

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 dell'invaso di Genna Is Abis
sul Fiume Cixerri nei Comuni di Uta e Villaspeciosa
(Direttiva P.C.M. 27/02/2004)**

Premesso che:

L'articolo 17, comma 2 del D.Lgs. 1/2018 "Codice della protezione civile" prevede che " il governo e la gestione del sistema di allerta sono assicurati dal Dipartimento della protezione civile e dalle Regioni e Province autonome di Trento e Bolzano, che ne garantiscono il funzionamento e l'attività utilizzando: a) per il rischio idraulico, idrogeologico e da fenomeni meteorologici avversi, la rete dei Centri funzionali già disciplinata dalla direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri 27 febbraio 2004, pubblicata nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 59 dell'11 marzo 2004, le strutture preposte alla gestione dei servizi meteorologici a livello nazionale e regionale, le reti strumentali di monitoraggio e sorveglianza, nonché i Centri di competenza di cui all'articolo 21. "

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 Genna Is Abis sul Fiume Cixerri da proporre, a termini della normativa vigente, alla approvazione della Giunta regionale.
- la diga di Genna Is Abis sbarrà il fiume Cixerri nel territorio dei comuni di Uta e Villaspeciosa. L'opera assolve principalmente ai compiti di regolazione ed è attualmente gestita dall'Ente Acque della Sardegna (Enas).

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”*;

- lo Studio del DICAAR ha quindi sviluppato gli elementi tecnico-scientifici utili ad evidenziare le utilità generate dall'invaso rispetto ai due obiettivi conflittuali di protezione dalle piene e di soddisfacimento dei fabbisogni idrici dell'area servita con le risorse idriche accumulate nel serbatoio;
- si evidenzia che la diga è del tipo muraria a gravità ordinaria, nella sezione maestra è alta 26 m con uno sviluppo del coronamento di 1299 m. e che ha le seguenti caratteristiche in termini di volumi di invaso:

Volume totale di invaso (Mm ³)	32.00
Volume utile di regolazione (Mm ³)	24.00
Volume di Laminazione (Mm ³)	6.60

- l'opera di sbarramento è dotata di uno scarico di fondo, di uno scarico di esaurimento e di uno scarico di superficie. La portata esitata con livello a quota 40.50 m s.l.m. (quota di massimo invaso) è pari:
 - dallo scarico di superficie 2'850 m³/s;
 - dallo scarico di fondo 14 m³/s
 - dallo scarico di esaurimento 14 m³/s.
- nell'ambito della presente analisi il Tavolo Tecnico ha definito tre scenari di simulazione, differenziati in funzione della massima quota invasabile:
 - scenario A: 39 m s.l.m. (quota di massima regolazione);
 - scenario B: 38 m s.l.m. (attuale limitazione del Gestore);
 - scenario C: 37 m s.l.m. (quota che incrementa la capacità di laminazione attuale)

oltre alla quota di massima regolazione ed all'attuale limitazione adottata dal Gestore, il Tavolo Tecnico ha deciso di indagare un'eventuale ulteriore riduzione del volume di regolazione dell'invaso, a vantaggio della capacità di laminazione, considerando anche la quota di massima regolazione a 37 m s.l.m. Nell'ambito delle modellazioni è stato inserito un vincolo che limita la possibilità di erogazione quando il livello d'invaso è inferiore al valore di 35.40 m s.l.m. che è dovuto ai problemi di qualità delle acque invasate.

- Si riportano nella tabella seguente i volumi utili di regolazione di ciascuno dei succitati scenari

Scenario	Massima quota autorizzata [m s.l.m.]	Volume utile di regolazione [Mm ³]	Volume disponibile con limitazioni di qualità [Mm ³]
A	39	24	12.2
B	38	20.1	8.2
C	37	16.6	4.8

- nelle simulazioni del sistema è stata assegnata la priorità massima (priorità 1) all'utenza civile, successivamente si considera l'utenza industriale (priorità 2) e si assegna la priorità inferiore all'utenza irrigua (priorità 3). L'obiettivo del modello di simulazione è quello di valutare l'influenza che le ipotesi di limitazioni di invaso, inserite ai fini della laminazione, hanno sulla potenzialità di soddisfacimento delle utenze presenti nel sistema idrico di approvvigionamento;

