

Tavolo Tecnico di cui all'articolo 50 "Piani di laminazione" delle Norme di Attuazione del PAI, integrate con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 30.07.2015

Verifica della capacità di laminazione e delle modalità di gestione degli scarichi dell'invaso della diga di Monte Crispu sul fiume Temo in Comune di Bosa (Direttiva P.C.M. 27/02/2004)

Premesso che:

Il Decreto legge 15 maggio 2012, n. 59 convertito, con modificazioni dalla legge del 12 luglio 2012, n.100 recante "Disposizioni urgenti per il riordino della protezione civile" ed in particolare l'art. 3ter, comma 2, prevede che "...il governo e la gestione del sistema di allerta nazionale sono assicurati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalle Regioni, attraverso la rete dei Centri Funzionali..., dal Servizio meteorologico nazionale distribuito...dalle reti di monitoraggio e di sorveglianza e dai presidi territoriali... nonché dai Centri di competenza...".

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004, recante "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale, per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile" e s.m.i., in particolare al punto 5 concernente le misure di previsione e prevenzione non strutturale finalizzate al governo delle piene, evidenzia che:

- nei bacini idrografici in cui sono presenti invasi artificiali di interesse regionale o interregionale, le Regioni devono organizzare un'adeguata attività di regolazione dei deflussi per fini di protezione civile;
- le Regioni individuano l'Autorità responsabile del governo delle piene che, con il concorso dei Centri Funzionali, delle Autorità di Bacino, del Registro italiano delle dighe, degli Uffici territoriali di Governo, delle Autorità responsabili dei piani di emergenza provinciali e del Presidio territoriale, assicuri la massima laminazione della piena, attesa o in atto, e lo sversamento in alveo di portate non pericolose per i tratti del corso d'acqua a valle;
- per gli invasi artificiali che presentano caratteristiche idonee per un loro efficace utilizzo ai fini della laminazione delle piene, le Regioni, con il concorso tecnico dei Centri Funzionali, delle Autorità di bacino e del Registro italiano dighe e d'intesa con il gestore, sotto il coordinamento del Dipartimento della protezione civile, predispongono e adottano un piano di laminazione preventivo.

L'articolo 50 "Piani di laminazione" delle Norme di Attuazione del PAI, integrate con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 30.07.2015, in riferimento alla predetta Direttiva, testualmente recita:

1. In attuazione della Direttiva PCM 27.02.04, entro 3 mesi dalla deliberazione di adozione da parte del Comitato Istituzionale delle norme del presente Titolo V, l'Autorità di Bacino provvede ad istituire un Tavolo Tecnico con il compito di coordinare le attività di redazione dei piani di

laminazione contenenti le azioni di regolazione dei deflussi dalle dighe nel corso di eventi di piena.

2. A tal fine deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l'influenza che possono esercitare i volumi accumulabili negli invasi sulla formazione e propagazione dell'onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni ed alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e quindi ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.
3. Per tali invasi, i piani di laminazione sono predisposti dalla struttura della Regione responsabile del governo delle piene, con il concorso tecnico dei Centri Funzionali decentrati, dell'Autorità di bacino e del Registro italiano dighe, d'intesa con i gestori, sotto il coordinamento del Dipartimento della protezione civile.

La Giunta regionale con Deliberazione n. 33/31 del 10.6.2016 ha deliberato in merito agli adempimenti dell'Autorità idraulica per l'alveo a valle delle grandi dighe, previsti dalla Direttiva P.C.M. 8 luglio 2014 recante indirizzi operativi inerenti all'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui sono presenti grandi dighe.

