

REGISTRO ITALIANO DIGHE
UFFICIO PERIFERICO DI CAGLIARI

F0GLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE

DIGA DI MONTE PRANU IN COMUNE DI TRATALIAS (CA)
(n. arch. 341)

Concessionario e Gestore: Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis
 Via Catania n. 5
 09013 Carbonia (Cagliari)

<u>Redazione</u>	Dirigente.Ufficio Periferico	Funzionario Uff. Coord. Contr.Dighe in Esercizio	<u>Rev.</u>		<u>Approvazione del R.I.D.</u>		
			n.	data	Prot.	data	Firma
(ing S. Zuriatti)	(ing. M. Franceschini)	(ing. .R. Murano) <i>R. Murano</i>	0	Maggio 2005			
							 IL PRESIDENTE Dott. Mirando Basciu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	1 di 33

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. 12
Art. 4 -	DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO	pag. 15
Art. 5 -	ACCESSI ALLA DIGA	pag. 17
Art. 6 -	VIGILANZA E CONTROLLO	pag. 17
Art. 6.1 -	VIGILANZA	pag. 17
Art. 6.2 -	CONTROLLO: OSSERVAZIONI E MISURE	pag. 25
Art. 6.3 -	DOCUMENTAZIONE CONSERVATA PRESSO LA CASA DI GUARDIA	pag. 30
Art. 6.4 -	INGEGNERE RESPONSABILE	pag. 31
Art. 7 -	DICHIARAZIONE	pag. 31

ALLEGATI

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

Diffusione: - R.I.D. - Ufficio Periferico di CAGLIARI
- Sede Centrale di ROMA
- Gestore: Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis - CARBONIA
- Ufficio Territoriale del Governo di Cagliari
- Presidenza del Consiglio dei Ministri -Dipartimento della Protezione Civile - ROMA
- Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile
- Ufficio del Genio Civile di Cagliari
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato ai Lavori Pubblici – Servizio Dighe e Risorse Idriche.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	2 di 33

**REGISTRO ITALIANO DIGHE
UFFICIO PERIFERICO DI CAGLIARI**

**FOGLIO DI CONDIZIONI PER L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE
DELLA DIGA DI MONTE PRANU**

alla cui osservanza è vincolato il Gestore.

Concessionario: Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis - Carbonia

Gestore: Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis
via Catania n. 5 - 09013 CARBONIA (CA)

(Autorizzazione alla gestione rilasciata dalla Regione Autonoma Sardegna. con nota dell'Assessore ai Lavori Pubblici n.3328 del 30-12-1961 Registrato alla Corte dei Conti il 28-02-1962 al registro n.1 foglio n.75)

Utilizzazione del serbatoio: Regolazione pluriennale per uso irriguo, industriale e potabile del Basso Sulcis.

Corso d'acqua: fiume RIO PALMAS

Bacino principale: fiume RIO PALMAS

Amministrazione competente per il Servizio di piena: REGIONE AUTONOMA SARDEGNA
- Assessorato ai Lavori Pubblici

Località: MONTE PRANU

Comune: TRATALIAS

Provincia: CAGLIARI

DIGA PRINCIPALE

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

punto centrale	latitudine	39°	05	62	longitudine	8°	35	26
spalla destra	latitudine	39°	05	84	longitudine	8°	35	22
spalla sinistra	latitudine	39°	05	53	longitudine	8°	35	33

Grado di sismicità del sito: S: zona 4 ai sensi della O.P.C.M. del 20.03.2003

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Baaciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	3 di 33

ART. 1 - POSIZIONE AMMINISTRATIVA

- decreto di concessione derivazione d'acqua n° 3328 del 30-12-1961
- disciplinare di concessione n° 21731 di rep. del 09-11-1957
 - (eventuale atto integrativo del disciplinare) n° 22809 del 28-04-1961
- progetto esecutivo in data 14.08.1934
- progetto esecutivo 1° stralcio in data 06.05.1947
- approvazione nota n. 5620 del 27.08.1947 del S.N.D.
D.A.C. n. 14509 del 25.06.1947
- 1° variante al progetto esecutivo in data 20.07.1948
- approvazione nota n.1816 del 08.12.1948 del S.N.D.
D.A.C. n. 21030 del 07.01.1949
- 2° variante al progetto esecutivo in data 20.09.1949
- approvazione nota n.3964 del 14.11.1949 del S.N.D.
decreto rappr. Gov. N. 2753 del 27.05.1950
- foglio di condizione per la costruzione del 25-06-1947, reg.to alla Corte dei Conti il 28-11-1947 al registro n°8 foglio 79.
- data di consegna dei lavori 6-11-1947
- data ultimazione dei lavori 30-11-1950
- data inizio invasi sperimentali Con nota n. 21406 del 24.11.1950, l'Ufficio del Genio Civile ha autorizzato il primo invaso sperimentale a quota 34,30.
- data inizio esercizio normale* data non conosciuta
- data certificato di collaudo dighe in muratura ai sensi del R.D. 01.10.1931 n. 1370 05-06-1953 a firma degli Ingg. Lamberto Canali ed Erminio Granone
- Numero di iscrizione al R.I.D. 416

**dagli atti di collaudo risulta che il relativo certificato è stato redatto tenendo conto di una massima quota raggiunta pari 40.72 m s.l.m. raggiunta in occasione della piena del 17.03.1953. Dai registri tenuti in casa di guardia si rileva che la quota di massima ritenuta è stata raggiunta solo in data 06.01.1958.*

ART. 2 - DATI PRINCIPALI DEGLI SBARRAMENTI DESUNTI DAL PROGETTO **APPROVATO**

Diga principale di Monte Pranu

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82) 34,50 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94) 33,05 m

IL PRESIDENTE
Dot. Mirando Basciu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	4 di 33

- altezza di massima ritenuta 32.05 m
- quota coronamento 46,50 m s.l.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) 1,00 m
- sviluppo del coronamento 215.90 m
- volume della diga 42220 m³
- grado di sismicità assunto nel progetto S = nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.82 Diga a gravità massiccia, in muratura di pietrame trachitico con malta di cemento con andamento leggermente arcuato tracimabile in sinistra – Aa1.

**si è considerato come punto più depresso delle fondazioni la quota di 12.00 m s.l.m., come punto più depresso in alveo in corrispondenza del paramento di valle 14.00 m s.l.m. e come punto più depresso in alveo in corrispondenza del paramento di monte 13.45 m s.l.m.*

Diga di Bastuppa

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82)* 16.09 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94)* 13.00 m
- altezza di massima ritenuta* 11.50 m
- quota coronamento 46,50 m s.l.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) 1 m
- sviluppo del coronamento 630,00 m
- volume della diga 29078 m³
- grado di sismicità assunto nel progetto S = nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.82 Diga a gravità massiccia, in muratura di pietrame trachitico con malta di cemento con andamento planimetrico arcuato – Aa1.

**si è considerato come punto più depresso delle fondazioni la quota di 30.41 m s.l.m., come punto più depresso in alveo in corrispondenza del paramento di monte 34.00 m s.l.m. e come punto più depresso in alveo in corrispondenza del paramento di valle 33.50 m s.l.m.*

Diga di Case Miais

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82)⁽¹⁾ 14.09 m

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando B...


F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	5 di 33

- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94) 14.09 m
- altezza di massima ritenuta 11.69 m
- quota coronamento⁽²⁾ da 48.50 m s.l.m
a 47.90 m s.l.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) rispetto alla quota minima 2.40 m
- sviluppo del coronamento 1380 m
- volume della diga 215090 m³
- grado di sismicità assunto nel progetto S = nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.82 Diga in terra – Bb.

⁽¹⁾ si è considerato come punto più depresso delle fondazioni la quota di 33.81 m s.l.m.

⁽²⁾ Tale quota è quella finale risultante dagli interventi di rifacimento del manto stradale recentemente eseguiti che hanno riportato il coronamento alla quota originaria riportata nei profili del conto finale del 35° lotto. Si ricorda che tale quota, nel progetto originario, era stata prevista in 47 m s.l.m., ma in fase di realizzazione si era tenuto conto del possibile assestamento del rilevato nella misura del 15% dell'altezza in ogni singola sezione incrementandone di tale valore la quota del coronamento. Gli assestamenti effettivi misurati prima della redazione del 35° lotto sono risultati più contenuti rispetto a quelli previsti e pertanto la suddetta quota è risultata superiore a 47 m s.l.m.

Diga di Bavorada

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82) 10.02 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94) 10.02 m
- altezza di massima ritenuta 7.62 m
- quota coronamento 47.90⁽¹⁾ m s.l.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) 2.40 m
- sviluppo del coronamento 679 M
- volume della diga 55795 m³
- grado di sismicità assunto nel progetto S = nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.82 Diga in terra– Bb.

⁽¹⁾ si è considerato come punto più depresso delle fondazioni la quota di 37.88 m s.l.m.

⁽²⁾ Tale quota è quella finale risultante dagli interventi di rifacimento del manto stradale recentemente eseguiti che hanno riportato il coronamento alla quota originaria riportata nei profili del conto finale del 35° lotto. Si ricorda che tale quota, nel progetto originario, era stata prevista in 47 m s.l.m., ma in fase di realizzazione si era tenuto

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	6 di 33

conto del possibile assestamento del rilevato nella misura del 15% dell'altezza in ogni singola sezione incrementandone di tale valore la quota del coronamento. Gli assestamenti effettivi misurati prima della redazione del 35° lotto sono risultati più contenuti rispetto a quelli previsti e pertanto la suddetta quota è risultata superiore a 47 m s.l.m.

Argine di Coremò

- altezza dell'argine (ai sensi del D.M. 24.03.82) 2.72 m
- altezza della diga (ai sensi della L. 584/94) 2.72 m
- altezza di massima ritenuta 1.22 m
- quota coronamento 47.00 m. s.l.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.'82) 1.50 m
- sviluppo del coronamento 756 m
- volume della diga 6865 m³
- grado di sismicità assunto nel progetto S = nullo
- classifica ai sensi del D.M. 24.03.82 Argine in terra- Bb.