- il Tavolo tecnico, nell'ambito della gestione dell'invaso ai fini della laminazione ha ritenuto di importanza strategica verificare la possibilità di laminazione per tempi di ritorno intermedi tra i 2 e i 50 anni. Pertanto, sono stati considerati anche gli eventi di piena, ed i relativi idrogrammi, con tempi di ritorno di 5 e 10 anni che più frequentemente mettono in crisi le sezioni a valle della diga e i relativi centri urbani interessati;
- si riportano gli idrogrammi di piena del bacino del Cixerri per i diversi tempi di ritorno considerati:

Tempo di ritorno	[anni]	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 50	Tr 100	Tr 200
Portata al colmo	[m ³ /s]	138	291	495	1'023	1'246	1'466
Tempo di picco	[h]	11.2	9.3	7.5	7.0	7.0	7.0
Tempo di base	[h]	30.0	24.8	19.9	18.8	18.6	18.5
Volume	[Mm ³]	7.5	13.0	17.7	34.6	41.7	48.8

- si riportano i risultati della procedura di laminazione dell'invaso del Cixerri realizzata in PSFF. Occorre, però, evidenziare il fatto che di tale procedura non sono state dettagliate nella Relazione di PSFF le ipotesi adottate, in particolare: gli organi di scarico utilizzati, il livello iniziale d'invaso e la gestione delle paratoie dello scarico di superficie:

Tempi di ritorno	[anni]	Tr 2	Tr 50	Tr 100	Tr 200
Portata al colmo in ingresso all'invaso	[m ³ /s]	138	1'023	1'246	1'466
Portata di picco laminata	[m ³ /s]	135	973	1'190	1'340

- sulla base delle indicazioni del Tavolo Tecnico sono stati considerati quattro differenti scenari gestionali nell'attivazione degli scarichi riassunti nella tabella seguente

Scenario	Tempo di ritorno [anni]	Livello iniziale di invaso [m s.l.m.]	Numero paratoie utilizzate	Gestione paratoie	Apertura 1° paratoia [m]	Quota limite [m s.l.m.]
1	50 – 100 - 200	38.0 39.0	2	Apertura ottimizzata	-	-
2	50 – 100 - 200	38.0 39.0	2	Apertura completa	-	-
3	2 – 5 - 10	38.0 39.0	4	Apertura graduale	-	-
	50 – 100 - 200	38.0 36.9				
4	A	38.0 36.9	1+3	Apertura iniziale di 1 paratoia	1.5	40.30
	B			Successiva apertura di	0.5	
	C			4 paratoie	0	

- **Scenario 1:** sono stati esaminati i tempi di ritorno maggiori, 50-100-200 anni, considerando un'apertura "ottimizzata" di due paratoie, tale da massimizzare il contenimento del volume di piena all'interno dell'invaso. Sono stati considerati due differenti livelli iniziali d'invaso pari a 38 e 39 m s.l.m.

I risultati sono riassunti nella tabella seguente:

Tempo di ritorno [anni]	Apertura 1° paratoia [m]	Apertura 2° paratoia [m]	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]		38.0	39.0
50	6	0	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'023	
			Portata di picco laminata	[m³/s]	703	
			Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.50	
100	6	2.9	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'246	
			Portata di picco laminata	[m³/s]	913	
			Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.50	
200	6	4.8	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'466	
			Portata di picco laminata	[m³/s]	1'103	
			Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.50	

Dai risultati ottenuti si evidenzia come si ottengono per differenti livelli iniziali d'invaso gli stessi risultati e come i valori di apertura della seconda paratoia siano crescenti all'aumentare del tempo di ritorno. In particolare l'evento con Tr 50 anni viene laminato con l'abbattimento di una sola paratoia senza dover intervenire sul secondo organo; si ricorda che le paratoie che rimangono sollevate forniscono comunque un contributo alla laminazione in quanto vengono sormontate al superamento della quota di 39.5 m s.l.m. Il picco di portata laminata risulta ridotto rispetto a quello in ingresso all'invaso di circa 300 m³/s ed il massimo livello d'invaso raggiunto è proprio pari alla quota di massimo invaso, il che conferma che tale configurazione è quella che consente di ottenere il massimo contenimento del volume di piena all'interno dell'invaso. I risultati ottenuti identificano, pertanto, la massima laminazione che l'invaso è in grado di realizzare per i tre eventi di piena considerati. Rispetto ai risultati di PSFF tale scenario consente di ottenere valori di portata al colmo laminata in uscita dall'invaso inferiori di oltre 200 m³/s per i tre tempi di ritorno analizzati