Considerato che:

- l'Autorità di bacino della Sardegna, come contributo ai lavori del Tavolo Tecnico, ha comunicato di poter mettere a disposizione la propria collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e architettura (DICAAR) dell'Università di Cagliari, nell'ambito dell'Accordo di collaborazione finalizzato alla predisposizione del Piano di Gestione del rischio di alluvione sui principali corsi d'acqua della Sardegna.
- non risulta ancora individuata la struttura della Regione responsabile del governo delle piene e che, nelle more di tale individuazione, il tavolo tecnico istituito come sopra, ha preso in considerazione, con il supporto degli studi sviluppati Università di Cagliari–DICAR, la verifica della capacità di laminazione dell'invaso sotteso dalla diga di Monte Crispu sul fiume Temo da proporre, a termini della normativa vigente, alla approvazione della Giunta regionale.
- la diga di Monte Crispu è stata realizzata per essere destinata esclusivamente alla laminazione delle onde di piena, a protezione della città di Bosa.

Rilevato che:

- la Direttiva P.C.M. 8 luglio 2014 stabilisce: *“Per diversi e possibili prefigurati scenari d'evento e per ciascuna diga, il piano di laminazione deve prevedere le misure e le procedure da adottare che, pur definite tenendo in buon conto sia la mitigazione degli effetti a valle dell'invaso, sia la sicurezza delle opere, sia l'esigenza di utilizzazione dei volumi invasati, non possono comunque non essere finalizzate alla salvaguardia della incolumità della vita umana, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente territorialmente interessati dall'evento”*;

- trattandosi di un serbatoio attualmente ad uso esclusivo di laminazione delle piene lo Studio del DICAAR ha quindi sviluppato gli elementi tecnico-scientifici utili ad evidenziare gli effetti sull'onda laminata delle diverse opzioni di gestione degli scarichi controllati;
- nel caso dell'invaso di Monte Crispu la definizione degli idrogrammi ha dovuto tener conto dell'effetto di laminazione operato dall'invaso dell'Alto Temo, ubicato a monte della diga di Monte Crispu, e della propagazione dell'onda di piena laminata a valle. In considerazione di tali aspetti e per omogeneità con il PSFF il Tavolo Tecnico ha deciso di utilizzare nella simulazione della laminazione dell'invaso di Monte Crispu gli stessi idrogrammi utilizzati nel PSFF, con i valori al colmo della piena laminata a monte dall'Alto Temo. In particolare lo scenario di riferimento utilizzato in PSFF per la definizione delle portate di piena laminate ha considerato i volumi di piena ridotti del 11.5% e la regolazione attuale degli organi di scarico;
- in merito alle regole di gestione degli organi di scarico, la regola gestionale attualmente adottata è quella di mantenere aperti entrambi gli scarichi controllati (fondo ed alleggerimento);
- in sede di Tavolo Tecnico è stato richiesto di verificare due scenari gestionali definiti nel PSFF ipotizzando sia l'apertura costante dello scarico di alleggerimento sia la sua eventuale chiusura fino al raggiungimento della quota di massima regolazione (68.15 m s.l.m.). È stato inoltre considerato un ulteriore scenario intermedio che tende ad ottimizzare la gestione della apertura e che prevede l'iniziale chiusura dello scarico di alleggerimento e l'apertura ad una quota inferiore alla massima regolazione. Il livello iniziale d'invaso è confermato per tutti gli scenari pari a 15.40 m s.l.m. (quota minima di regolazione), ossia ipotesi di lago vuoto.

Nell'ambito della laminazione sono state, pertanto, considerate tre configurazioni gestionali:

- con scarico di alleggerimento, posto a quota 24.80 m s.l.m., aperto e scarico di fondo aperto (attuale configurazione);
 - apertura dello scarico di alleggerimento al raggiungimento della quota di massima regolazione (68.15 m s.l.m.) e scarico di fondo aperto;
 - apertura dello scarico di alleggerimento al raggiungimento di una quota inferiore alla quota di massima regolazione (60 o 62 m s.l.m.) e scarico di fondo aperto;
- dall'analisi dei risultati emerge che l'attuale configurazione risulta quella più cautelativa per il tempo di ritorno maggiore considerato (200 anni), mentre per gli altri due tempi di ritorno (50 e 100 anni) il maggior beneficio in termini di riduzione del colmo di portata laminata è fornito dall'attivazione dello scarico di alleggerimento a partire dalla quota di 68.15 m s.l.m. Pertanto la configurazione intermedia caratterizzata da una quota di attivazione ottimale dello scarico di alleggerimento pari a 62 m s.l.m. potrebbe, in prospettiva a seguito degli interventi previsti sulla diga e dell'implementazione del sistema di early warning, essere un buon compromesso in quanto per tempi di ritorno più piccoli assicura gli stessi benefici della terza configurazione e limita l'incremento della portata al colmo laminata per i due tempi di ritorno maggiori, con il raggiungimento di un livello d'invaso ben al di sotto della quota limite.
 - alla luce dei risultati ottenuti, in termini sia di laminazione all'invaso sia di propagazione dell'onda di piena a valle, poiché a fronte di limitati benefici complessivi dati dal ritardo nella apertura dello

