invaso; stato di conservazione dei cartelli monitori di cui alla Circ. Min. LL.PP. n.1125/86

- In occasione del raggiungimento della quota di massimo invaso:

controllo a vista dello sbarramento, delle sponde dell'invaso, della funzionalità degli scarichi; verifica, al termine dell'evento, delle condizioni della vasca di dissipazione degli scarichi

- In occasione di eventi meteorologici ed idrologici (piene) eccezionali:

quanto previsto in occasione del raggiungimento del livello di massimo invaso

- In occasione dello svuotamento del serbatoio:

spande del serbatoio, paramento di monte, imbocco scarichi e prese

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	15 di 17

- A seguito di eventi sismici:

sponde del serbatoio; struttura di sbarramento; strutture accessorie in calcestruzzo; strade di servizio; andranno immediatamente eseguite: misure di collimazione, dei pendoli, delle perdite; verifica funzionale degli organi di scarico

#### **ART. 6.2.4 - Registro delle osservazioni**

Presso la casa di guardia è tenuto apposito Registro sul quale dovranno essere riportati i risultati delle misure indicate ai punti dell'art. 6.2.1 a), b), c), d), e) ed f).

Sul Registro dovranno anche essere descritti i lavori di manutenzione ordinaria eseguiti, l'ubicazione e le dimensioni delle eventuali lesioni che si fossero manifestate nello sbarramento e nelle sue opere accessorie ed i provvedimenti presi, le visite e le conseguenti prescrizioni del Servizio Nazionale Dighe, i risultati dei controlli sui meccanismi di manovra di cui all'art. 6.2.2 ed i risultati delle osservazioni dirette di cui all'art. 6.2.3.

Sul Registro delle manovre di esercizio sugli organi di scarico dovranno essere anche annotate i dettagli delle predette manovre di esercizio degli scarichi, riportando le date (giorno, ora e minuti) di apertura e chiusura, le portate massime rilasciate, la presenza di eventuali perdite dagli organi di scarico e le eventuali problematiche insorte.

#### **ART. 6.2.5 - Procedure di trasmissione dati all'interno della struttura del Gestore**

Per ciò che riguarda tipo, tempi e forma della trasmissione dei dati e di ogni altra comunicazione all'interno della struttura organizzativa del Gestore, si precisa quanto segue: i dati risultanti dai rilievi periodici di cui all'art. 6.2 saranno trasmessi dal personale incaricato all'Ufficio tecnico del Consorzio per il loro controllo, elaborazione, archiviazione e redazione degli elaborati da trasmettere al S.N.D.

Il "Bollettino", redatto sulla base dei dati riportati nel Registro conservato presso la casa di guardia, contiene:

- i risultati di tutte le misure indicate ai punti a), b), c), d), e) ed f) dell'art. 6.2.1 fatta eccezione delle misure termometriche del calcestruzzo; in particolare per la sola strumentazione indicata nel seguito potranno essere adottate alcune limitazioni:

- *spostamenti plano-altimetrici*: potrà essere rappresentato l'andamento delle sole misure delle basi installate sui conci pari della diga (2, 4, ..., 34 e 36);
- *spostamenti planimetrici* della struttura: potrà essere rappresentato l'andamento delle sole misure dei pendoli diritti installati nei conci n.7,13,17,20,22,24,31 con frequenza di rappresentazione quindicinale;
- *rotazioni*: potrà essere rappresentato l'andamento delle misure delle catene livellometriche con frequenza di rappresentazione quindicinale;
- *apertura dei giunti*: potrà essere rappresentato l'andamento delle misure dei misuratori di giunto installati nei conci pari della diga, con frequenza di rappresentazione quindicinale;
- *spostamenti planimetrici della formazione d'imposta*: potrà essere rappresentato l'andamento delle sole misure dei soli pendoli rovesci installati nei conci n.7,13,17,20,22,24,31 con frequenza di rappresentazione quindicinale;
- *deformazioni*: potrà essere rappresentato l'andamento delle sole misure di n.12 rockmeters posti all'interno dei vani fra i conci 7/8,13/14,17/18,20/21,24/25 e30/31

- la descrizione dei lavori di manutenzione ordinaria eseguiti, l'ubicazione e le dimensioni di eventuali lesioni che si fossero manifestate nello sbarramento e nelle sue opere accessorie, i provvedimenti presi, le visite e le prescrizioni impartite, nonché i risultati dei controlli sui meccanismi di manovra di cui all'art. 6.2.2 ed i risultati delle osservazioni di cui all'art. 6.2.3.