- **Scenario 2** sono stati esaminati i tempi di ritorno maggiori, 50-100-200 anni, considerando un'apertura completa di due paratoie e due differenti livelli iniziali d'invaso pari a 38 e 39 m s.l.m

I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella

Tempo di ritorno [anni]	Apertura 1° paratoia [m]	Apertura 2° paratoia [m]	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]		38.0	39.0
50	6	6	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'023	
			Portata di picco laminata	[m³/s]	875	864
			Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	39.31	39.26
100	6	6	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'246	
			Portata di picco laminata	[m³/s]	988	979
			Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	39.75	39.72
200	6	6	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'466	
			Portata di picco laminata	[m³/s]	1'131	1'124
			Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.18	40.16

Rispetto allo scenario 1 si ottengono valori di portata di picco laminata superiori, dovuti alla maggiore apertura della seconda paratoia che determina una portata scaricata a valle più elevata. Di conseguenza i livelli d'invaso raggiunti risultano inferiori ed, anche per questo scenario, inferiori rispetto a quelli di PSFF

- **Scenario 3 - Analisi Tr 2, 5, 10 anni:** l'attenzione è stata focalizzata anche sugli eventi di piena con Tr pari a 2, 5 e 10 anni, in quanto quelli che più frequentemente mettono in crisi le sezioni del bacino

vallivo del Cixerri. Sono state, pertanto, definite regole di apertura delle paratoie in funzione del livello d'invaso raggiunto che consentano di laminare al meglio sia le piene con tempi di ritorno minori che quelle più critiche. In particolare per gli eventi di piena minori si prevede l'utilizzazione di due sole paratoie secondo il programma di apertura schematizzato di seguito e valido per tutti e tre i tempi di ritorno analizzati.

Livello d'invaso [m s.l.m.]	Apertura paratoie [m]		
	1° paratoia	2° paratoia	
39.0	1	-	
39.1			
39.2			
39.3			
39.4			
39.5	3	-	
39.6			
39.7			1.5
39.8			
39.9			

La sequenza simulata prevede:

- l'apertura di un metro della prima paratoia a partire dalla quota di massima regolazione (39 m s.l.m.) fino alla quota di 39.5 m s.l.m. Qualora il livello d'invaso superi 39.5 m s.l.m. la paratoia si abbatte ulteriormente fino a 3 metri;
- la seconda paratoia, invece, rimane chiusa fino a quota 39.7 m s.l.m., oltre la quale si abbatte di 1.5 metri;
- le altre tre paratoie vengono mantenute sollevate e forniscono il proprio contributo oltre quota 39.5 m s.l.m. in conseguenza del loro sormonto;

Anche in questo scenario sono stati considerati due differenti livelli iniziali d'invaso di 38 e 39 m s.l.m.

I risultati ottenuti per i tempi di ritorno di 2, 5 e 10 anni sono riportati nella seguente tabella:

Tempo di ritorno [anni]	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]		38.0	39.0
	2	Portata al colmo in ingresso	[m ³ /s]	138
Portata di picco laminata		[m ³ /s]	32	72
Massimo livello d'invaso		[m s.l.m.]	39.51	39.83
5	Portata al colmo in ingresso	[m ³ /s]	291	
	Portata di picco laminata	[m ³ /s]	187	215
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	39.68	39.84
10	Portata al colmo in ingresso	[m ³ /s]	495	
	Portata di picco laminata	[m ³ /s]	323	360
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	39.99	40.13

I risultati evidenziano la differente portata al colmo laminata al variare del livello iniziale d'invaso. Partendo da quota 38 m s.l.m. si riduce sensibilmente l'entità della portata scaricata a valle, il che rappresenta un importante beneficio per il bacino vallivo anche in considerazione dell'elevata frequenza di tali eventi di piena. Inoltre, considerando il livello iniziale a 38 metri, e quindi 1 metro al di sotto della quota di massima regolazione si raggiunge un minor livello di quota massima di invaso, che consente una maggiore flessibilità nella gestione degli eventi di piena maggiori.