scarico di alleggerimento (si ricorda: riduzione del picco piena per le frequenze più alte, Tr 50 anni, ma incremento del picco di piena per frequenze più basse, Tr 200 anni, ma dove gli eventi hanno dimensioni e quindi impatti più rilevanti) si determina, con l'apertura ritardata dello scarico di alleggerimento, il raggiungimento di un massimo livello d'invaso critico, si ritiene opportuno confermare la configurazione gestionale attuale, pure considerata in PSFF, che prevede l'apertura dello scarico di alleggerimento fin dallo stato iniziale.

- in tale configurazione l'effetto di laminazione degli invasi siti a monte della città di Bosa sul Fiume Temo, Alto Temo a Monteleone Roccadoria e Monte Crispu, determinano una riduzione del picco di piena alla sezione del corso d'acqua all'altezza della città, con le ipotesi assunte dallo studio DICAAR, con propagazione dell'onda calcolata per contributo chilometrico, come evidenziato dalla seguente tabella:

Evento – Tempo di Ritorno	Portata naturale indisturbata (mc/s)	Portata Laminata (mc/s)	Percentuale di riduzione delle portate naturali dovuta alla laminazione
50	1.414	923	35
100	1.715	1.031	40
200	2.023	1.130	44

- ai fini della gestione del rischio per la città di Bosa risulta importante evidenziare quanto sviluppato dallo studio DICAAR in merito alla possibilità di definire un tempo di intervento sulla base di una portata di allerta registrata in ingresso alla diga di Monte Crispu rispetto al verificarsi di portate critiche in uscita a seguito della procedura di laminazione. Tali dati sono forniti nei punti seguenti.
- sulla base delle criticità riscontrate nelle sezioni a valle diga, le portate di riferimento assunte dal Tavolo Tecnico sono risultate le seguenti:
 - $Q_{allerta} = 176 \text{ m}^3/\text{s}$ portata di allerta: portata in ingresso all'invaso pari alla portata al colmo valutata assumendo il tempo di ritorno pari a 2 anni (piena ordinaria);
 - $Q_{critica} = 300 \text{ m}^3/\text{s}; 400 \text{ m}^3/\text{s}; 500 \text{ m}^3/\text{s}$ si sono assunti tre diversi valori di portata critica: portata laminata in uscita dall'invaso che mette in condizioni di criticità le sezioni a valle diga.
- il tempo di intervento, riferito all'intervallo temporale che intercorre tra il verificarsi della portata di allerta in ingresso all'invaso e la portata critica laminata dalla diga, è stato valutato considerando i tempi di ritorno $Tr = 50, 100$ e 200 anni; i valori sono riportati nella seguente tabella da cui si evince che il tempo di intervento varia da un minimo di 1.1 ad un massimo di 5.3 ore:

	Scenario idrologico	Q critica 300 m ³ /s			Q critica 400 m ³ /s			Q critica 500 m ³ /s		
		Tr 50	Tr 100	Tr 200	Tr 50	Tr 100	Tr 200	Tr 50	Tr 100	Tr 200
Tempi di intervento [h]	Con riduzione del volume di piena	1.3	1.1	1.1	3.0	2.5	2.2	4.9	4.2	3.7
	Senza riduzione del volume di piena	1.4	1.2	1.1	3.2	2.7	2.4	5.3	4.6	4.0