⁽¹⁾ si è considerato come punto più depresso delle fondazioni la quota di 44.28 m s.l.m.

DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Il sistema costituente l'invaso di Monte Pranu è costituito da cinque sbarramenti che realizzano un serbatoio di 63 Mmc. Lo sbarramento principale sorge sul Rio Palmas alla sezione di Monte Pranu e sottende un bacino di 436 kmq. Lungo il perimetro dell'invaso sono presenti piccole colline con forme dolci e arrotondate intervallate da avvallamenti tali per cui il serbatoio non poteva essere completamente contenuto in sponde naturali. Pertanto sono stati realizzati tre sbarramenti secondari, uno in calcestruzzo (Bastuppa) tra il Monte Pranu e il Monte Pizziu e gli altri due, in terra, nella parte meridionale dell'invaso (Case Miais e Bavorada) alle alture di Nuraghe Carroccio e di Case Bavorada. Infine, poco più a nord della diga di Bastuppa, è stato realizzato un argine in terra (Coremò) di altezza limitata al solo scopo di garantire il franco di sicurezza in una modesta depressione tra il M. Ennazza e Medau Coremò.

DIGA PRINCIPALE DI MONTE PRANU

Lo sbarramento di Monte Pranu ha una disposizione planimetrica arcuata con raggio di 450 m ed è tracimabile per uno sviluppo di 68 m in sinistra. La diga è stata realizzata in muratura di pietrame trachitico con malta dosata a 300 kg/m³ di cemento. Le fondazioni, con uno spessore medio di 1.20 m, sono state realizzate con calcestruzzo ciclopico dosato a 200 Kg/m³ di cemento. Il piano di fondazione

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	7 di 33

lungo la sezione trasversale è stato sagomato a gradoni con acclività da monte verso valle. In prosecuzione del paramento di monte è stato realizzato un taglione in calcestruzzo a 300 Kg/m³ profondo circa 1.50 m e largo circa 2.00 m. In corrispondenza dell'alveo sono stati asportati i depositi alluvionali fino alla roccia sana per una profondità massima di 25 m e lo scavo è stato colmato con calcestruzzo ciclopico a 200 Kg di cemento per m³ in modo da creare un tampone immerso nella roccia.

Ai fini di garantire la tenuta in fondazione è stato realizzato uno schermo impermeabile in prosecuzione del taglione a monte, con lunghezza dei fori spinti a profondità variabili, in funzione del carico idrostatico, in ragione della metà del carico stesso, con un minimo di mt. 8,00, disposti su n. 2 file ad interasse di 3.00 m ed inclinati in modo tale da risultare normali ai piani principali di frattura della roccia. L'interasse tra le file risulta pari a 1.00 m.

Il paramento a monte è costituito da uno strato di circa 35 cm di calcestruzzo dosato a 300 Kg/m³, ricoperto da bolognini di trachite dello spessore di circa 35 cm con giunti stilati con malta di cemento dosata a 500 Kg/m³.

Il paramento a valle è in pietrame greggio a mosaico. La diga è suddivisa in nove conci attraverso otto giunti di contrazione disposti ad interasse di circa 25 m ed estesi a tutta l'altezza della struttura muraria con le superfici degli elementi contigui distanti circa 2 cm.

La tenuta dei giunti è assicurata da una trave coprigiunto in cemento armato appoggiata su fogli di vetro asfalto e protetta a monte da uno strato di circa 20 cm di calcestruzzo, coperto a sua volta dai bolognini del paramento. A valle della trave coprigiunto è stato realizzato un pozzetto a sezione romboidale riempito di materia plastica seguito da un lamierino di tenuta in bronzo fosforoso libero di scorrere entro una scanalatura rivestita di materiale plastico.

All'interno del corpo diga sono stati realizzati due cunicoli d'ispezione, uno, posto tra le quote di 24.52 m s.l.m. e 16.38 m s.l.m., corre lungo la sezione d'imposta della diga, l'altro posto alla quota costante di 30.82 m s.l.m..

Il sistema drenante è costituito da due serie di canne verticali del diametro di 20 cm disposte a distanza minima di m 1,20 dal paramento a monte, facenti capo alla canaletta longitudinale di raccolta che corre lungo i cunicoli d'ispezione. Le canne drenanti discendenti alla galleria orizzontale superiore sono ad interasse di circa 2,80 m e quelle comprese tra la detta galleria e la inferiore sono a interasse di circa 2 m; alla galleria inferiore fa capo anche una serie di tubi inclinati del diametro di 20 cm disposti trasversalmente alla struttura e collegati ad un sistema di fori del diametro di 5 cm eseguiti, per il drenaggio delle fondazioni, distanti tra loro 5.00 m sia trasversalmente che longitudinalmente, spinti fino alla profondità di 8 m sotto il piano di fondazione. In spalla destra e in spalla sinistra, in assenza di cunicolo di ispezione il sistema di drenaggio verticale del corpo diga e quello in fondazione è stato realizzato con le stesse modalità sopra descritte, ma la raccolta delle acque di dreno avviene attraverso una tubazione longitudinale del diametro di 20 cm che segue l'imposta della diga e si raccorda al

IL PRESIDENTE
Dot. Mirando Basciu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	8 di 33

cunicolo superiore (per i tratti privi di galleria) e al cunicolo inferiore (per i tratti con la sola galleria superiore).

In sinistra è stato realizzato uno sfioratore suddiviso in otto luci per uno sviluppo complessivo di 68 m, con soglia a quota 43.50 m s.l.m. La portata sfiorata viene convogliata nel Rio Palmas attraverso una serie di canali fugatori disposti a quote diverse e scaricanti su un ampio fronte dell'alveo suddetto. La derivazione irrigua attraversa il corpo murario della diga ed è costituita da due tubazioni in acciaio affiancate del Φ 1400 mm con asse tubo a quota 26 m s.l.m. Ogni tubazione è intercettata a monte da una paratoia piana a strisciamento con diaframma lenticolare del Φ 1500 mm e a valle da una valvola a fuso tipo Larner - Johnson del diametro interno pari a 750 - 800 mm. Il sistema delle paratoie viene movimentato dal fabbricato sito sul coronamento tramite centralina oleodinamica alimentata sia dalla linea elettrica che da un gruppo elettrogeno, oltre la manovra manuale a mezzo di pompa a mano. Il sistema delle valvole a fuso viene movimentato tramite centralina oleodinamica alimentata sia dalla linea elettrica che da un gruppo elettrogeno e la manovra avviene sia in posto, da apposita cabina sita a valle diga, che a distanza nella casa di guardia, ed a mano con comando in posto. L'ingresso della portata di derivazione è protetto a monte da due griglie a sacco.

Lo scarico di fondo è realizzato con una tubazione in acciaio del Φ 1400 mm con asse a quota 16.50 m s.l.m. Tale tubazione è protetta in ingresso da una griglia a sacco ed è intercettata a monte da una paratoia piana a strisciamento con diaframma lenticolare e a valle da una valvola a saracinesca. Il sistema di manovra dello scarico di fondo è attivato tramite centralina oleodinamica alimentata sia dalla rete elettrica che da un gruppo elettrogeno. Le manovre sono previste da apposita cabina sita sul coronamento sia per la paratoia di monte che per la saracinesca di valle, in loco da apposita cabina posta a valle per la sola saracinesca di valle e a distanza. La manovra a distanza avviene direttamente in casa di guardia e i comandi possono essere impartiti sia da postazione PC tramite idoneo software che da quadro elettrico. La scelta del tipo di manovra, locale o a distanza, può essere fatta esclusivamente dalla cabina di manovra posta sul coronamento della diga principale. Anche in questo caso è prevista la manovra manuale tramite pompa a mano posta in loco.

A0 DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE DELLA DIGA DI MONTE PRANU

La stretta su cui è impostata la diga di Monte Pranu è rappresentata da un'area valliva, caratterizzata da fianchi piuttosto acclivi, in cui il Rio Palmas ha scavato il proprio alveo in una potente pila di colate vulcaniche sub-orizzontali costituite da roccia resistente e compatta. Dette colate, di età oligo-miocenica sono rappresentate da banchi di ignimbriti di natura prevalentemente riolitica e riodacitica sormontate al di sopra della zona d'imposta da lave andesitiche e basaltiche anch'esse in colate sub-orizzontali. Al di sotto delle ignimbriti è presente un conglomerato di ciottoli nerastri di lava andesitica fortemente cementato, mentre in corrispondenza dell'alveo, per una larghezza di 30 m e per uno spessore massimo di 25 m, sono presenti depositi alluvionali di argilla mista a ciottoli.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	9 di 33

I banchi di ignimbrite hanno uno spessore variabile da 1,00 a 4,00 m e, pur mantenendo sempre la propria natura litoide, risultarono parzialmente scoriacei e vacuolari soprattutto nella parte basale, mentre sono decisamente litoidi ma intensamente fratturati, secondo più ordini di discontinuità, nella zona sovrastante e anche sulle spalle al di sopra del piano di coronamento. Le direzioni principali di discontinuità sono sub-orizzontale e sub-verticale e la spaziatura tra le singole diaclasi è mediamente di 2,00 m. A seguito di tale assetto gli ammassi rocciosi si presentano variamente suddivisi in grossi blocchi. Le diaclasi risultano numerose, scabre e talora aperte ma generalmente prive di riempimenti argillosi.