- **Scenario 3 - Analisi Tr 50, 100, 200 anni:** si confermano le stesse regole di apertura delle paratoie valide per i tempi di ritorno inferiori, definite in precedenza fino a quota 39.9 m s.l.m. Oltre tale quota sono stati considerati ulteriori gradi di apertura calibrati in funzione della maggior entità del volume di piena in ingresso all'invaso. In particolare per gli eventi di piena analizzati in precedenza (Tr 2, 5, e 10 anni) vengono utilizzate solo due paratoie, mentre per tale configurazione si ha la necessità di intervenire su un'ulteriore paratoia:
 - a partire da quota 40.0 m s.l.m. la prima paratoia si abbassa di ulteriori 50 cm fino a 3.5 metri; la stessa apertura viene imposta anche alla seconda e alla terza paratoia.
 - qualora durante l'evento di piena venga superata la quota di 40.30 m s.l.m., ovvero 20 cm sotto il massimo invaso, le tre paratoie vengono abbattute fino a 4.5 metri.
 - la prima viene successivamente abbattuta completamente (apertura 6 metri) alla quota di 40.35 m s.l.m., mentre le altre due all'eventuale raggiungimento della quota di massimo invaso.

Livello d'invaso [m s.l.m.]	Apertura paratoie [m]			
	1° paratoia	2° paratoia	3° paratoia	
39.0	1	-	-	
39.1				
39.2				
39.3				
39.4				
39.5	3	-	-	
39.6				
39.7				1.5
39.8				
39.9				
40.0	3.5	-	-	
40.05				
40.1				
40.15				
40.20				
40.25				
40.30	4.5	4.5	4.5	
40.35				6
40.40				
40.45				
40.50				
40.50	6	6		

Nel presente scenario è stata trascurata l'analisi del livello d'invaso iniziale pari alla quota di massima regolazione (39 m s.l.m.) ed è stata considerata, oltre alla quota iniziale di 38 m s.l.m., anche una quota iniziale inferiore conseguente ad uno svasso preventivo.

Il Tavolo Tecnico, in accordo con il valore adottato per la Q_{Amax} nello Studio alla base delle prescrizioni previste dalla Direttiva P.C.M. del 8 luglio 2014 per la diga Genna Is Abis, ha ipotizzato (in occasione degli eventi particolarmente critici) la possibilità di operare uno svasso preventivo nella misura di 90 m³/s per una durata di 12 ore antecedenti l'inizio dell'evento di piena. Il rilascio di tale portata determina uno svasso complessivo di 3.9 Mm³ cui corrisponde un abbassamento del livello d'invaso da quota 38 a quota 36.9 m s.l.m.

I risultati ottenuti per i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni sono riportati nella seguente tabella:

Tempo di ritorno [anni]	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]		38.0	36.9
50	Portata al colmo in ingresso	[m ³ /s]	1'023	
	Portata di picco laminata	[m ³ /s]	873	847
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.28	40.21
100	Portata al colmo in ingresso	[m ³ /s]	1'246	
	Portata di picco laminata	[m ³ /s]	1'204	1'200
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.34	40.33
200	Portata al colmo in ingresso	[m ³ /s]	1'466	
	Portata di picco laminata	[m ³ /s]	1'403	1'399
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.40	40.39

In termini di massima portata laminata a valle e massimo livello d'invaso raggiunto non vi sono significative differenze tra le due configurazioni. Si evidenzia come per i tempi di ritorno con Tr 100 e 200 anni la capacità di laminazione dell'invaso è pressoché nulla: la portata al colmo laminata si discosta di qualche decina di metri cubi al secondo rispetto al picco dell'idrogramma di piena.