Considerato che:

- il Tavolo Tecnico a seguito degli approfondimenti effettuati nel corso di diversi incontri ha condiviso, per quanto di competenza di ciascun componente, lo studio predisposto dal DICAAR per la verifica della capacità di laminazione dell'invaso della diga di Monte Crispu sul fiume Temo in Comune di Bosa tenendo conto dell'attuale configurazione della diga di sbarramento e degli organi accessori;
- non è ancora stato avviato il programma di invaso sperimentale, in quanto non sono ancora stati realizzati alcuni necessari interventi di risanamento dell'opera;
- pertanto come documentato dallo studio DICAAR poiché a fronte di limitati benefici complessivi dati dal ritardo nella apertura dello scarico di alleggerimento (si ricorda: riduzione del picco di piena per le frequenze più alte, Tr 50 anni, ma incremento del picco di piena per frequenze più basse, Tr 200 anni, ma dove gli eventi hanno dimensioni e quindi impatti più rilevanti) si determina, con l'apertura ritardata dello scarico di alleggerimento, il raggiungimento di un massimo livello d'invaso critico, si ritiene opportuno confermare la configurazione gestionale attuale, pure considerata in PSFF, che prevede l'apertura dello scarico di alleggerimento fin dallo stato iniziale;
- tale configurazione consente di conseguire per qualsiasi tipo di evento lo stato di minor carico idrico sullo sbarramento in attesa dei richiamati interventi di risanamento ritenuti necessari dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Ufficio Tecnico per le Dighe di Cagliari;
- lo studio del DICAAR può essere utilmente messo a disposizione degli organismi competenti in materia di protezione civile, soprattutto per la parte in cui stima i tempi di intervento, per il miglioramento della sicurezza della città di Bosa mediante un efficace sistema di early warning che allo stato attuale non è presente;
- per l'attivazione almeno parziale di tale sistema è indispensabile provvedere a quanto di seguito elencato e la Direzione generale dell'ARPAS dovrà attivarsi in tal senso, dandone specifica comunicazione alla Direzione generale regionale della Protezione Civile che provvederà a notificarlo a tutti gli organismi interessati:
 - l'inserimento da parte di ARPAS nella rete fiduciaria di protezione civile della stazione meteorologica già installata da ENAS presso la Diga dell'Alto Temo ed il collegamento ad essa di un idrometro fiduciario con passo di acquisizione e trasmissione al CFD del dato di livello dell'invaso, validato ai sensi della Direttiva PCM 27.02.2004, non superiore a 15 minuti.

- l'installazione da parte di ARPAS alla diga di Monte Crispu di un idrometro fiduciario di protezione civile con passo di acquisizione e trasmissione al CFD del dato di livello dell'invaso, validato ai sensi della Direttiva PCM 27.02.2004, non superiore a 15 minuti.
- l'inserimento da parte di ARPAS nella rete fiduciaria di protezione civile della stazione idrometrica già installata da ENAS sul fiume Temo nella sezione di Bosa – Ponte vecchio. Il passo di acquisizione e trasmissione al CFD del dato del livello del fiume, validato ai sensi della Direttiva PCM 27.02.2004, non deve essere superiore a 15 minuti.

Quanto sopra premesso e considerato, il Tavolo Tecnico, per quanto di competenza di ciascun componente, condivide lo studio effettuato dal DICAAR precedentemente citato che ha confermato che non è possibile ai fini di protezione civile modificare le attuali regole di gestione e che ha fornito elementi utili per la implementazione di un sistema di early warning, subordinato alla implementazione del sistema di misure sopra indicato a cura di ARPAS e propone, trattandosi di un vaso a solo scopo di laminazione, che la Giunta Regionale prenda atto che non risulta necessario predisporre uno specifico Piano di Laminazione statica dell'invaso della diga di Monte Crispu sul fiume Temo in Comune di Bosa (Direttiva P.C.M. 27/02/2004).