DIGA SECONDARIA DI BASTUPPA

La diga di Bastuppa è anch'essa del tipo a gravità in muratura di pietrame e malta cementizia, ad andamento planimetrico arcuato con raggio di 650,00 m e concavità rivolta verso il serbatoio. E' suddivisa in 21 conci attraverso 20 giunti di dilatazione disposti ad interasse di circa 30 m ed estesi a tutta l'altezza della struttura muraria. Tale disposizione arcuata è stata determinata dall'opportunità di un migliore adattamento alla depressione da sbarrare.

Vista l'altezza modesta della diga non sono state previste gallerie d'ispezione.

Il sistema drenante è costituito, in corpo diga, da una serie di canne di drenaggio del Ø 20 cm, poste ad interasse di 3,00 m e, in fondazione, da una serie di canne del Ø 5.00 cm, poste ad interasse di 4.00 m spinte fino ad una profondità di 6.00 m nella roccia. Le perdite vengono raccolte tramite collettori longitudinali del Ø 20 cm e convogliate a valle in 12 pozzetti distanti tra di loro circa 40 m.

La diga è dotata di uno sfioratore di sicurezza con soglia al livello di massima piena costituito da 6 luci per uno sviluppo complessivo di circa 53 m.

B0 DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE DELLA DIGA DI BASTUPPA

La roccia di fondazione della diga di Bastuppa è costituita da conglomerati con ciottoli di natura andesitica ben cementati intercalati da orizzonti di tufo generalmente molto fratturato ed alterato con rari livelli ignimbritici litoidi.

DIGHE DI CASE MIAIS E BAVORADA

Tali dighe, inizialmente previste in muratura, con il progetto di variante 20 luglio 1948, sono state realizzate in terra a seguito dei risultati ottenuti nei sondaggi eseguiti in fase di costruzione che hanno evidenziato la presenza di notevoli e potenti banchi d'argilla sovrapposti alla formazione vulcanica esistente.

Entrambe gli sbarramenti, ai fini di garantire una maggiore permeabilità e in considerazione della natura eterogenea nei tratti estremi, sono stati provvisti di nucleo centrale realizzato con materiale fortemente argilloso, mentre le scarpate laterali sono state rivestite di materiale meno argilloso per uno strato medio di circa 2 m. Il nucleo centrale di argilla è stato poi immerso fino al banco di argilla sottostante sotto il

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	10 di 33

piano di fondazione con trincee longitudinali a sezione trapezoidale della profondità pari a 1.50 m, in numero variabile da 2 a 4 a seconda dell'altezza del rilevato. Sul paramento a monte è stato realizzato un manto protettivo costituito da lastroni di calcestruzzo cementizio dello spessore di 15 cm gettati in sito su un sottofondo costituito da uno spessore di 30 cm di muratura di pietrame a secco costruita a sua volta sopra uno strato di 20 cm di pietrisco con funzione di filtro rovescio. Il manto poggia su un taglione di calcestruzzo con base d'appoggio pari a 90 cm e altezza variabile che si sviluppa per tutta l'unghia a monte delle dighe. Il paramento di monte è stato realizzato con scarpa pari a 1/2 nella parte prossima al coronamento e 1/3 fino al taglione di monte. Il paramento di valle è stato realizzato con pendenza pari a 1/1.5 nel primo tratto a partire dal coronamento e 1/2.5 fino al muro di dreno di valle con realizzazione di banche intermedie della larghezza di 0.80 m.

Il sistema di dreno è costituito mediante trincee a sezione quadrata 40x40 cm riempite con materiale drenante. Tali trincee si sviluppano sia longitudinalmente che trasversalmente fino a collegarsi con un muro drenante realizzato con pietrame a secco che corre lungo il piede di valle. Le acque drenate vengono allontanate tramite un canale rivestito in calcestruzzo che parte dal paramento di valle in corrispondenza del punto più depresso.

C1 DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE DELLE DIGHE DI CASE MIAIS E BAVORADA

In corrispondenza degli sbarramenti di Case Miais e Bavorada, con l'esecuzione dei sondaggi geognostici di supporto alla progettazione, fu evidenziata, al di sotto di una coltre alluvionale prevalentemente ciottolosa di spessore modesto, la presenza di roccia, di aspetto generalmente litoide, definita trachitica (in realtà ignimbrite riolitica e riodacitica) e di orizzonti tufacei, riconducibile a quella affiorante sulle alture circostanti. A seguito di ulteriori indagini e scavi in corso d'opera, fu rinvenuta invece la presenza di banchi di argilla di spessore talora elevato (fino a oltre 30 m sotto la diga di Case Miais), intercalati da livelli discontinui di roccia tufacea molto tenera, che sovrastavano la formazione litoide ignimbritica. Lo spessore dei banchi argillosi diminuisce gradualmente fino ad annullarsi in corrispondenza delle spalle ove si ritrovano affioramenti rocciosi.

Poiché le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione non erano in grado di sostenere il carico di opere murarie, fu scelta per le dighe in questione la tipologia in materiali sciolti con nucleo centrale impermeabile. Gli sbarramenti furono ammorsati nelle argille di base con trincee longitudinali (da 2 a 4 a seconda dell'altezza del rilevato) di larghezza di 1,50 m e profondità anch'essa di 1,50 m tale quindi da potersi intestare al di sotto del terreno superficiale. Il terreno vegetale che poggia sulle argille, per spessori medi di 0,50 m, è stato comunque asportato e lo scavo è stato riempito con ciottoli, ghiaia e terra, opportunamente setacciati, al fine di formare un opportuno ed idoneo scheletro per la realizzazione dei corpi diga.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	11 di 33

ARGINE DI COREMO'

E' un modesto argine in terra, dell'altezza massima di mt 2,72, ed avente caratteristiche di costruzione analoghe a quelle di Case Miais e Bavorada.

TENUTA DEL SERBATOIO, SCHERMO DI IMPERMEABILIZZAZIONE, SOTTOSTRUTTURE DI TENUTA E DI CONSOLIDAMENTO

Nella zona d'invaso affiorano prevalentemente tufi, conglomerati vulcanitici e lave in giacitura sub-orizzontale. La componente argillosa dei suddetti litotipi determina la loro scarsa permeabilità e quindi una buona tenuta del serbatoio. La copertura alluvionale è generalmente di spessore limitato e non influisce in modo determinante sulla tenuta.

Per quanto riguarda la zona d'imposta delle fondazioni, possibili filtrazioni si sarebbero potute avere dalle fessure delle ignimbriti e, subordinatamente, anche nei livelli scoriacei o vacuolari se la porosità fosse tale da consentire l'interconnessione tra i vuoti. Per cui, tenuto conto dell'alto grado di fessurazione e dell'apertura delle stesse fessure, è stato necessario realizzare importanti ed onerosi interventi di sigillatura.

Le fessure furono saldate con iniezioni cementizie, sia per limitare le perdite per filtrazione sia anche allo scopo di consolidare ulteriormente la roccia di fondazione. Furono eseguite, prima dei getti, due file di iniezioni: la prima, in fori verticali ad interasse di 3 m, praticati in prosecuzione del taglione di monte; la seconda in fori praticati normalmente ai piani di giacitura delle fessure della roccia, alla distanza di 1,50 m a valle della prima fila, anch'essi con interasse di 3 m. I fori sono stati spinti a profondità variabile in funzione del carico idrostatico, in ragione della metà del carico stesso, con un minimo di 8,00 m.

Furono realizzate anche cuciture tra il calcestruzzo di fondazione e la roccia sottostante mediante fori della lunghezza di circa 5 m interessanti i 2/3 verso monte della platea e distribuiti in modo da avere un foro ogni 8-10 mq circa. In alcuni fori sono stati inseriti ferri con lo scopo di consolidare la roccia di fondazione. In una zona ristretta della fondazione, al centro diga, ove maggiore è lo spessore dello zoccolo in calcestruzzo, i fori furono diradati disponendoli in ragione di uno ogni 10-12 mq. Lo sviluppo complessivo dei fori è stato di 4.500 m; in essi è stata iniettata, con pressioni variabili, boiaccia di cemento puro, ottenendo di norma assorbimenti di 1-2 q.li/ml, tranne che in punti singolari particolarmente trattati. L'assorbimento totale di miscela è risultato di 5.700 q.li.

In corrispondenza dell'alveo i depositi alluvionali sono stati completamente asportati fino ad una profondità massima di 25 m scoprendo quindi la roccia sana del substrato. Lo scavo è stato riempito con calcestruzzo ciclopico dosato a 200 Kg/mc di cemento e, per ammorsarlo nella roccia di fondazione, sono stati eseguiti taglioni in calcestruzzo.

Per quanto riguarda la diga di Bastuppa, il grado di permeabilità della roccia di fondazione fu tale che si rese necessario realizzare un velo impermeabile, costituito da due file di iniezioni profonde 8-15 m con le stesse modalità di esecuzione della diga principale e da iniezioni di cucitura di profondità pari ad 1 m.

IL PRESIDENTE
 Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	12 di 33

Per l'impermeabilizzazione della roccia fu comunque impiegata una quantità inferiore di boiaccia di cemento (0,4-0,5 q.li/m) rispetto a quella utilizzata per la diga principale.

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

- quota di massimo invaso	45,50 m.s.m.
- quota massima di regolazione	43,50 m.s.m.
- quota minima di regolazione	26,00 m.s.m.
- superficie dello specchio liquido:	
- alla quota di massimo invaso	6,980 km ²
- alla quota massima di regolazione	5,865 km ²
- alla quota minima di regolazione	0,480 km ²
- volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	63,00x10 ⁶ m ³
- volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	50,00x10 ⁶ m ³
- volume utile di regolazione	49,30x10 ⁶ m ³
- volume di laminazione	13,00x10 ⁶ m ³
- superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	436,00 km ²
- superficie del bacino imbrifero allacciato	0 km ²
- portata di massima piena di progetto (*)	
	Portata di picco 1280 m ³ /s
	Portata laminata 450 m ³ /s
- tempo di ritorno	Non noto

(*) La portata di picco valutata in 1280 mc/s, per effetto della capacità di laminazione del serbatoio, si riduce al valore di 450 m³/s.

