

**DIGA DI BADANA  
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

**Studio di impatto ambientale**

**VERIFICA DI OTTEMPERANZA VIA**

**ALLEGATO B**

**Stato dei luoghi prospicienti la diga, bagnati dai corsi d'acqua.**



PREPARATO DA	Dr. Geol. Guido Paliaga	EMISSIONE	Finale
		REVISIONE	0
CONTROLLATO DA	Dr. Geol. Luciano Minetti	n° pagine di questo documento	7
DATA DI EMISSIONE	Genova, Settembre 2015		

## Sommario

1.	Premessa .....	3
2.	Sviluppo del dissesto e opere di messa in sicurezza.....	3
	Eventi del Febbraio 2006 .....	3
	Stato dell'opera dopo il Febbraio 2006.....	3
	Misure di sicurezza immediate.....	4
3.	Stato dei luoghi prospicienti la diga, bagnati dai corsi d'acqua. ....	4
	A valle del corpo diga.....	4
	A monte del corpo diga .....	5

## **1. PREMESSA**

Il presente documento, allegato alla verifica di ottemperanza delle prescrizioni contenute nel decreto VIA – 2011-0000400 del 18.07.2011 concernente il progetto di manutenzione straordinaria della esistente diga di Badana in Comune di Bosio (AL) presentato dalla Società Mediterranea delle Acque S.p.A. con sede in via SS. Giacomo e Filippo 7, 16122 Genova. È redatto al fine di descrivere lo stato dei luoghi prospicienti la diga, bagnati dai corsi d'acqua.

## **2. SVILUPPO DEL DISSESTO E OPERE DI MESSA IN SICUREZZA**

### ***Eventi del Febbraio 2006***

Il 20 dicembre 2006 il lago ha raggiunto la quota di 716.00 m s.l.m. che ha mantenuto per i due mesi successivi. Tra il 13 ed il 19 febbraio 2006 si sono registrati 160 mm di pioggia di cui 120 mm in un solo evento di circa 2 ore. Il 19 Febbraio l'innalzamento di livello ha attivato lo sfioratore con il livello alla quota di 716.9 m s.l.m. Un livello di soli 0.35 m al di sotto della quota del coronamento di 717.25 m s.l.m.

Il 21 febbraio, durante l'ispezione avvenuta prima delle ore 10.00 am, non sono apparse perdite significative. Durante la seconda ispezione, nel pomeriggio, dopo che il personale aveva notato un notevole abbassamento si sono manifestate tre importanti perdite ripartite rispettivamente, una in sponda destra, alla quota dell'alveo al contatto piede/fondazione particolarmente copiosa, una in sponda sinistra, anch'essa al contatto piede fondazione, e una successiva lungo un affioramento roccioso, a quota 675 m a valle della diga; un'ulteriore perdita è stata segnalata poi centralmente, sul paramento della diga, a una quota di poco superiore al piede della diga stessa. Le perdite sono state stimate in 3 m<sup>3</sup>/s.

In concomitanza con le perdite si è verificata la rottura del collettore di derivazione di destra, all'incirca all'altezza degli scarichi di fondo a quota 688 m. La direzione ha deciso quindi di aprire gli scarichi di fondo e svuotare l'invaso.

Un monitoraggio delle perdite ha evidenziato, la mattina del 22 febbraio, una diminuzione della perdita (per una quota d'invaso scesa a 714 m s.l.m) di circa la metà della perdita sul fianco destro, mentre risultava del tutto scomparsa quella sul fianco sinistro.

La mattina del 23 febbraio si è proceduto a una prova di chiusura degli scarichi, ma immediatamente dopo la chiusura le perdite si sono ripresentate: si è provveduto quindi a svuotare completamente l'invaso.

### ***Stato dell'opera dopo il Febbraio 2006***

Dalle osservazioni, eseguite dopo l'evento e dalla realizzazione del cunicolo d'ispezione, si sono riscontrate fessurazioni sia all'esterno che all'interno del corpo diga.

Sul paramento di valle, nella parte centrale a metà altezza, per un'estensione di circa 75 m, sono state identificate una serie di lineazioni orizzontali parallele con andamento sub-orizzontale principale alla quota 689 m s.l.m. Sul paramento di monte le lineazioni appaiono poco sopra la quota 689 m s.l.m., si nota altresì la presenza di piccole lineazioni sub-verticali ai limiti del settore più alto della diga.

Il settore basale del corpo diga è stato osservato attraverso un cunicolo passante d'ispezione, realizzato per il rilascio delle acque. Il cunicolo ha consentito di rilevare, tra i progressivi 7 ed 11 m dall'imbocco di valle, una rilevante discontinuità nel corpo diga che presenta un'inclinazione iniziale di circa 45° sul piano orizzontale, presente per tutta la sezione del cunicolo, dai piedritti alla volta, con dislocamento orizzontale della struttura, verso valle, e apertura dei lembi compresa tra i 5 e i 15cm.

