REGIONE PUGLIA

DAM DAY 2024

L'IMPORTANZA DELLA RISORSA IDRICA INVASATA NEL QUADRO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI



GESTIONE DEGLI INVASI

Monitoraggio dinamico del territorio e piani di laminazione delle piene

Ing. Barbara Valenzano
Dirigente Sez. Protezione Civile

Regione Puglia

b.valenzano@regione.puglia.it

POLITECNICO DI BARI
SALA CONSILIARE DICATECh
VIA EDOARDO ORABONA, 4
30 maggio 2024

PIANO DI LAMINAZIONE (PDL)

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 ***"Indirizzi operativi per la gestione del sistema di allertamento nazionale per il rischio idrogeologico e idraulico"***, all'art. 5, prevede che, per gli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene e, quindi, ad una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi, le Regioni, con il concorso tecnico dei **Centri Funzionali Decentrati**, dell'Autorità di bacino e della Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT-DG Dighe), d'intesa con i Gestori, sotto il coordinamento del Dipartimento della protezione civile, **predispongano e adottino un piano di laminazione preventivo**.

La successiva Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 8 febbraio 2013 ***"Indirizzi operativi per l'istituzione dell'Unità di comando e controllo del bacino del fiume Po ai fini del governo delle piene, nonché modifiche ed integrazioni alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 e successive modificazioni***", all'art. 6, ha previsto:

- l'istituzione, presso l'Autorità di bacino del fiume Po (AdBPo), di un Tavolo tecnico, costituito, oltre che dal rappresentante della stessa Autorità di bacino, dai rappresentanti del DPC, dei CFD, del MIT-DG Dighe, dell'Agenzia AIPo, degli Enti pubblici regolatori dei Grandi Laghi naturali, dei Gestori degli invasi, nonché da tutti gli altri presìdi territoriali idraulici e dalle strutture regionali interessate;
- quale scopo del Tavolo tecnico, **individuare**, entro 2 anni dalla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della stessa Direttiva, **gli invasi effettivamente funzionali alla laminazione delle piene e, quindi, ad una riduzione del rischio idraulico, a valle degli invasi stessi**;
- che su tale elenco di invasi, le Regioni, con il concorso dei Centri Funzionali Decentrati, della MIT-DG Dighe, dell'Autorità di Bacino, d'intesa con i Gestori degli invasi e sotto il coordinamento del DPC, **debbano predisporre ed approvare un Piano di laminazione secondo le procedure di cui alla Direttiva P.C.M. del 27 febbraio 2004.**

PIANO DI EMERGENZA DIGHE (PED)

I **Piani di Emergenza Dighe (PED)** sono documenti che definiscono le fasi operative e le attività che il sistema di Protezione Civile deve intraprendere per **gestire in maniera coordinata e pianificata eventuali pericoli legati alle dighe**.

I PED sono previsti dalla normativa nazionale specifica, rappresentata dalla **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014 "Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe"**.

Fondamentale è il raccordo tra il PED e i Piani di Protezione Civile (PPC) dei comuni in cui è ubicata la diga o che sono interessati dal suo potenziale rischio. I PPC devono contenere tutti gli scenari di rischio presenti sul territorio, inclusi quelli delineati nel PED, con i relativi modelli d'intervento. Un Comune potrebbe, tra l'altro, essere interessato da più di una grande diga; in questo caso il suo PPC, relativamente a questo specifico rischio, deve considerare tutte le dighe i cui effetti interessano il territorio comunale.

INQUADRAMENTO NORMATIVO

• Direttiva 27 febbraio 2004 “indirizzi operativi per la gestione del sistema di allertamento nazionale per il rischio idrogeologico e idraulico”

• Direttiva 8 luglio 2014 “Indirizzi operativi inerenti l’attività di protezione civile nell’ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe”

• **D.G.R. n. 2563 del 30/12/2013 “Adozione del Piano di laminazione preventivo dell’invaso di Occhito sul fiume Fortore”:**

Piano di laminazione statico:

fissa il mantenimento, con continuità e durante i periodi dell’anno valutati critici per il verificarsi di eventi di piena, di una quota di invaso minore della quota di esercizio

• **D.G.R. n. 1439 del 13 settembre 2016 “Documento di gestione del rischio idraulico del fiume Fortore a valle della diga di Occhito e costituzione dell’Unità di Comando e Controllo (U.C.C.)”:**

- gestione ordinaria delle piene, in coerenza con le prescrizioni del Piano di laminazione
- soglie di criticità idraulica e le fasi di allerta “per rischio idraulico a valle della diga”
- individua la Funzione Tecnico-Scientifica
- individua le condizioni di attivazione dell’UCC
-illustra il modello idrologico-idraulico in tempo reale implementato sul bacino utilizzato

• **Documento di Protezione Civile della Diga di Occhito, approvato dalla Prefettura - UTG di Foggia nel Febbraio 2017 con n. arch. 0267.**

STATO DELL'ARTE NELLA REGIONE PUGLIA

Piani di Laminazione (PDL):

- Occhito (Agg. 2020)
- Torrebianca sul Celone
- Cillarese
- Marana Capacciotti (in corso)