ALTRI DATI DI INTERESSE

A distanza di circa 4, 5 mesi dall'avvenuto invaso a quota 35 m.s.l.m. e cioè nella primavera del 1951, si notò un notevole incremento delle zone acquitrinose già esistenti a circa 3-4 Km a valle degli sbarramenti in prossimità degli abitati di Palmas (fraz. di San Giovanni Suergiu) e di Villarios (fraz. di Giba). Inoltre fu segnalato un fenomeno di notevole umidità dovuta a imbibizione per osmosi, nella abitazioni di Villarios. Tale fenomeno fu messo immediatamente in relazione con l'invaso di monte Pranu e sottoposto all'esame dei tecnici dell'A.Ca.I. concessionaria dei lavori (alla quale subentrò in seguito il Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis) nonché agli organi di vigilanza (Ministero LL.PP.). Si procedette quindi all'esecuzione di indagini più approfondite per determinare le vie di permeazione. Gli studi interessarono

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	13 di 33

l'arco temporale dal 1951 al 1954. Nel frattempo per attenuare il fenomeno nelle aree interessate vennero realizzati dei profondi drenaggi che limitarono l'entità del problema. A conclusione dello studio si pervenne alla conclusione che le filtrazioni d'acqua del bacino avvenivano principalmente attraverso la massa trachitica della sponda sinistra del bacino, nella zona prossima alla diga principale. Con le economie avute dalla realizzazione delle opere complementari al serbatoio di monte Pranu (35° Lotto), sulla scorta degli studi fatti e di una perizia redatta dal Consorzio, si decise di eseguire uno schermo mediante iniezioni di malta su fori distribuiti su circa 400 m di sviluppo lungo la sponda sinistra del bacino. I lavori vennero eseguiti dalla ditta ICOS di Milano durante il periodo compreso tra il 15/01/1959 e il 15/12/1959. Con l'intervento citato si ottenne solo un'attenuazione parziale del problema e con i lavori del 45° Lotto (10/08/1960 – 29/10/1962) si eseguirono dei lavori di drenaggio in agro di San Giovanni Suergiu, Giba e Tratalias con l'intento di captare le acque ed allontanarle dalle aree agricole interessate dal fenomeno. Successivamente, avendo appurato che non vi fu alcun miglioramento delle situazione nei borghi di Villarios e Palmas, si pervenne alla conclusione che fosse meglio trasferire tali centri in aree ove non fossero presenti tali affioramenti. Nel periodo compreso tra maggio 1960 e marzo 1962 venne realizzata la nuova borgata di Palmas, mentre l'abitato di Villarios venne realizzato nel periodo 1965 – 1967. Nei primi anni sessanta il fenomeno risultò evidente anche nelle abitazioni e nella Chiesa monumentale di Tratalias. Anche in questo caso si tentò, nell'ambito dei lavori del 45° lotto sopra citati, di risolvere il problema mediante canali di dreno che, anche in questo caso, diedero un esito solo parzialmente positivo. Negli stessi anni furono informati del suddetto problema le autorità competenti (prefettura, provveditorato OO.PP., Regione Sardegna etc.) e negli anni settanta si arrivò alla determinazione di trasferire l'abitato di Tratalias. I lavori si svolsero in più lotti nel periodo compreso tra il 1975 e il 1987.

DESCRIZIONE SINTETICA DEL BACINO IMBRIFERO AFFERENTE L'INVASO

Il bacino imbrifero sotteso alla diga di Monte Pranu sul Rio Palmas, avente un'estensione di 436 Km², è formato dai sottobacini di quattro corsi d'acqua principali, il Rio Gutturu Ponti, il Rio Mannu, il Rio Mannu di Santadi e il Rio Piscinas. L'intero bacino, aperto verso ovest, è bordato nella parte orientale da rilievi con altitudine massima di poco superiore ai 1000 m e morfologia piuttosto accidentata con versanti acclivi; nelle parti settentrionale e centrale invece le forme sono più arrotondate e anche le pendenze sono decisamente meno accentuate.

Dal punto di vista geologico affiorano due complessi nettamente distinti per età, struttura e litologia. Ai margini, nella fascia montuosa che circonda il bacino, emergono le formazioni paleozoiche, costituite da scisti, filladi e calcari di età Cambriana e Siluriana fortemente piegati e dislocati, mentre nella parte centrale fin verso lo sbarramento giacciono, in discordanza sui terreni paleozoici, formazioni terziarie a giacitura sub-orizzontale. Alla base sono presenti terreni sedimentari di natura prevalentemente clastica sormontate da vulcaniti andesitiche e superiormente da placche di ignimbriti riolitiche e riodacitiche e

IL PRESIDENTE
 Dott. Mirando Basclu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	14 di 33

lave prevalentemente andesitiche. Nella parte meridionale del bacino, sono presenti anche tufi trachitici intercalati alle vulcaniti di base.

Dal punto di vista della tenuta le formazioni paleozoiche sono generalmente impermeabili ad esclusione dei calcari che possono dar luogo a fenomeni carsici, mentre per quanto riguarda i terreni sedimentari, risultano sovente permeabili gli orizzonti superiori costituiti dall'alternarsi di marne, arenarie e conglomerati.

I corsi d'acqua sono talora incisi in valli piuttosto acclivi nelle alluvioni ciottolose quaternarie fino alla roccia di base, talora invece risultano ad alveo mal definito e non sempre arginato con possibilità quindi che si verifichino esondazioni durante gli eventi di piena.

DESCRIZIONE DELLE SPONDE DELL'INVASO

Le sponde dell'invaso, ad esclusione di quelle immediatamente a monte della stretta di Monte Pranu sono caratterizzate da modeste pendenze e forme generalmente arrotondate. La copertura vegetale è scarsamente diffusa e gli insediamenti abitativi praticamente assenti. Dal punto di vista litologico affiorano lungo il serbatoio ignimbriti, tufi vulcanici, conglomerati e lave in giacitura prevalentemente orizzontale. A causa delle modeste pendenze e dell'assenza di spesse coltri detritiche sui versanti, non si rilevano fenomeni riconducibili a processi di instabilità né in atto né potenziali.

Nelle vicinanze della stretta invece si rilevano due alture caratterizzate da fianchi piuttosto acclivi ove la roccia affiorante (prevalentemente ignimbrite) risulta intensamente fratturata. In particolare in spalla destra il fianco del Monte Pranu che insiste sull'invaso è rappresentato da una parete sub-verticale con massi aggettanti. Il grado di fessurazione risulta molto elevato per cui la roccia appare suddivisa in grossi blocchi. Le fessure sono prive di patine di materiale argillificato per cui si possono escludere importanti scivolamenti di massa, tuttavia le fessure medesime si presentano aperte con certo grado di allentamento in superficie favorito anche dall'azione meccanica di disgregazione operata dalle radici degli alberi presenti sul versante. Tale situazione può determinare l'innescio di processi di crollo di singoli massi sullo stradello di collegamento verso la diga di Bastuppa che corre lungo la sponda del serbatoio. Il fenomeno quindi non pregiudica la stabilità delle opere né può avere qualche influenza con l'invaso ma soltanto può costituire una minaccia per la sicurezza di coloro che transitano sullo stradello sopra menzionato.

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

La diga principale è posta poco a valle della confluenza tra il Rio Gutturu Ponti e il Rio Mannu che dà origine al Rio Palmas. A valle quest'ultimo sfocia in mare ad una distanza di 8230 m dallo sbarramento. Per i primi 200 m (fino al ponte ferroviario) il corso d'acqua è abbastanza ben incassato tra i rilievi circostanti, inoltre tale tratto dell'alveo in passato fu oggetto di interventi di sistemazione e difesa delle

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	15 di 33

sponde. Nella parte successiva le sezioni trasversali sono via via sempre più piatte e mal definite. Nell'ultimo tratto che va dall'attraversamento del ponte sulla S.S. 195 fino alla foce, per una lunghezza di 3,8 Km, l'alveo risulta arginato con strutture di altezza media di 3 m.

A seguito dei primi anni di esercizio dell'invaso si sono verificati processi erosivi al piede di valle della diga principale, conseguenti all'azione della vena sfiorante, che hanno determinato, in sponda sinistra in adiacenza all'alveo, una vera e propria voragine del volume di circa 300 mc. Tale situazione fu rilevata da parte dei tecnici del Genio Civile di Cagliari nel 1966 che a seguito di quanto accaduto impartirono al Concessionario una limitazione della quota d'invaso. Nel 1975 il Consorzio realizzò lavori di sistemazione ai piedi dello sfioratore che consistettero in un riempimento di calcestruzzo ciclopico delle parti erose e nella sigillatura mediante malta cementizia delle fessurazioni principali della roccia degradata al contorno. Ulteriori interventi di riempimento con calcestruzzo furono effettuati nel 1998 per completare la sistemazione della zona oggetto dei precedenti lavori, a causa della presenza di irregolarità che avrebbero potuto causare nuovi fenomeni erosivi, nonché il ristagno prolungato delle acque di sfioro. Non vi sono stati in tempi successivi nuovi processi di erosione a valle di particolare rilievo. Oltretutto, durante gli eventi di sfioro lo scarico delle portate avviene gradualmente, in quanto la pendenza dell'alveo è stata regolarizzata ed il deflusso delle acque non incontra alcun ostacolo. Successivamente all'esecuzione dei lavori l'Ufficio Periferico di Cagliari del Servizio Nazionale Dighe (oggi R.I.D.) ha rimosso la limitazione della quota d'invaso e consentito il normale esercizio del serbatoio.

NOTIZIE SULL'INTERRIMENTO E SUA EVENTUALE INFLUENZA SULLA FUNZIONALITÀ DELLE OPERE DI SCARICO

Non sono state effettuate opportune misurazioni sull'interrimento dell'alveo, ma sono da considerarsi trascurabili.