Lo svaso preventivo comporta però uno scostamento temporale dell'idrogramma in uscita con conseguente incremento del tempo tecnico di intervento.

- **Scenario 4:** è stata ipotizzata l'apertura iniziale di una sola paratoia fino ad una quota limite, pari a 40.30 m s.l.m., oltre la quale sia la prima che ulteriori tre paratoie vengono abbattute in modo opportuno per evitare il raggiungimento del livello di massimo invaso (40.50 m s.l.m.). La quinta paratoia di emergenza viene utilizzata solo in caso di raggiungimento del livello di massimo invaso (40.50 m s.l.m.). Tale scenario è stato analizzato considerando tre diverse configurazioni di apertura della prima paratoia
 - 1.5 metri, che determina un efflusso a stramazzo a partire da quota 38 m s.l.m.;
 - 0.5 metri, che determina un efflusso a stramazzo a partire da quota 39 m s.l.m.;
 - 0 metri, paratoia completamente sollevata con stramazzo a partire da quota 39.5 m s.l.m.

Il livello iniziale utilizzato per l'analisi di tutti i tempi di ritorno da 2 a 200 anni è 38 m s.l.m., mentre per gli eventi di piena più consistenti (Tr 50, 100, 200 anni) come per lo scenario precedente è stato ipotizzato lo svaso preventivo con livello iniziale pari a 36.9 m s.l.m.

Livello d'invaso [m s.l.m.]	Apertura paratoie [m]				
	1° paratoia			2°-3°-4° paratoia	5° paratoia
	A	B	C		
39.0	1.5	0.5	0	-	-
39.1					
39.2					
39.3					
39.4					
39.5					
39.6					
39.7					
39.8					
39.9					
40.0					
40.05					
40.1					
40.15					
40.20					
40.25					
40.30	6	6	6	6	
40.35					
40.40					
40.45					
40.50					

I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella

Tempo di ritorno [anni]	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]		38.0		
	Apertura iniziale 1° paratoia [m]		1.5	0.5	0
2	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	138		
	Portata di picco laminata	[m³/s]	45	24	16
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	39.28	39.65	39.72
5	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	291		
	Portata di picco laminata	[m³/s]	127	116	110
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	39.97	40.21	40.29
10	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	495		
	Portata di picco laminata	[m³/s]	322	356	363
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.35	40.38	40.39

Per i tempi di ritorno di 2 e 5 anni si evidenzia come al diminuire dell'apertura della prima paratoia si verifichi una minore portata al colmo laminata. In tal caso il massimo livello d'invaso raggiunto è inferiore al valore della quota limite. Per Tr 10 anni il comportamento si inverte: si ha una minor portata laminata nella configurazione con apertura iniziale maggiore. Il motivo è conseguente al fatto che per tale evento di piena il massimo livello d'invaso raggiunto è superiore alla quota limite e pertanto al suo superamento vengono manovrate le paratoie scaricando una portata pari a quella in ingresso.

Tempo di ritorno [anni]	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]		38.0			36.9		
	Apertura iniziale 1° paratoia [m]		1.5	0.5	0	1.5	0.5	0
50	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'023			1'023		
	Portata di picco laminata	[m³/s]	1'023			970	978	
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.41	40.43		40.37	40.40	
100	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'246			1'246		
	Portata di picco laminata	[m³/s]	1'246			1'236	1'244	
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.40			40.44		
200	Portata al colmo in ingresso	[m³/s]	1'466			1'466		
	Portata di picco laminata	[m³/s]	1'466			1'466		
	Massimo livello d'invaso	[m s.l.m.]	40.41	40.45		40.45	40.46	

Per gli eventi di piena maggiori (Tr 50, 100 e 200 anni) la differente apertura iniziale della prima paratoia non influenza la portata al colmo laminata; nelle tre configurazioni sono stati ottenuti risultati simili e perfino coincidenti. Per quanto riguarda lo svasso preventivo, questo determina un apprezzabile beneficio in termini di riduzione della portata laminata al colmo solo per il tempo di ritorno di 50 anni. Risulta invece più rilevante il beneficio conseguente al ritardo dello scarico della portata a valle dell'invaso ai fini della valutazione del tempo di intervento.