L'elaborato "Diagrammi delle misure" contiene gli andamenti degli ultimi cinque anni di dati relativi alle:

- misure di controllo: quelle indicate ai punti a), b), c), d) ed f) dell'art. 6.2.1 con le stesse limitazioni adottate per il "Bollettino" mensile;

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	16 di 17

- misure giornaliere: temperature dell'aria e dell'acqua in superficie (medie decadali), altezza di precipitazione, quota del livello d'invaso e di rigurgito a valle.

Il Consorzio dovrà inoltre predisporre, con cadenza annuale, un elaborato nel quale viene riassunto il comportamento di tutto il complesso strumentale installato sull'impianto, riportante le letture effettuate con le frequenze riportate nell'art.6.2.1, fatta eccezione di quelle "giornaliere" di cui ai punti a), b), c), e d) che potranno essere ridotte a "quindicinali".

#### **ART. 6.2.6 - Procedure di trasmissione dati all'esterno della struttura del Gestore**

Per ciò che riguarda tipo, tempi e forma della trasmissione dei dati e di ogni altra comunicazione il Gestore provvede a trasmettere all'Ufficio periferico di CAGLIARI del Servizio Nazionale Dighe i seguenti documenti sottoscritti dall'Ingegnere Responsabile:

- "Bollettino" con frequenza mensile, in duplice copia, entro sessanta giorni dal mese di riferimento;
- Asseverazione dello stato della diga (circ. PCM-DSTN-13.12.95) contenente un elaborato con i "Diagrammi delle misure", con frequenza semestrale, in duplice copia, di cui una da inviarsi direttamente a cura del Gestore alla Sede Centrale di Roma del S.N.D, entro sessanta giorni dalla data di riferimento.
- Elaborato contenente il comportamento di tutto il complesso strumentale installato sull'impianto, con i relativi diagrammi delle misure, con frequenza annuale, in duplice copia, di cui una da inviarsi direttamente a cura del Gestore alla Sede Centrale di Roma del S.N.D, entro sessanta giorni dalla data di riferimento.
- Ogni altra notizia relativa ad interventi di manutenzione straordinaria sulla diga, sul serbatoio e sugli organi di manovra.

In caso di segnalazione strumentale anomala o rilevamento di allarme, verificata la congruenza tra l'entità del fenomeno fisico rilevato e la segnalazione corrispondente, l'Ingegnere Responsabile o il suo Sostituto saranno tenuti a darne tempestiva comunicazione al S.N.D., corredando tale comunicazione con opportune considerazioni sul fatto verificatosi, sulle cause ipotizzabili e sugli sviluppi ritenuti possibili.

#### **ART. 6.2.7 - Procedure di trasmissione dati alle Autorità competenti in materia di Protezione Civile**

Per ciò che riguarda tipo, tempi e forma della trasmissione dei dati e di ogni altra comunicazione alle Autorità competenti in materia di Protezione Civile, si rimanda al "Documento di Protezione Civile" di cui alla Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 19/03/96 n. DSTN/2/7019.

#### **ART. 6.2.8 - Procedure di trasmissione dati al Servizio Idrografico**

I supporti magnetici contenenti i dati registrati nella stazione idrometrografica installata in alveo a valle della diga verranno trasmessi alla Sezione di Cagliari del Servizio Idrografico Nazionale.