ART. 4 - DATI PRINCIPALI DELLE OPERE DI SCARICO

Portata esitata con livello nel serbatoio alla quota 45,50 m. s.l.m.

-	dallo scarico di superficie	450	00	m ³ /s
-	dallo scarico di fondo	25	00	m ³ /s
	totale	475	00	m ³ /s

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	16 di 33

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI SCARICHI

- Scarico di superficie:

Lo sfioratore di superficie, realizzato in corpo diga con soglia a quota 43,50 m s.l.m. E' formato da 8 luci sfioranti di lunghezza complessiva pari a 68,00 m, prive di organi di intercettazione e con un'altezza netta pari a 2,40 m. Lo scivolo è sagomato secondo un profilo del tipo Creager.

- Scarico di fondo:

Lo scarico di fondo è realizzato con una tubazione in acciaio del Φ 1400 mm con asse a quota 16.50 m s.l.m. Tale tubazione è protetta in ingresso da una griglia a sacco ed è intercettata a monte da una paratoia piana a strisciamento con diaframma lenticolare e a valle da una valvola a saracinesca. Il sistema di manovra dello scarico di fondo è attivato tramite centralina oleodinamica alimentata sia dalla rete elettrica che da un gruppo elettrogeno. Le manovre sono previste da apposita cabina sita sul coronamento sia per la paratoia di monte che per la saracinesca di valle, in loco da apposita cabina posta a valle per la sola saracinesca di valle e a distanza. La manovra a distanza avviene direttamente in casa di guardia e i comandi possono essere impartiti sia da postazione PC tramite idoneo software che da quadro elettrico. La scelta del tipo di manovra, locale o a distanza, può essere fatta esclusivamente dalla cabina di manovra posta sul coronamento della diga principale. Anche in questo caso è prevista la manovra manuale tramite pompa a mano posta in loco. Le acque scaricate vengono raccolte in una vasca di smorzamento, rivestita in pietra da taglio trachitica, e quindi restituite all'alveo del torrente.

- Derivazione

La derivazione irrigua attraversa il corpo murario della diga ed è costituita da due tubazioni in acciaio affiancate del Φ 1400 mm con asse tubo a quota 26 m s.l.m. Ogni tubazione è intercettata a monte da una paratoia piana a strisciamento con diaframma lenticolare del Φ 1500 mm e a valle da una valvola a fuso tipo Larner – Johnson del diametro interno pari a 750 – 800 mm. Il sistema delle paratoie viene movimentato dal fabbricato sito sul coronamento tramite centralina oleodinamica alimentata sia dalla linea elettrica che da un gruppo elettrogeno, oltre la manovra manuale a mezzo di pompa a mano. Il sistema delle valvole a fuso viene movimentato tramite centralina oleodinamica alimentata sia dalla linea elettrica che da un gruppo elettrogeno e la manovra avviene sia in posto, da apposita cabina sita a valle diga, che a distanza nella casa di guardia, ed a mano con comando in posto.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	17 di 33

L'ingresso della portata di derivazione è protetto a monte da due griglie a sacco. Con livello nel serbatoio alla quota 45.50 m s.l.m. l'opera è in grado di derivare 11.50 m³/s.

ART. 5 - ACCESSI ALLA DIGA

L'accesso alla diga di Monte Pranu è assicurato:

- in sponda destra, dalla strada provinciale n. 77 (SS 126 – Pesus) nella quale si innesta la strada di accesso consortile che conduce allo sbarramento principale e a quello di Bastuppa;
- in sponda sinistra l'accesso è assicurato da una strada che corre in adiacenza al lago, il cui ingresso è consentito dall'abitato del Comune di Giba, lo sbarramento di Case Miais costituisce una parte di tutto il percorso;

L'accesso alle varie parti della diga è assicurato dal piano carrabile del coronamento, che mette in comunicazione le due sponde del lago.

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:

- Casa di guardia: ubicata in sponda destra posizionata in modo tale che vi sia un controllo visivo totale sulla diga principale.
- Posto più prossimo alla diga presidiato 24 ore / 24 ore: Casa di guardia.
- Personale di guardiania: è presente in casa di guardia nei giorni feriali e festivi 24 ore su 24 ore, con tre turni di 8 ore ciascuno.
- Comunicazioni: la casa di guardia è collegata alla rete telefonica pubblica mediante linea Telecom e tramite linea GSM (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 / posto presidiato: radio trasmittenti;
- Comunicazioni casa di guardia / locale manovra degli organi di scarico: radio trasmittenti;
- Procedure di guardiania: il personale dell'Ente che effettua la guardiania è addetto al rilevamento giornaliero delle grandezze meteorologiche: stato atmosferico, pioggia, temperatura aria e acqua, evaporazione. Rileva altresì la quota d'invaso e la misura delle perdite della diga principale e della

IL PRESIDENTE
Doit. Mirando Basciu

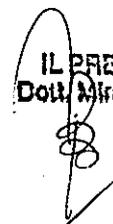


F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	18 di 33

diga di Bastuppa, effettua la compilazione del registro delle osservazioni giornaliere di cui al punto 6.2.4. Effettua altresì la vigilanza sugli accessi agli impianti, verifica lo stato di efficienza dei quadri di comando di movimentazione degli scarichi, mentre un tecnico specializzato si reca periodicamente in diga per la verifica della funzionalità dei sistemi di acquisizione delle misure automatiche di controllo delle diga principale. Inoltre il personale di sorveglianza in loco effettua quotidianamente verifiche di controllo sui paramenti della diga principale e secondarie, percorre i coronamenti, i cunicoli e i piedi di valle delle dighe in terra.

- Impianti di alimentazione dei comandi degli organi di manovra: l'alimentazione è assicurata da una linea di media tensione (15 KV) che giunge alla cabina di trasformazione MT/BT, ubicata in sponda destra. È installato, in adiacenza alla cabina di trasformazione, come alimentazione di emergenza un gruppo elettrogeno ad inserimento automatico di potenza tale da permettere l'alimentazione contemporanea di tutti gli impianti;
- Impianto di illuminazione esterna della diga principale: il paramento di monte è illuminato con n. 14 lampade da 70 W a vapori di sodio, il paramento di valle con 13 proiettori da 450 W e il coronamento con 8 lampade ai vapori di sodio da 70 W cadauna (armatura su palo).
- Impianti di illuminazione interna della diga principale: i cunicoli sono illuminati con lampade 1x18 W alimentate a 220 V.
- Impianto di illuminazione esterna della diga di Bastuppa: il coronamento è illuminato con lampade ai vapori di sodio da 70 W cadauna (armatura su palo).
- Impianto di illuminazione esterna della diga di Case Miais: il coronamento è illuminato con lampade ai vapori di sodio da 70 W cadauna (armatura su palo) poste a interasse di 40 m e il paramento di monte con lampade ai vapori di sodio da 70 W cadauna (armatura su palo) poste a interasse di 20 m.
- Impianto di illuminazione esterna della diga di Bavorada: il coronamento è illuminato con lampade ai vapori di sodio da 70 W cadauna (armatura su palo) poste a interasse di 20 m.
- Modalità di attivazione del sistema di segnalazione acustica:
Il dispositivo di segnalazione acustica: sirena d'allarme di caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni tecniche previste con Circolare Min. LL.PP. 1125/86, ubicata nel lastrico solare della Casa di Guardia e azionata secondo la sequenza di seguito descritta:
 - 1) la sirena di allarme si attiva solo in vista dell'apertura degli scarichi azionati, oppure in casi di emergenza;
 - 2) il tempo di emissione del segnale acustico è di 3 minuti primi;
 - 3) l'inizio dell'apertura parziale del primo scarico azionato deve avvenire al termine dell'emissione del segnale acustico;

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Bassi



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	19 di 33

- 4) in caso di manovre successive, la sirena deve essere azionata per ogni manovra di **apertura** che segua la precedente **apertura** con ritardo non inferiore a 30 minuti primi: eventuali manovre di **chiusura** sono invece ininfluenti ai fini del conteggio dei citati 30 minuti primi;
- Dispositivi antintrusione: sono costituiti da un cancello in corrispondenza dell'accesso all'impianto della diga principale, da cancelli in corrispondenza dell'accesso ai coronamenti delle dighe secondarie (solo l'argine di Coremò risulta aperto al transito e senza alcun dispositivo di antintrusione); un sistema di telecontrollo posto in casa di guardia sorveglia con continuità accessi e coronamenti della diga principale e secondarie fatta eccezione anche in questo caso per l'argine di Coremò. Per tale argine si dovrà provvedere alla realizzazione di sistemi antintrusione entro un mese dalla sottoscrizione del presente atto.

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 metereologici ed idrologici di particolare importanza, i suddetti controlli dovranno essere opportunamente intensificati.

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 le specie e la frequenza dei rilievi distinti tra diga principale e dighe secondarie.

Diga di Monte Pranu

a.1) Spostamenti planimetrici:

- a.1.1) Triangolazioni: le posizioni reciproche dei vertici della rete della triangolazione geodetica sono determinate con l'ausilio della Stazione Totale di alta precisione tipo LEICA TCA 2003. La rete principale della triangolazione è costituita da tre quadrilateri e relative diagonali; il quadrilatero ABCD, il quadrilatero ABEF e il quadrilatero CDEF (vedi planimetrie allegate). La base della triangolazione principale costituita dai vertici AB, misurata in occasione dell'impianto del sistema, viene rimisurata durante ogni sessione di misura. A monte dello sbarramento si sono istituiti due nuovi vertici G e H, uno in sponda destra e uno in sponda sinistra, che sono collegati alla rete tramite i vertici E, F e tramite il punto centrale del coronamento 4c. Si stazionerà quindi su ogni vertice della rete e verranno misurati gli angoli e le distanze sui tutti i vertici visibili, nella posizione al diritto e al rovescio, su almeno 4 strati. I dati registrati sulla scheda di memoria dello strumento verranno scaricati ed elaborati da PC per effettuare la compensazione rigorosa della rete. Si otterranno così le posizioni planimetriche, in coordinate secondo un sistema locale, con i relativi sqm (sull'asse X e Y) ottenuti su ogni vertice. La triangolazione dovrà essere

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	20 di 33

eseguita con frequenza **semestrale** e in occasione del livello massimo e minimo dell'invaso, ovvero in caso di svuotamento del serbatoio.