- in sede di Tavolo Tecnico si è deciso di valutare il Tempo di Intervento definito come l'intervallo temporale che intercorre tra il verificarsi della portata di allerta in ingresso all'invaso e la portata laminata scaricata dalla diga che mette in condizioni di criticità le sezioni a valle

Le portate di riferimento assunte dal Tavolo Tecnico per la valutazione del Tempo di Intervento sono le seguenti:

- Qallerta = 138 m³/s portata di allerta: portata in ingresso all'invaso pari alla portata al colmo valutata in PSFF alla sezione dello sbarramento con metodo diretto TCEV assumendo tempo di ritorno pari a 2 anni (piena ordinaria);
- Qcritica = 650 m³/s portata critica: portata laminata in uscita dall'invaso che mette in condizioni di elevata criticità le sezioni a valle della diga.

In considerazione del valore assunto per la portata critica il tempo di intervento è valutabile per i tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni.

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella

Tempo di ritorno [anni]	Scenario	Apertura 1° paratoia	Livello iniziale d'invaso [m s.l.m.]	
			38	36.9
50	3		5.3	6.3
	4	1.5 m	5.7	6.7
		0.5 m	5.5	6.6
0 m				
100	3		4.8	5.7
	4	1.5 m	5.2	6.0
		0.5 m	5.1	
0 m				
200	3		4.5	5.3
	4	1.5 m	4.8	5.6
		0.5 m	4.7	5.5
0 m				

La configurazione caratterizzata dallo svaso preventivo consente di incrementare il tempo tecnico d'intervento (circa 1 ora in più) e ottenere anche per l'evento di piena bicentenario un intervallo temporale tra le due portate di riferimento superiore alle 5 ore.

Infine, tra i due scenari quello che determina un tempo tecnico maggiore è il quarto, la cui configurazione più performante è quella contraddistinta da un'apertura iniziale della prima paratoia pari a 1.5 metri.

- la gestione attuale dell'invaso di Genna Is Abis prevede una limitazione d'invaso pari a 38 m s.l.m., ovvero un metro al di sotto della quota di massima regolazione.;
- In conclusione, si riportano alcune considerazioni di sintesi dello studio DICAAR:
 - La simulazione tramite il software WARGI-SIM del livello di soddisfacimento delle utenze direttamente collegate all'invaso del Cixerri ha evidenziato che, nelle attuali condizioni di gestione, il sistema di approvvigionamento idrico risulta deficitario e pertanto non è auspicabile una riduzione del volume di regolazione del serbatoio a beneficio della laminazione considerando una quota al di sotto degli attuali 38 m s.l.m.
 - Dai risultati ottenuti nelle varie simulazioni è emerso che i primi due scenari sono caratterizzati da configurazioni gestionali limite, difficilmente adottabili da parte del Gestore ma che hanno fornito validi risultati propedeutici allo studio del comportamento dell'invaso nell'ambito della laminazione delle piene;
 - In termini di portata di picco laminata i risultati ottenuti negli scenari 3 e 4 si discostano lievemente, con l'eccezione per l'evento di piena con Tr 50 anni, significativamente minore con lo scenario 3. Appare inoltre evidente come per gli eventi di piena con Tr 50, 100 e 200 anni lo svaso preventivo consenta di incrementare il tempo tecnico d'intervento di circa 1 ora e che la prima configurazione del quarto scenario, contraddistinta da un'apertura iniziale della prima paratoia pari a 1.5 metri, ne fornisca il valore maggiore tra i vari casi esaminati.

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 di Genna Is Abis sul Fiume Cixerri nei Comuni di Uta e Villaspeciosa.

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, rispetto alle attuali regole di gestione, non è utile ai fini di protezione civile destinare ulteriori volumi alla laminazione a discapito dei volumi disponibili per regolazione e, conseguentemente, propone che la Giunta Regionale prenda atto che non risulta necessario predisporre uno specifico Piano di Laminazione statica dell'invaso della diga di Genna Is Abis sul Fiume Cixerri nei comuni di Uta e Villaspeciosa (Direttiva P.C.M. 27/02/2004).