In ottemperanza della direttiva P.C.M. del 27 Febbrario 2004



Diga Marana Capacciotti

Piani di emergenza diga (PED):

- Occhito (in corso di approvazione)
- Locone (in corso)
- Fiumegrande (in corso)
- Saglioccia (in corso)
- Pappadai (in corso)

In ottemperanza all'articolo 4 della direttiva P.C.M. 8 luglio 2014



Diga del Locone

La pianficazione comunale recepisce il PED in ottemperanza alle linee guida approvate con D.G.R. 30 luglio 2019, n. 1414.

https://protezionecivile.puglia.it/documents/3171874/3251470/Linee-Guida-per-la-Redazione-dei-Piani-di-Protezione-Civile-Comunali.pdf/2a974667-e9ba-6faf-6dba-0c2f24b98d6b?t=1656526012479

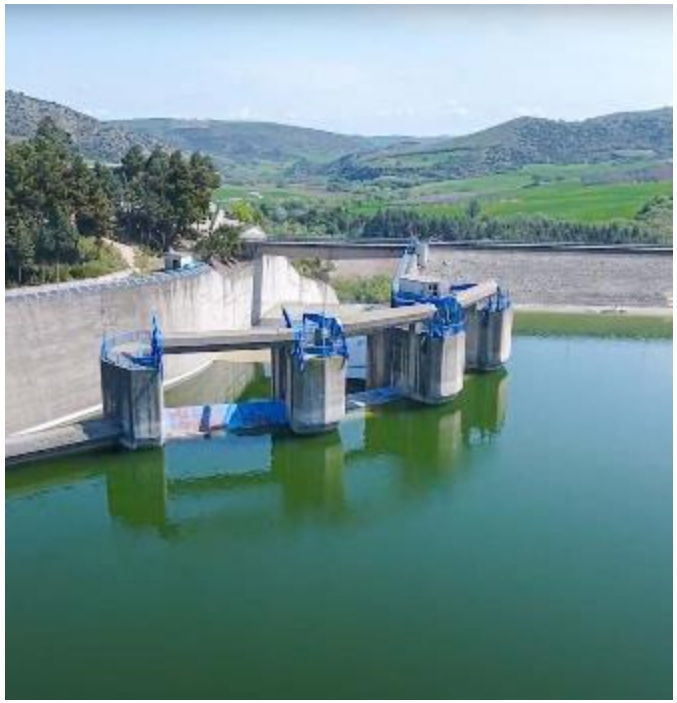
REGIONE PUGLIA

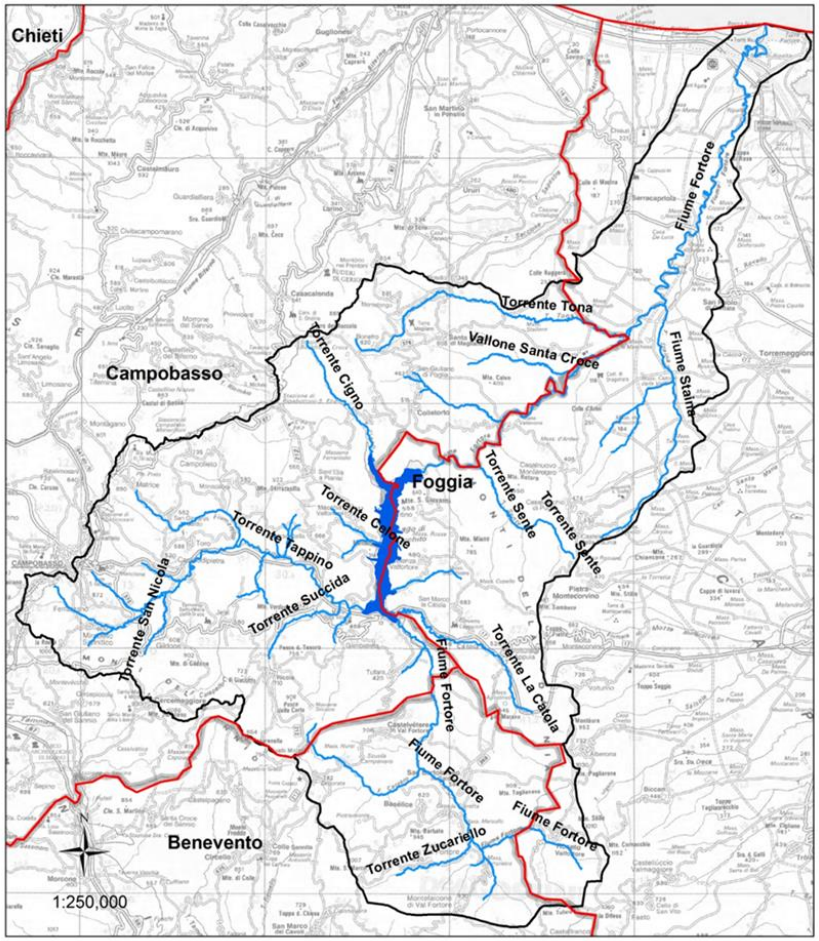
DAM DAY 2024

L'IMPORTANZA DELLA RISORSA IDRICA INVASATA NEL QUADRO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Dam Day 2024
Dighe e serbatoi in Italia

IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME FORTORE





DIGA DI OCCHITO:

- Superficie del bacino idrografico sotteso 1012 km^2
- Superficie del lago artificiale di 13 km^2
- Volume d'invaso V=291 Mm^3
- Diga in materiali sciolti zonata
- Quota piano di coronamento 200,40 m slm
- Altezza diga sul piano campagna H=58,40 m
- Lunghezza coronamento 432 m

Costruzione del piano di laminazione

Il Piano, che si basa su una procedura di laminazione definita dalla Direttiva "**programma statico di breve periodo**", prevede, per i periodi dell'anno valutati critici per il verificarsi di eventi di piena, il mantenimento con continuità di una quota di invaso minore della quota di massima regolazione.

SERIE STORICHE DI RIFERIMENTO:

- Serie di **portate medie giornaliere** all'idrometro Ponte Casale (**1933-1963**)
- Serie di **portate ricostruite in ingresso** all'invaso nel periodo **1972-2005** (successivamente aggiornate al 2009) dal bilancio idrico giornaliero

- Calcolo degli apporti alla diga sia su base **settimanale** sia di **15 giorni**, con tempi di ritorno di **5 e 10 anni** in termini di frequenza.

Scenari di evento

Scenario 1: Dt= 7 giorni, T=10 anni, serie storica 1933-1963

Scenario 2: Dt= 7 giorni, T=5 anni, serie storica 1933-1963

Scenario 3: Dt= 15 giorni, T=10 anni, serie storica 1933-1963

Scenario 4: Dt= 15 giorni, T=5 anni, serie storica 1933-1963

Scenario 5: Dt= 7 giorni, T=10 anni, serie storica 1972-2005

Scenario 6: Dt= 7 giorni, T=5 anni, serie storica 1972-2005

Scenario 7: Dt= 15 giorni, T=10 anni, serie storica 1972-2005

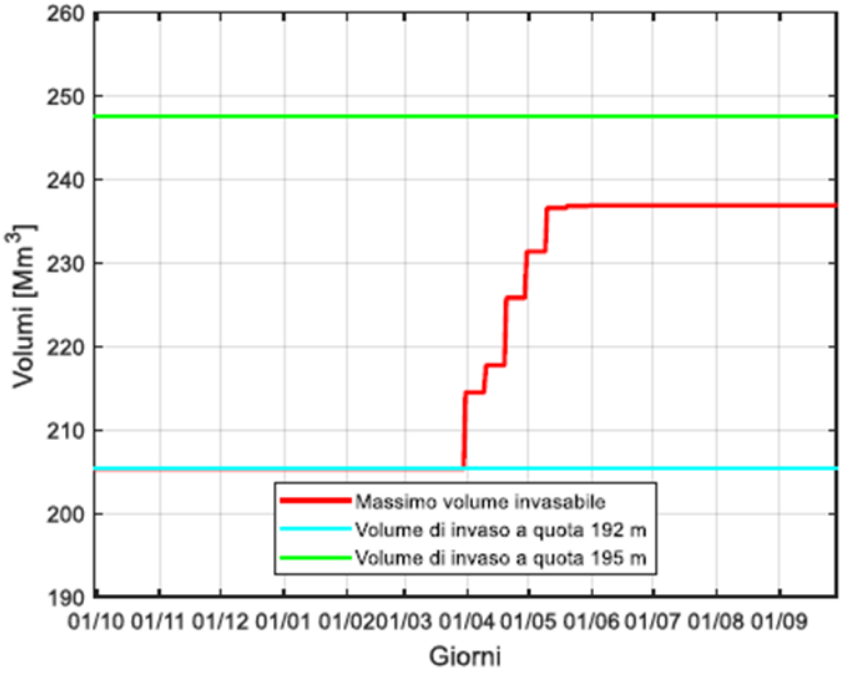
Scenario 8: Dt= 15 giorni, T=5 anni, serie storica 1972-2005

Modello probabilistico **Log-Normale**
Test di adattamento di **Pearson**

Regola d'invaso e gestione delle paratoie mobili

MESE	*PERIODO*	*LIVELLO INVASO (m s.l.m.)*	*Quota paratoia m s.l.m. Q_1*	*Quota paratoia m s.l.m. Q_2*	*Quota paratoia m s.l.m. Q_3*
Gennaio	1-31	192,0	192,0	193,0	194,0
Febbraio	1-28/29	192,0	192,0	193,0	194,0
Marzo	1-31	192,0	192,0	193,0	194,0
Aprile	1-10	192,6	192,6	193,0	194,0
	11-20	192,8	192.8	193,0	194,0
	21-30	193,5	193,5	193,5	194,0
Maggio	1-10	193,9	193,9	193,9	194,0
	11-31	194,3	194,3	194,3	194,3
Giugno	1-30	194,3	194,3	194,3	194,3
Luglio	1-31	194,3	194,3	194,3	194,3
Agosto	1-31	194,3			
Settembre	1-30	194,3			
Ottobre	1-30	192,0			
Novembre	1-30	192,0			
Dicembre	1-31	192,0			

Massimo volume invasabile atteso sulla base dello scenario del piano di laminazione adottato.