- a.1.2) Misura diretta dei punti nel corpo diga: la posizione planimetrica dei punti istituiti nel corpo diga (coronamento 1c-8c; paramento di valle 1-13) è ottenuta tramite l'impiego della Stazione Totale Robotizzata di altissima precisione LEICA TCA 2003. I punti sono fisicamente costituiti da prismi ottici fissati su staffe a loro volta ancorate sul paramento di valle mentre, nel coronamento, sono montati su basette portaprisma accoppiate con basamenti a due viti calanti. La stazione totale robotizzata, dotata di sistema di autocollimazione, installata nel vertice C della triangolazione sopra illustrata, esegue in automatico, con controllo da PC installato nella casa di guardia, le letture dirette sui punti dei relativi angoli e distanze. Prima di ogni sessione di misura, la stazione viene calibrata (posizione del cerchio azimutale e determinazione delle correzioni in ppm per le distanze) su 4 punti prisma di riferimento installati su punti stabili; due sulle pareti rocciose della spalla sinistra della diga, uno su un blocco d'ancoraggio in cls e, infine uno su un cordolo perimetrale di una terrazza della casa di guardia. I dati rilevati vengono trasmessi in tempo reale e in automatico al PC quindi archiviati nel Data Base. Un software installato nello stesso PC (GeoMos) consente il comando in remoto della stazione totale e l'elaborazione dei dati archiviati. Le misure sono eseguite con le frequenze prestabilite con il Registro Italiano Dighe con possibilità di modifica delle stesse secondo le esigenze.
- a.1.3) Misure con il collimatore: le osservazioni di collimazione hanno lo scopo di determinare gli spostamenti del muro principale della diga in direzione monte - valle. A tal fine si utilizzano tre allineamenti: uno principale compreso fra i vertici di triangolazione E ed F e passante per i vertici 3c e 5c posti sul coronamento; due secondari compresi rispettivamente fra i vertici 14-F e 15-F e passanti rispettivamente per i vertici 6c e 4c. Per i tre allineamenti i vertici E, 14 e 15 costituiscono le mire fisse. Le misure sono reiterate 8 volte. Tali collimazioni si eseguono con l'utilizzo del teodolite Wild T3 da stazionare sulla base posta nel vertice denominato F mentre, sulle basi poste nel coronamento in corrispondenza dei punti 3c, 4c, 5c, e 6c, viene collocata una mira mobile (Galileo) dotata di vite micrometrica e scala di misura con relativo nonio. La frequenza delle letture è **mensile**.
- a.1.4) Misure con comparatore centesimale: permette il controllo dei movimenti reciproci tra i 9 conci che costituiscono la diga in corrispondenza dei giunti. Il comparatore centesimale removibile utilizzato per tali misurazioni, viene collocato su delle apposite basi installate su ogni giunto (I – VIII). Le basi sono state realizzate in modo tale da consentire la misura sia degli spostamenti

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Saschi



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)-	341	0	Maggio 2005	21 di 33

normali al giunto (apertura – serraggio) sia degli spostamenti paralleli (scorrimenti reciproci). La frequenza delle letture è **quindicinale**.

a.2) Spostamenti altimetrici

a.2.1) **Livellazione geometrica:** la livellazione geometrica di alta precisione ha lo scopo di analizzare gli spostamenti altimetrici di una serie di capisaldi (dal n. 1 al n. 39) distribuiti lungo la strada di accesso alla diga, sulle imposte e sul coronamento della diga e lungo gli stradelli di guardia che fiancheggiano il serbatoio nella parte a monte dello sbarramento. I due capisaldi di riferimento (n. 1 e n. 2), ubicati lungo la strada di accesso alla diga a circa 350 mt dalla stessa, permettono il mutuo controllo di stabilità e da questi parte la poligonale di livellazione. La strumentazione utilizzata consta di un livello Leica NA3003, con relativo treppiede, e di due stadie codificate a nastro di invar da mt 2.00. La livellazione dovrà eseguirsi con frequenza trimestrale e in occasione del livello massimo e minimo dell'invaso, ovvero in caso di svuotamento del serbatoio.

a.3) **Misure inclinometriche:** all'interno del cunicolo superiore della diga principale sono installati n. 7 inclinometri biassiali. Fisicamente l'inclinometro è costituito dal sensore, delle dimensioni di mm 111x68x51, ancorato a una staffa in acciaio inox mediante un basamento posto su tre viti calati per il posizionamento in bolla. La staffa è ancorata alla parete del cunicolo, in posizione media rispetto allo sviluppo del concio, mediante l'utilizzo di tre bulloni fissati alla parete con apposite resine (tassello chimico). Ogni sensore misura le variazioni di inclinazione secondo le direzioni destra/sinistra e monte/valle. I sensori sono collegati tra di loro da un cavo seriale 485. La stazione PC posta sulla casa di guardia interroga, ad intervalli da stabilirsi con il Registro Italiano Dighe, i 7 sensori, registra nel Data Base i dati ricevuti sulla loro inclinazione istantanea e, quindi, del relativo concio. Il dato puro restituito dai sensori è espresso in radianti. Un software apposito ne riproduce i report grafici.

a.4) **Misure di sottopressioni:** misurate all'interno del cunicolo inferiore della diga principale dove sono stati strumentati con manometro 3 dreni in fondazione. La frequenza della misura è quindicinale.

b) Perdite della struttura

Le perdite delle acque derivanti dai dreni discendenti al cunicolo superiore ed inferiore vengono rilevate mediante cronometro e contenitore graduato ottenendo così le portate delle perdite di ogni dreno espresse in l/sec. È inoltre possibile effettuare con cronometro e contenitore graduato la misura separata delle perdite del cunicolo superiore in un pozzetto posto a valle e del cunicolo

IL PRESIDENTE
Dot. Mirando Basciu
IL PRESIDENTE
Dot. Mirando Basciu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)-	341	0	Maggio 2005	22 di 33

inferiore in pozzetto posto a valle in corrispondenza dell'accesso al suddetto cunicolo. La frequenza delle misure manuali è settimanale.

Inoltre nella parte terminale delle canalette di raccolta delle le perdite (sia nel cunicolo superiore che in quello inferiore), è installata una bocca a stramazzo triangolare in parete sottile (lama in acciaio inox). Il battente d'acqua è misurato da un sensore il quale viene interrogato da una stazione PC posizionata nella casa di guardia. Il dato istantaneo viene visualizzato su monitor. La stazione PC è interfacciata ad un quadro elettrico connesso, a sua volta, con una sirena posta all'esterno in prossimità dell'ingresso della sala di controllo. La sirena entra in funzione se il livello delle perdite supera il livello di allarme impostato mediante PC. La frequenza delle misure in automatico può essere impostata dall'operatore su disposizioni del Registro Italiano Dighe e modificata di volta in volta a seconda delle necessità.

Diga di Bastuppa

a.1) Spostamenti plano-altimetrici: è attualmente in fase di studio presso l'Università degli studi di Cagliari un sistema di misura degli spostamenti plano – altimetrici della diga di secondaria di Bastuppa. Tale sistema, previa approvazione del Registro Italiano Dighe, dovrà essere attivato entro tre mesi dalla sottoscrizione del presente foglio. La frequenza delle misure è prevista in mensile per gli spostamenti planimetrici e trimestrale per gli spostamenti altimetrici;

a) Perdite della struttura

Le perdite delle acque derivanti dal sistema di dreno ascendente e discendente del corpo diga vengono allontanate attraverso tubazioni del Φ 20 cm e convogliate in 12 pozzetti posti a valle dove vengono misurate con cronometro e contenitore graduato. La frequenza delle misure è settimanale.

Dighe di Case Miais e Bavorada

a.1) Spostamenti altimetrici: è attualmente in fase di studio presso l'Università degli studi di Cagliari un sistema di misura degli spostamenti altimetrici delle dighe secondarie di Case Miais e Bavorada. Tale sistema, previa approvazione del Registro Italiano Dighe, dovrà essere attivato entro tre mesi dalla sottoscrizione del presente foglio. La frequenza delle misure prevista è mensile;

a.2) Misure piezometriche

Nelle due dighe secondarie in terra del bacino sono stati installati 18 piezometri di cui 10 a Case Miais e 8 a Bavorada. Tali piezometri sono stati installati a coppie; uno sul coronamento nella semicarreggiata lato monte e il secondo in prossimità dell'unghia arginale di valle in modo da

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	23 di 33

individuare delle sezioni trasversali della linea piezometrica. Ogni piezometro è costituito da uno strumento con trasduttore del tipo piezoresistivo posto in un involucro sospeso sul fondo del foro. Il sensore è sorretto da un cavo autoportante a sua volta vincolato in sommità al tappo di protezione dove è presente anche una capsula con gel di silicio (silicagel) per l'assorbimento dell'umidità in eccesso.