Le indagini geognostiche condotte (sondaggi, prove di permeabilità in foro, rilievi georadar, prove sismiche cross-hole e tomografia sonica) hanno confermato la presenza di una superficie di distacco piuttosto irregolare all'interno del corpo diga che delimita, al di sotto della quota 690 m s.l.m., una consistente porzione della struttura (placca al piede di valle) per un volume di circa 7500 m<sup>3</sup>. Il cuneo dislocato ha uno spessore massimo di circa 7.00 m.

### ***Misure di sicurezza immediate***

Mediterranea delle Acque S.p.A., anche a seguito di prescrizione da parte del Servizio Dighe, ha ritenuto necessario individuare e attuare interventi urgenti per mettere in sicurezza la diga evitando che, in caso di afflussi importanti, possano determinarsi condizioni critiche e, di conseguenza, situazioni di allarme.

Le misure di sicurezza attuate nell'immediato e tuttora a servizio alla diga sono essenzialmente due:

- il recupero dello scarico di fondo, irrimediabilmente danneggiato dal dissesto occorso al piede della diga;
- lo scavo di un cunicolo passante alla base della diga.

Come prima misura di sicurezza, operando dallo sbocco di valle in condizioni di oggettiva difficoltà per la presenza di acqua fluente, è stata introdotta all'interno dello scarico di fondo destro e per tutto il suo sviluppo, una tubazione in HDPE di diametro 500 mm. La tubazione interna ha consentito di eliminare la fuoriuscita di acque verso il masso murario circostante evitandone il dilavamento ed impedendone il progressivo deterioramento in fase di svuotamento del bacino. Detto provvedimento ha inoltre consentito di evitare che l'eventuale fuoriuscita di acqua, in corrispondenza della sezione fratturata, potesse interessare il cunicolo passante provocandone l'allagamento e compromettendone quindi lo scavo.

Successivamente, al fine di rendere sicuro e tempestivo il sistema di svuotamento del bacino, si è realizzato un cunicolo passante alla base della diga, all'incirca in corrispondenza della sezione di chiave, avente la funzione di scaricare per intero le portate in afflusso, in particolare quelle concentrate dovute a precipitazioni meteoriche importanti.

Il cunicolo passante che ha avuto anche la funzione, non secondaria, di esplorare il corpo diga, è stato scavato dopo lo svuotamento dell'invaso. Esso è stato completato ed è entrato in funzione alla fine nel mese di settembre 2006. La sezione di scavo del cunicolo ha larghezza 2.70 m e altezza 3.85 m. La volta è a tutto sesto e piedritti verticali. L'asse del cunicolo è circa parallelo all'asse dello scarico di fondo. Il deflusso delle portate di piena durante il periodo necessario al ripristino funzionale della diga avviene dunque nel cunicolo. Il cunicolo è verificato per una piena con periodo di ritorno di 30 anni, corrispondente ad una portata al colmo di 96 m<sup>3</sup>/s.

### **3. STATO DEI LUOGHI PROSPICIENTI LA DIGA, BAGNATI DAI CORSI D'ACQUA.**

#### ***A valle del corpo diga***

Le acque di scorrimento all'interno del cunicolo di ispezione sono allontanate da una tubazione in modo da ridurre gli effetti erosivi al piede del corpo diga e preservarne dunque la stabilità.

Non sono presenti dunque aree bagnate permanentemente, se non quelle del naturale scorrimento (figura 1).



**Figura 1.** Vista a valle del corpo diga: in primo piano la tubazione realizzata per allontanare le acque dello scarico di fondo e, in secondo piano, l'uscita del cunicolo di ispezione con le acque di scorrimento.

### *A monte del corpo diga*

Al fine di contenere il trasporto solido all'interno del cunicolo di ispezione e dunque per il mantenimento della sua funzionalità, a monte di questo e contestualmente alla sua realizzazione, è stata posizionata una gabbionata. Tale gabbionata ha causato l'accumulo di sedimenti e la presenza di una area bagnata di ridotte dimensioni (figg. 2, 3 e 4).



**Figura 2.** Vista a monte del corpo diga: la freccia indica la gabbionata posta a salvaguardia da interrimento del cunicolo di ispezione.



**Figura 3.** Dettaglio della gabbionata realizzata a monte del corpo diga.



**Figura 4.** Vista area della diga: in 1 la piccola area bagnata compresa tra la gabbionata (2) e il corpo diga (immagine Google Earth ripresa il 30/08/2015).