Livelli d'invaso prefissati dal Piano di Laminazione per diversi periodi dell'anno con regola di gestione delle paratoie.

OSSERVAZIONI:

- Tutti gli eventi con portata uguale o inferiore alla QA_{max}(150 mc/s) non determinano alcun effetto rilevante su infrastrutture e insediamenti antropici.

- Con portate dell'ordine della QA_{max}. (150 mc/s) si attiva una prima condizione di criticità nel Tratto 1 (interruzione della percorribilità del tratturo Foggia-Celano dovuta all'esondazione).

- Con portate dell'ordine di 200-300 mc/s (es. eventi del 1956 e del 1973) la condizione di criticità resta analoga al caso precedente, in quanto le aree di esondazione si espandono ma non coinvolgono ulteriori elementi in classe di danno elevata.

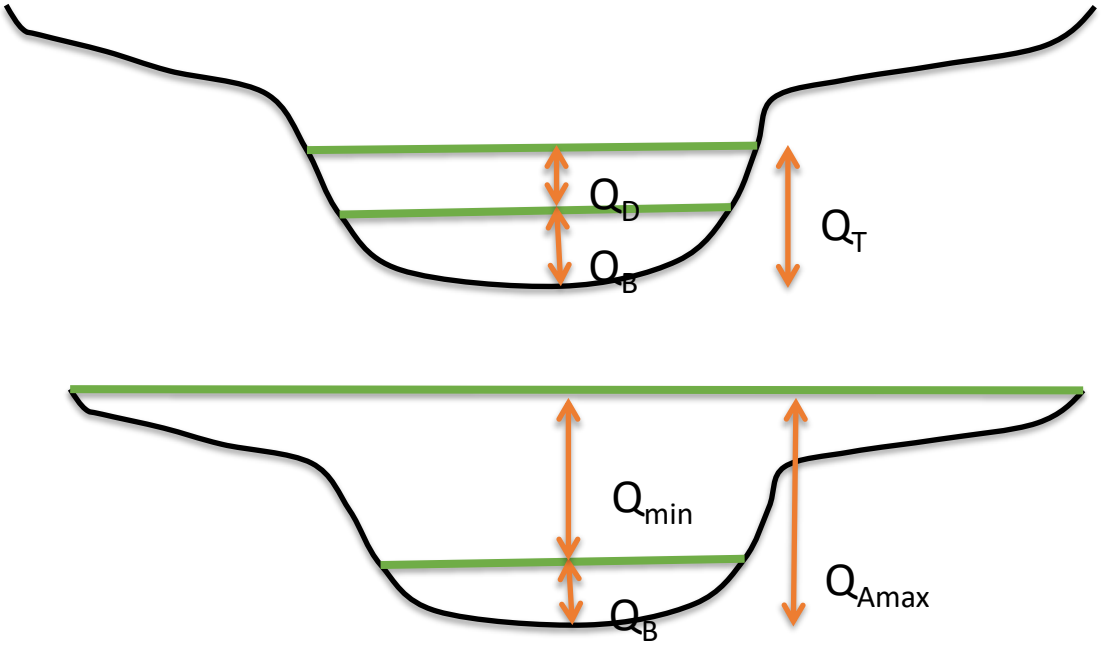
- Con portate prossime o poco superiori a 400 mc/s (es. eventi del 2003 e del 2013) le esondazioni coinvolgono ulteriori elementi vulnerabili in classe di danno molto elevata, localizzati nei Tratti 4 e 5 (alcuni edifici civili e la strada provinciale SP41b, edificio civile nelle vicinanze della Torre Mozza).

- Con portate dell'ordine di 600 mc/s (es. evento del 2005) oltre agli elementi esposti già segnalati nei punti precedenti, vengono coinvolti alcuni ulteriori elementi in classe di danno molto elevato (edificio civile a valle A14 in sponda destra, aree adiacenti al tracciato della ferrovia Bologna – Lecce a alla SS16, aree estrattive limitrofe al viadotto Torremaggiore sulla SP46).

Le soglie del DPCM 8/7/2014 e la gestione del rischio idraulico a valle

La Circolare 13/12/1995 n. DSTN/2/22806 del Capo del Dipartimento per i Servizi tecnici nazionali riporta che la *portata massima transitabile* Q_{Amax} non debba essere superata nel corso delle manovre ordinarie degli organi di scarico.