#### **ART. 6.3 DOCUMENTAZIONE CONSERVATA PRESSO LA CASA DI GUARDIA**

Oltre al Registro di cui all'art. 6.2.4, presso la casa di guardia sono conservati:

- copia del presente Foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione;
- copia del "Documento di Protezione Civile";
- "Rubrica" di cui all'art.5 della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 19/03/96 n. DSTN/2/7019.
- piano di installazione dei "cartelli monitori" e copia della relativa lettera di notifica all'Ufficio competente
- piano di installazione del sistema di segnalazione acustica e copia della relativa lettera di notifica all'Ufficio competente
- piano di installazione della strumentazione idrometrica registratrice e copia della relativa lettera di notifica all'Ufficio competente nonché della approvazione dell'Ufficio di Cagliari del Servizio Idrografico;
- registro delle manovre di esercizio sugli organi di scarico;
- disegni di consistenza delle opere, compresi gli schemi degli impianti oleodinamici/elettromeccanici.

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	17 di 17

- diagrammi delle misure di controllo relativi ad almeno gli ultimi cinque anni;
- copia degli studi sulle onde di piena di cui alle circ. LL.PP. n° 352/87 e 1125/86

**ART. 6.4 - INGEGNERE RESPONSABILE (art. 4, c.7 del D.L. 08.08.94 n.507 convertito in L. 584/94)**

I nominativi dell'Ingegnere Responsabile della sicurezza delle opere e dell'esercizio dell'impianto, e del suo "Sostituto" ed i loro recapiti sono contenuti nella apposita "Rubrica" di cui all'art. 5 della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 19/03/96 n. DSTN/2/7019.

**ART. 7 DICHIARAZIONE**

Con la sottoscrizione del presente atto il Gestore dell'opera si impegna all'osservanza di quanto in esso contenuto.

Il Gestore si impegna altresì:

- alla completa e perfetta manutenzione dell'opera in ogni sua parte e dei relativi accessi, nonché ad assicurare la costante efficienza dei meccanismi di manovra della presa e degli scarichi e della strumentazione di controllo;
- a sottoporre all'approvazione tecnica del progetto, ogni opera di modificazione che incida sulle caratteristiche considerate ai fini dell'approvazione del progetto originario;
- in base al disposto dell'ultimo comma della lettera B) della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. DSTN/2/2286 del 13/12/95, a non superare, nel corso delle manovre degli organi di scarico connesse all'ordinario esercizio, il valore della massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza fluviale determinata dalla competente Autorità di bacino o, ove non costituita, dall'Autorità competente per l'asta fluviale. Di tali manovre deve essere dato preavviso alle competenti autorità nei tempi e nei modi prescritti nel "documento di protezione civile", in conformità alle disposizioni dell'art.5, ultimo comma, della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. DSTN/2/7019 del 19/03/96;
- all'osservanza, nel rispetto delle disposizioni contenute nel "documento di protezione civile", delle limitazioni di quota del livello d'invaso che dovessero essere imposte dal Servizio Nazionale Dighe, sia durante gli invasi sperimentali che durante l'esercizio, con provvedimenti che verranno a costituire, come suoi allegati, parte integrante del presente foglio di condizioni;
- ad inviare semestralmente una dichiarazione con la quale l'Ingegnere Responsabile, in base al disposto del comma C della circolare n. DSTN/2/22806 del 13.12.1995, assevera lo stato delle opere, ivi comprese le sponde del serbatoio, e delle apparecchiature, per quanto riguarda la manutenzione, l'efficienza e le condizioni di sicurezza, nonché il rispetto del presente foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione durante la gestione dell'impianto. Con tale dichiarazione l'Ingegnere Responsabile deve altresì asseverare che non si ravvisano situazioni di pericolo per le popolazioni ovvero indicare gli eventuali provvedimenti assunti.

Il presente atto, costituito da n.17 pagine e n.3 allegati, è stato redatto nel presente unico originale, che sarà conservato presso L'Ufficio Periferico del Servizio Nazionale Dighe di CAGLIARI.

<i>Nominativo</i>	<i>Firma</i>	<i>Luogo</i>	<i>Data</i>
Il Gestore: dott. I. BUSSA			
Il Responsabile dell'Ufficio Periferico di CAGLIARI del S.N.D.: ing. G. FERRARESE CERUTI			

F.C.E.M.	n. arch. S.N.D.	Rev.	data	pagina
DIGA CANTONIERA (OR)	1436	0	02.02.99	18 di 17