La parte terminale del cavo è cablato con uno spinotto che permette la connessione ad notebook o datalogger per lo scarico dei dati immagazzinati in una memoria (alimentata da batteria con autonomia decennale) posta nello stesso involucro ove è contenuto il trasduttore. Il dato registrato corrisponde all'altezza in metri del battente presente al di sopra del sensore. Questo dato può essere rilevato in automatico con frequenza variabile da stabilire con il Registro Italiano Dighe in funzione delle necessità. Il sistema di misura piezometrico prevede anche la misura manuale con freatimetro. La frequenza delle misure manuali è quindicinale.

a) **Misure giornaliere**

- temperatura minima e massima dell'aria (sensore e strumento di acquisizione sono installati sulla terrazza della casa di guardia, un raffronto viene effettuato controllando la temperatura manualmente);
- pioggia;
- quota del livello di invaso (attraverso stadia idrometrica fissa posta sul paramento di monte della diga principale);
- temperatura dell'acqua in superficie (tramite termometro analogico e digitale);
- temperatura dell'acqua a 5 metri di profondità (tramite termometro analogico e digitale);
- stato atmosferico secondo lo schema sottoriportato:

b) **Tolleranze tecniche e precisioni entro cui gli apparecchi di misura debbono risultare funzionanti**

STRUMENTO	PRECISIONI	TOLLERANZA
Stazione Totale LEICA TCA2003:		
<i>Precisione del posizionamento</i>	1,5''	
<i>Precisione del puntamento automatico</i>	<1mm a 200 m	
<i>Angoli</i>	0,5''	
<i>Distanze</i>	1mm+1ppm	

IL PRESIDENTE
Doit. Mirando Basci

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)-	341	0	Maggio 2005	24 di 33

Collimatore ottico Wild T3		
<i>Sensibilità livella</i>	6,5''/2mm	
<i>Lettura angolare diretta</i>	0,2''	
Livello di precisione Leica NA3003		
<i>Precisione</i>	0,4mm/Km	$3 \times 0,4 \times \sqrt{d}$
Comparatore centesimale SisGeo		
<i>Precisione</i>	0,01 mm	0,03 mm
Inclinometri		
<i>Campo di misura</i>	+/- 2,0 mrad	
<i>Risoluzione</i>	0,001 mrad	
<i>Errore di rilevamento</i>	<0,002 mrad	
<i>Errore di linearità</i>	+/-0,005 mrad+0,5% del valore misurato	
Piezometri		
<i>Precisione</i>	0,1% m	

b) Misure 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

Durante l'esercizio normale tutti i punti di misura del livello di invaso, degli spostamenti della struttura, dei livelli piezometrici rilevati e delle perdite sono essenziali; pertanto, eventuali anomalie di funzionamento vanno immediatamente segnalate all'Ufficio Periferico di Cagliari del Registro Italiano dighe.

STRUMENTO	FUORI SERVIZIO
-----------	----------------

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Bassini

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	25 di 33

Stazione Totale LEICA TCA2003	60 giorni
Collimatore ottico Wild T3	60 giorni
Livello di precisione Leica NA3003	60 giorni
Comparatore centesimale SisGeo	30 giorni
Inclinometri	30 giorni
Piezometri	30 giorni

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 suddetto, al Registro Italiano 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.

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, di frequenza mensile. Sono altresì prescritte manovre di funzionalità degli scarichi azionati (apertura), con frequenza semestrale.

In particolare:

- la manovra di funzionalità dello scarico di fondo e della derivazione ovvero alleggerimento potrà essere eseguita separatamente per ciascuno dei due organi d'intercettazione così da produrre un rilascio in alveo limitato al volume compreso tra gli stessi; la paratoia di monte dovrà essere comunque manovrata in condizioni di spinta equilibrata.

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 sotto elencati particolari luoghi ad osservazione diretta.

- **Con frequenza giornaliera:** si verificherà lo stato di efficienza dei comandi degli organi di intercettazione degli scarichi .Si verificherà altresì l'efficienza degli impianti di illuminazione del cunicolo della diga principale, dei coronamenti e della strada di accesso, l'efficienza dei dispositivi antintrusione e il corretto funzionamento di tutti i collegamenti telefonici e radiofonici.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)-	341	0	Maggio 2005	26 di 33

- **Con frequenza settimanale:** dovranno essere ispezionati il paramento di monte (per la parte visibile) e di valle sia della diga principale che delle dighe secondarie, i cunicoli della diga principale osservando in particolare le venute d'acqua dai drenaggi ed eventuali perdite dai giunti. Verrà effettuata altresì l'ispezione visiva generale di tutti gli sbarramenti.
- **Con frequenza mensile:** verrà effettuata per le dighe in terra un'accurata ispezione della parte visibile dei paramenti di monte per verificare la tenuta dei manti di rivestimento ed evidenziare eventuali distacchi delle lastre di calcestruzzo e dei paramenti di valle.
- **Con frequenza mensile:** dovranno essere effettuate prove di inserimento del gruppo elettrogeno a servizio delle apparecchiature elettromeccaniche e dei servizi ausiliari della diga e verifica della riserva del gasolio garantendone una scorta minima in loco. Dovrà inoltre essere provata l'efficienza sirena (spunto).
- **Con frequenza semestrale:** verrà effettuato un sopralluogo lungo l'alveo a valle della diga per verificare lo stato di conservazione e dell'alveo stesso e dei cartelli monitori per sostituire quelli eventualmente danneggiati; ove in occasione di tali controlli si riscontri l'apertura di nuovi accessi all'alveo, dai quali non vi sia la visibilità dei cartelli già installati, si dovrà provvedere alla necessaria integrazione, depositando presso il Registro Italiano Dighe - Ufficio Periferico di Cagliari - il relativo piano di installazione aggiornato; verrà verificato lo stato di conservazione delle strade di accesso e delle strade di comunicazione interna di proprietà dell'Ente. Dovrà essere provato un ciclo integrale della sirena d'allarme, previo avvertimento ai comuni, prefettura e stazioni carabinieri.
- **Con frequenza annuale:** verrà effettuato un sopralluogo lungo sponde del serbatoio, per verificare la presenza di eventuali fenomeni di instabilità.
- **In occasione del raggiungimento della quota massima di regolazione e di massimo invaso** si eseguiranno le misure ed i controlli previsti nei paragrafi precedenti al n. 6.2.1 e 6.2.2 riducendo il passo temporale di acquisizione delle grandezze più significative. Si procederà, oltretutto, ad una ispezione molto accurata di tutte le opere, delle linee elettriche, delle telecomunicazioni, del funzionamento dell'allarme. Verrà inoltre eseguita un'accurata ispezione dell'alveo a valle della diga principale e degli alvei dei fiumi a monte.
- **Solo quando il livello d'invaso sia tale da interessare le dighe e gli argini in terra:** verifiche dirette dei paramenti e del piede di valle degli stessi con frequenza mensile, per controllo di eventuale presenza d'acqua;
- **In occasione del raggiungimento della quota minima di regolazione** ed in occasione di lavori che comportino lo svuotamento del serbatoio: si effettueranno accurati controlli, a vista, delle sponde del lago e si verificherà l'eventuale interrimento del lago con particolare riferimento alla zona intorno all'imbocco dello scarico. Dovranno essere controllati lo stato di conservazione dei conci di rivestimento della diga, con particolare attenzione al paramento di monte e di valle.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA):	341	0	Maggio 2005	27 di 33

Verranno ispezionati accuratamente gli sbarramenti secondari, al fine di controllarne lo stato di conservazione del manto di tenuta. Particolare ispezione dovrà essere effettuata nei cunicoli di fondazione e intermedio.

In occasione di eventi metereologici ed idrologici (piene) eccezionali: il controllo dovrà essere totale e frequente, opere, impianti e sponde dell'invaso, al fine di acquisire i dati nel minor tempo possibile onde consentire delle programmazioni previsionali per conoscere appieno il fenomeno. Pertanto sarà ridotto il passo temporale dell'acquisizione dati controllando costantemente la funzionalità della strumentazione di misura.

A seguito di eventi sismici: stabilire la Magnitudo e la posizione dell'epicentro e procedere di propria iniziativa ai seguenti controlli, differenziati in funzione del campo di accelerazione al quale la diga è stata presumibilmente assoggettata:

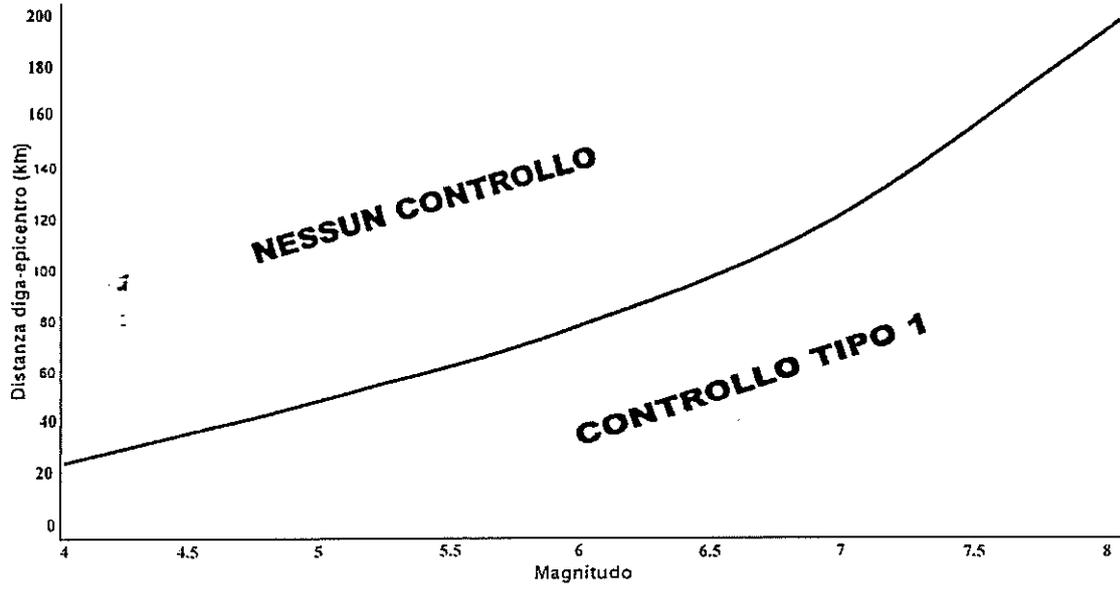
- primo campo (NESSUN CONTROLLO), contraddistinto da bassi valori di Magnitudo e da distanze relativamente elevate: non si ritiene necessario effettuare specifici controlli, a meno che, per effetti locali, il sisma sia stato avvertito nel sito. In tal caso si effettueranno i controlli di cui al punto successivo (secondo campo);
- secondo campo (CONTROLLO TIPO 1), contraddistinto da Magnitudo più forti e da distanze relativamente basse: è necessario effettuare con immediatezza ispezioni e controlli della diga e delle opere complementari per verificare l'eventuale apertura di fessure, la presenza di lesioni, il manifestarsi di anomalie significative rispetto a quanto normalmente rilevato; ispezioni e controllo delle vie di accesso e delle sponde del bacino con accurata verifica del loro stato, con riferimento soprattutto ad eventuali fenomeni di smottamenti, cedimenti, frane o degradi, compreso l'alveo a valle; verifica della funzionalità degli scarichi. Invio di un rapporto all'Ufficio Periferico del Registro Italiano Dighe competente per territorio da parte dell'Ingegnere Responsabile ai sensi della L. 584/94, comprensivo di eventuali riprese fotografiche significative, che evidenzierà gli eventuali provvedimenti resisi necessari a tutela della pubblica incolumità. In aggiunta dovranno essere effettuate tutte le misure essenziali per la sicurezza e dovrà essere redatta una Asseverazione Straordinaria da inviare, non appena possibile, all'Ufficio Periferico competente per territorio. L'Ingegnere Responsabile dovrà valutare, infine, l'opportunità di effettuare lo svuotamento dell'invaso al fine di accertare eventuali danni alla struttura provocati dal sisma.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA) =	341	0	Maggio 2005	28 di 33