Ne consegue che Q_{min} e Q_{Amax} possono essere collegate tra loro



In generale la portata transitante nell'asta di valle $\mathbf{Q_T}$ è somma del contributo derivante dal bacino di valle $\mathbf{Q_B}$ e dell'eventuale contributo della diga $\mathbf{Q_D}$:

$$Q_T = Q_D + Q_B$$

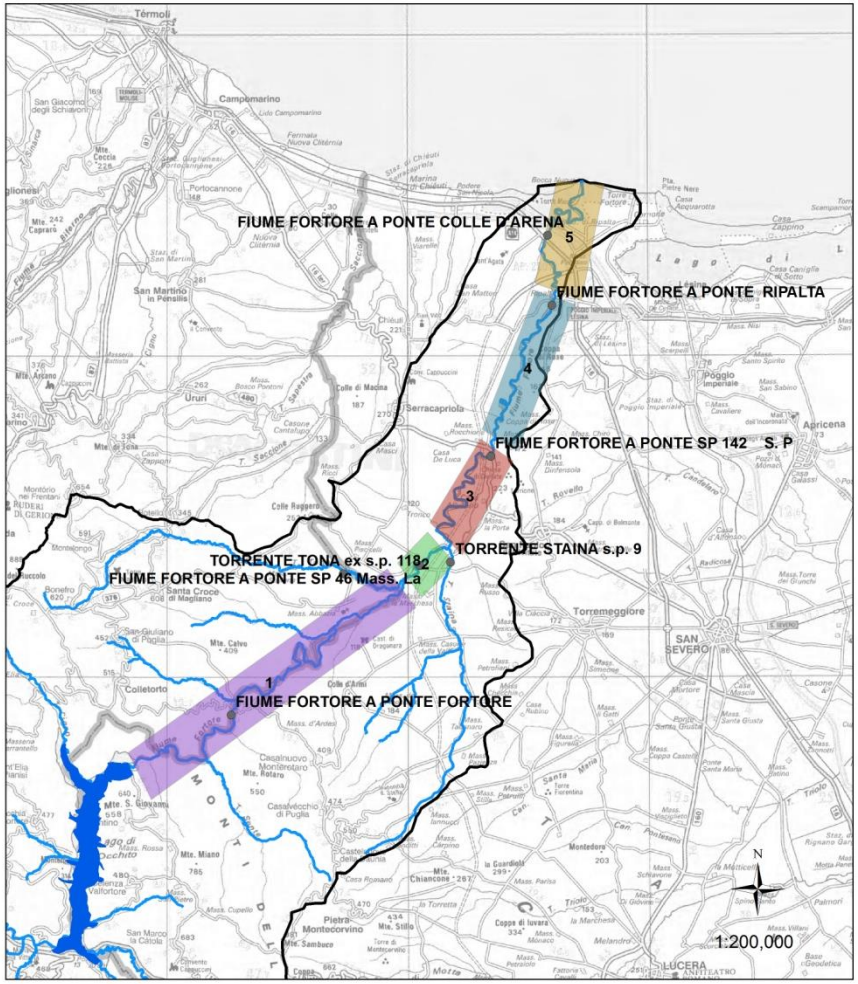
$$Q_{Amax} = Q_{min} + Q_B$$

Qmin rappresenta la soglia di attenzione scarico diga (variabile in funzione del contributo del bacino di valle $Q_{min}=Q_{Amax}-Q_{B.Valle}$). Q_{Amax}, che può transitare nella fascia di pertinenza fluviale senza rischio per la popolazione e senza danni economici rilevanti, è pari a 150 m^3/s. $Q_{B.valle}$ rappreenta la portata di interbacino.

Soglie di criticità idraulica del CFD per l'alveo a valle della Diga di Occhito

Livello di Criticità	Soglia di criticità	Effetti al suolo
Codice giallo	$Q_T \geq Q_{Giallo}$	Acqua solo nell'alveo inciso, assenza di allagamenti e/o sormonto di ponti
Codice arancio	$Q_T \geq Q_{Arancio}$	Possibili allagamenti dei campi e interessamento degli attraversamenti minori
Codice rossa	$Q_T \geq Q_{Rossa}$	Possibile allagamento di ampie aree e interessamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie. Rischio per la popolazione

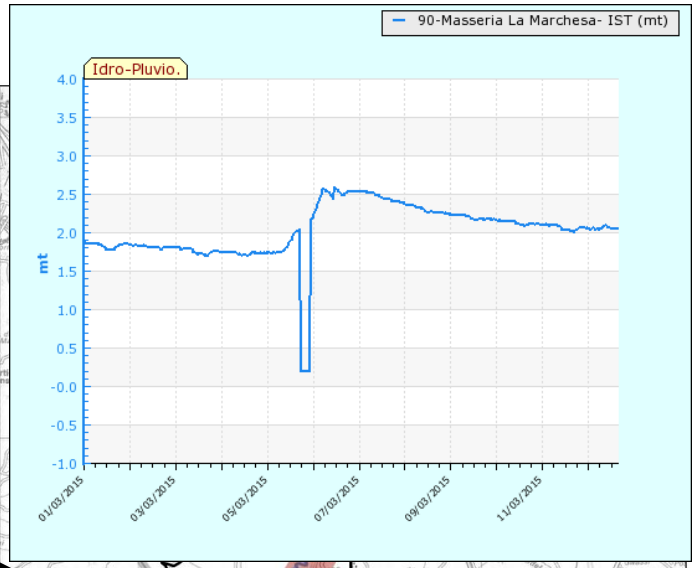
	TRATTO	STAZIONE IDROMETRICA	CODICE GIALLO		CODICE ARANCIO		CODICE ROSSO	
			h_{Giallo} [m s.l.m.]	Q_{Giallo} [m^3/s]	$h_{Arancio}$ [m s.l.m.]	$Q_{Arancio}$ [m^3/s]	h_{Rossa} [m s.l.m.]	Q_{Rossa} [m^3/s]
1	dalla diga a monte della confluenza del Tona	Ponte Fortore	2.5	30	3	65	3.5	120
2	da valle confluenza del Tona a monte confluenza Staina	SP46	2	50	2.5	100	2.8	150
3	da valle confluenza Staina a valle SP142	SP142	5	70	6	100	7	150
4	da valle SP142 a valle di Ponte Ripalta	Ponte Ripalta	5	100	6	150	7	200
5	da valle ponte Ripalta al mare	Colle Arena	3.5	100	4	135	4.5	170