CONTROLLI DA EFFETTUARE SULLE OPERE DI SBARRAMENTO
A SEGUITO DI UN EVENTO SISMICO



IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Gasca

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	29 di 33

ART. 6.2.4 - Registri da tenere presso la casa di guardia

Presso la casa di guardia è tenuto apposito Registro delle Osservazioni sul quale dovranno essere riportati i risultati delle misure di cui al precedente art. 6.2.1 del presente Foglio Condizioni. Su tale Registro dovranno anche essere descritti i lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria 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 Registro Italiano 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 medesimo Registro dovranno essere anche annotate le manovre di esercizio degli scarichi, riportando le date (giorno, ora e minuti) di apertura e chiusura, le portate massime rilasciate e le eventuali problematiche insorte.

Dovrà inoltre essere tenuto apposito Registro delle Manovre dove dovranno essere annotate tutte le manovre effettuate sugli organi di scarico manovrabili indicando le variazioni del livello d'invaso, il grado di apertura delle luci di efflusso, nonché le portate scaricate per ogni singolo organo di scarico. Inoltre, in occasione di eventi meteorologici sul bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento che facciano temere eventi di piena in arrivo alla diga, il gestore deve rilevare con opportuna scansione temporale e annotare, in aggiunta a quanto sopra indicato, anche le portate di sfioro libero e quelle eventualmente derivate. L'intervallo temporale di rilevamento sarà funzione della capacità del serbatoio e delle caratteristiche degli organi di scarico, dovendosi in ogni caso garantire la ricostruzione dell'evento – in termini di portate affluenti e defluenti – con un sufficiente grado di approssimazione. Durante l'evento dovranno essere, inoltre, rilevate le precipitazioni meteoriche in zona sbarramento e, ove possibile, anche in stazioni esistenti sul bacino. I dati acquisiti, per ogni evento, dovranno essere trasmessi, a cura dell'ingegnere responsabile, all'Ufficio periferico competente ed inviati, su supporto magnetico, all'Ufficio Idraulica della Sede centrale per le elaborazioni che si renderanno necessarie.

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:

- il personale di guardiania si mantiene in contatto quotidiano - diretto o telefonico - con la struttura tecnica del Gestore;
- le notizie di rilievo vengono comunicate direttamente anche alla Sede Centrale di Cagliari, via telefono, fax o corriere.

Sulla base dei dati riportati nel Registro di cui al punto 6.2.4 viene mensilmente redatto un "Bollettino" delle misure, contenente :

- le misure giornaliere, di cui al punto 6.2.1.;

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Baschi:

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	30 di 33

- le misure di controllo, di cui al punto 6.2.1.;
- le misure delle perdite, di cui al punto 6.2.1.;
- 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.
- la segnalazione della revisione, sostituzione, spostamento o fuori servizio di ogni strumento di misura previsto dal presente foglio.

Viene altresì predisposto un elaborato di sintesi, "Diagrammi delle misure", contenente gli andamenti degli ultimi cinque anni di dati relativi alle:

- misure giornaliere, di cui al punto 6.2.1.c;
- misure di controllo, di cui al punto 6.2.1.a;
- misure delle perdite, di cui al punto 6.2.1.b.

L'elaborato evidenzia anche la revisione, sostituzione, spostamento o fuori servizio di ogni strumento di misura previsto dal presente foglio.

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 Concessionario provvede a trasmettere all'Ufficio periferico di Cagliari del Registro Italiano Dighe i seguenti documenti sottoscritti dall'Ingegnere Responsabile:

- "Bollettino" mensile di cui al punto 6.2.5, in duplice copia, entro 60 giorni dal mese di riferimento; tale elaborato redatto sulla base dei dati riportati nel Registro conservato presso la casa di guardia, conterrà:
 - i dati delle misure di cui al precedente art. 6.2.1.;
 - la descrizione dei lavori di manutenzione straordinaria eseguiti, la 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.

Il Bollettino, sottoscritto dall'Ingegnere Responsabile, dovrà inoltre riportare la dicitura *"le opere e le sponde non presentano (ovvero presentano) anomalie o degradamenti che possono destare preoccupazioni e pertanto, per quanto è stato possibile accertare, risultano (ovvero non risultano) in buone condizioni di sicurezza, manutenzione e gestione"*. Qualora fossero state riscontrate condizioni anomale, dovranno essere descritti i provvedimenti assunti per ricondurre l'opera in condizioni di sicurezza e la dicitura suddetta dovrà essere modificata in funzione dei problemi riscontrati.

IL PRESIDENTE
Dott. Mirando Baiciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA) =	341	0	Maggio 2005	31 di 33

- Asseverazione semestrale dello stato della diga (circ. PCM-DSTN-13.12.'95), contenente un elaborato con i "Diagrammi delle misure" di cui al punto 6.2.5, in duplice copia, entro 60 giorni dal termine del semestre di riferimento, di cui una da inviarsi direttamente, a cura del Gestore, alla Sede Centrale di Roma del R. I. D.; tale elaborato contiene gli andamenti degli ultimi cinque anni dei dati relativi alle misure di controllo di cui al precedente punto 6.2.1.
- i dati acquisiti, per ogni evento di piena, annotati sul registro delle manovre di cui al p.to 6.2.4 da trasmettere all'Ufficio periferico competente ed inviati, su supporto magnetico, all'Ufficio Idraulica della Sede centrale per le elaborazioni che si renderanno necessarie;
- ogni altra notizia relativa ad interventi di manutenzione straordinaria sulle dighe, sul serbatoio e sugli organi di manovra, corredata degli elaborati grafici significativi od integrativi dei disegni di consistenza delle opere e di quelli dell'Allegato A) del presente foglio.

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 di Monte Pranu devono essere trasmessi con cadenza trimestrale all'Ufficio del Servizio Idrografico della Regione Sardegna competente per territorio.

ART. 6.3 DOCUMENTAZIONE CONSERVATA PRESSO LA CASA DI GUARDIA

Oltre ai Registri 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'Assessorato ai LL.PP. della Sardegna;
- piano di installazione del sistema di segnalazione acustica e copia della relativa lettera di notifica all'Assessorato ai LL.PP. della Sardegna;
- piano di installazione della strumentazione idrometrica registratrice e copia della relativa lettera di notifica all'Assessorato ai LL.PP. della Regione Sardegna (competente per il servizio di piena);

IL PRESIDENTE
Dott. Mando Basclu

F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)	341	0	Maggio 2005	32 di 33

- approvazione del piano di installazione della strumentazione idrometrica registratrice da parte del Servizio Idrografico territorialmente competente;
- disegni di consistenza delle opere, compresi gli schemi degli impianti elettromeccanici;
- diagrammi delle misure.

ART. 6.4 - INGEGNERE RESPONSABILE (art. 4, comma 7 del D.L. 8 agosto 1994 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 (le quali non includono "le operazioni finalizzate a fronteggiare situazioni di emergenza connesse con la sicurezza della diga o con eventi di piena"), il valore della massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (così come chiarito dalla Circolare DSTN/2/12874 del 16.06.1998). 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 Registro Italiano 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

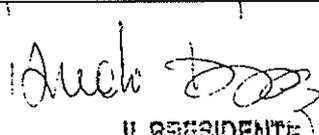
IL PRESIDENTE
Dott. Orlando Basciu



F.C.E.M.	n. archivio	Rev.	data	pagina
DIGA DI MONTE PRANU (CA)-	341	0	Maggio 2005	33 di 33

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. 32 pagine e n. 3 allegati, è stato redatto nel presente unico originale, che sarà conservato presso l'Ufficio Periferico del Registro Italiano Dighe (R. I. D.) di Cagliari.

<i>Nominativo</i>	<i>Firma</i>	<i>Luogo</i>	<i>Data</i>
Il Rappresentante Legale del Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis	 IL PRESIDENTE Dot. Mirando Bastù	Cagliari	11.10.05
Il Dirigente dell'Ufficio Periferico di Cagliari del R.I.D. (Ing. Mauro Franceschini)			