Evento di piena di Marzo 2015 – Fortore SP46

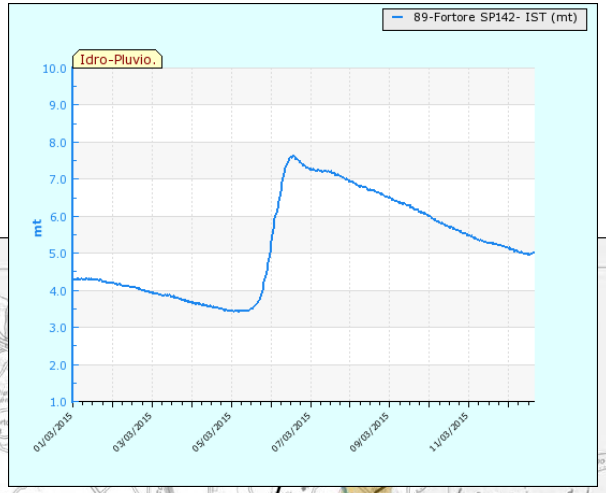






Evento di piena di Marzo 2015 – SP142

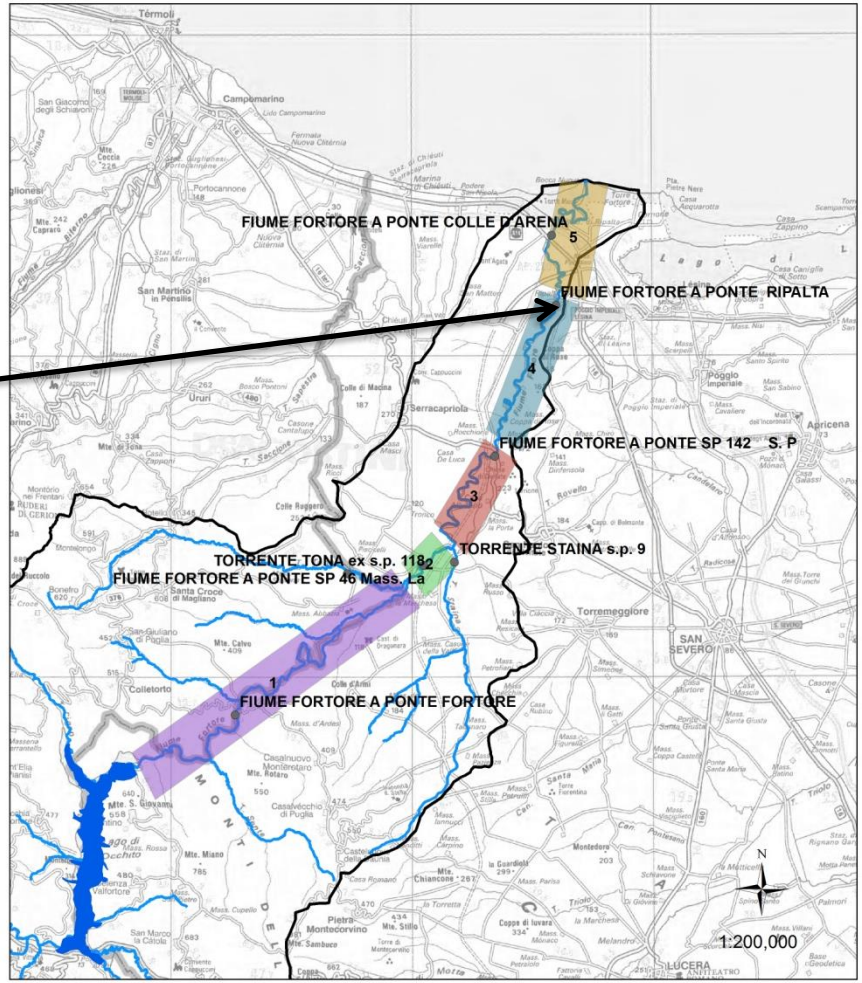


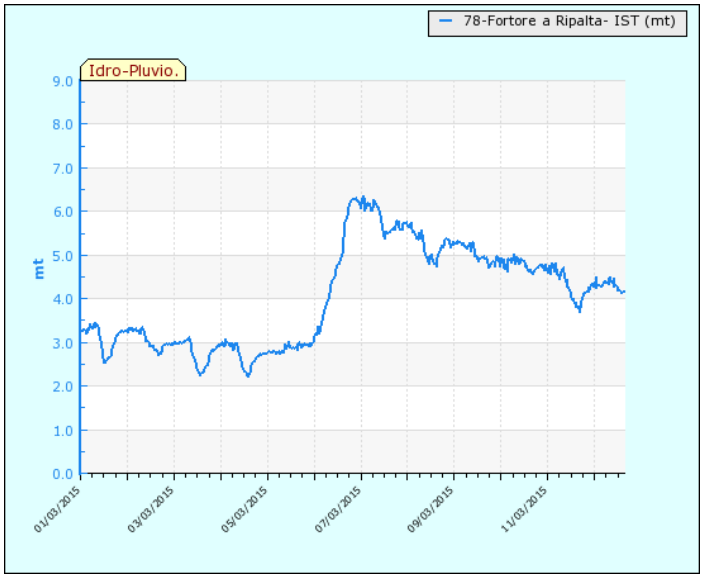




Evento di piena di Marzo 2015- Ripalta

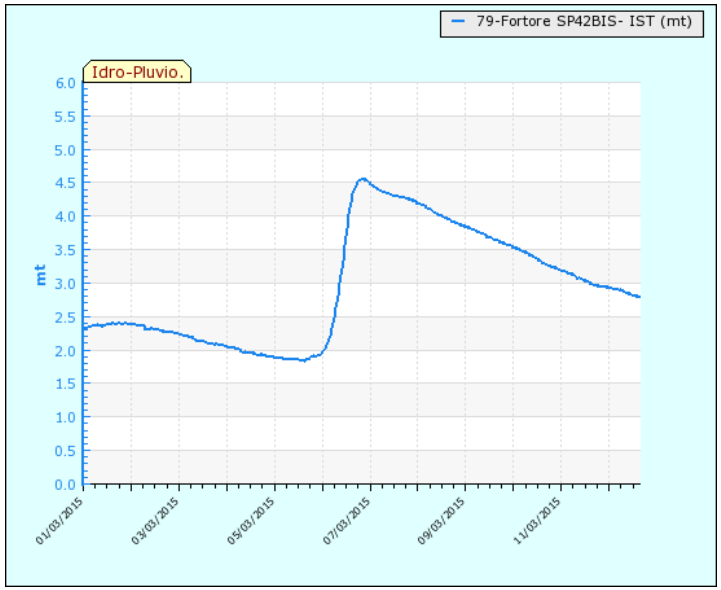


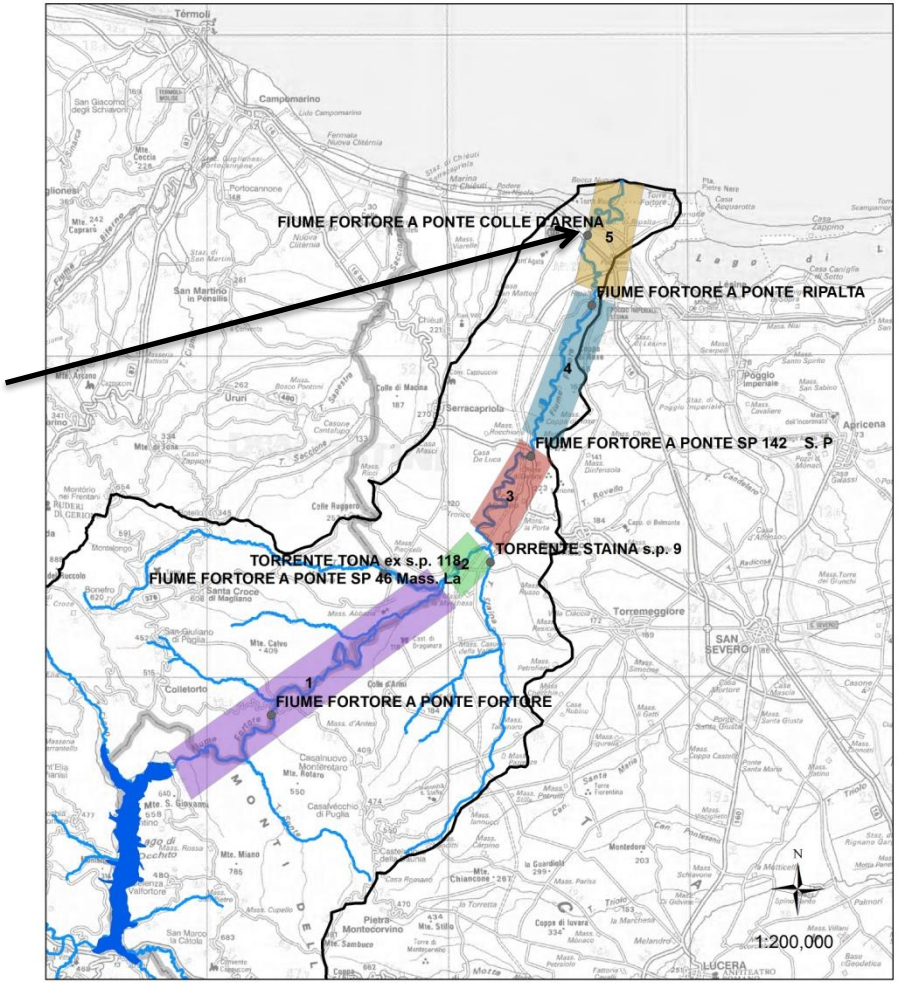




Evento di piena di Marzo 2015 – Colle d'Arena







MODELLAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA MIKE

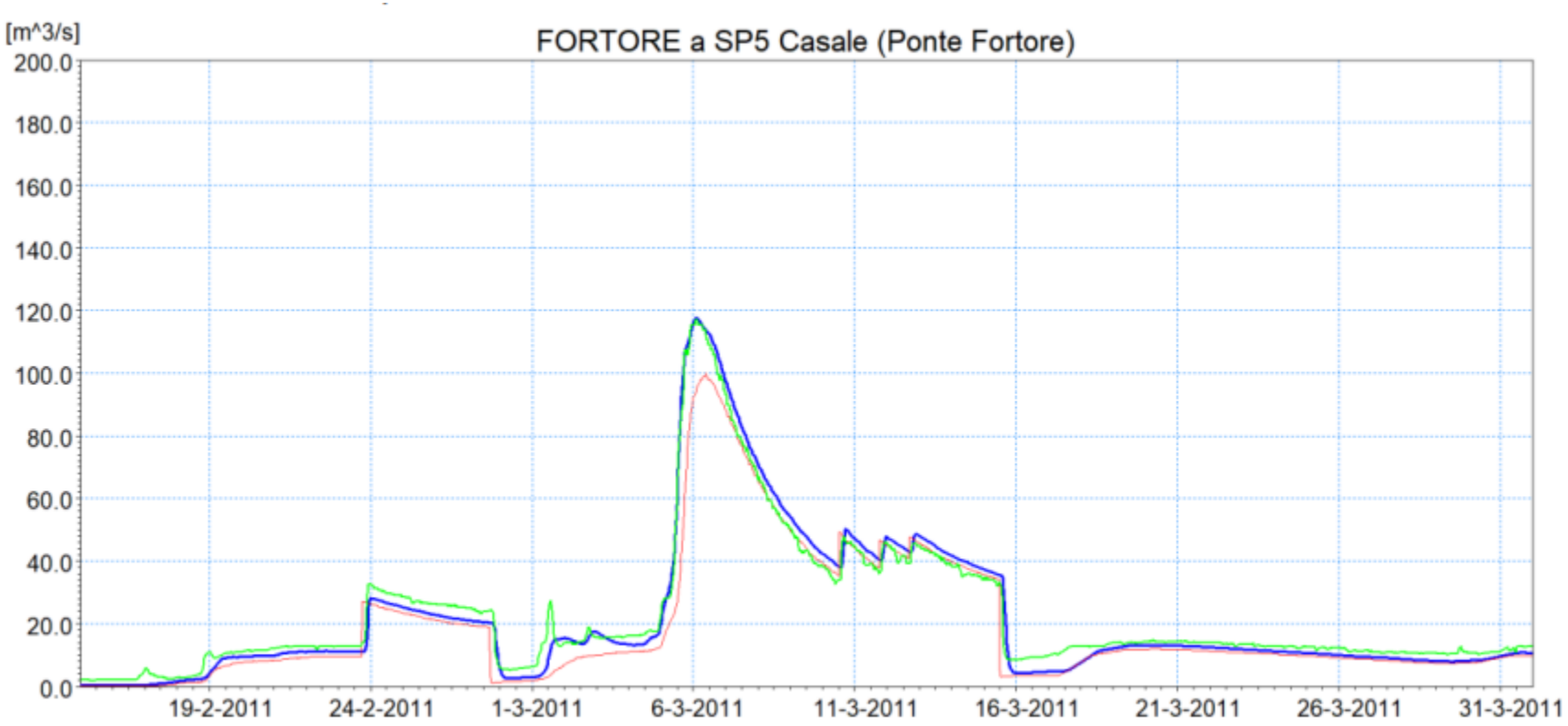
MODULO RR — **modello idrologico di trasformazione afflussi-deflussi, deterministico, fisicamente basato, a parametri concentrati e in continuo** costituito da un set di relazioni matematiche collegate fra loro in modo tale da descrivere quantitativamente la fase terrestre del ciclo dell'acqua.

MODULO HD — simula il flusso monodimensionale, stazionario e non, di fluidi verticalmente omogenei in qualsiasi sistema di canali o aste fluviali

MODULO DA — consente di utilizzare in fase di simulazione anche i dati di osservazione registrati dalle stazioni idrometriche presenti nel sistema idrografico, sia in termini di portata che di livello

Il modello previsionale è esteso ed operativo su tutti i bacini idrografici di competenza della Regione Puglia.

Evento del 06 marzo 2011



Fortore a SP5 Casale (Ponte Fortore) – Evento del 06 marzo 2011. Confronto tra le **portate osservate (in verde) e simulate dal modello numerico (in blu).** In rosso si rappresenta la curva delle portate rilasciate dalla diga di Occhito.

Centro Funzionale Regione Puglia
Bollettino superamento soglie idrometriche (VDHI2)
Report RUN ore 20:16 08/03/2023

REGIONE PUGLIA

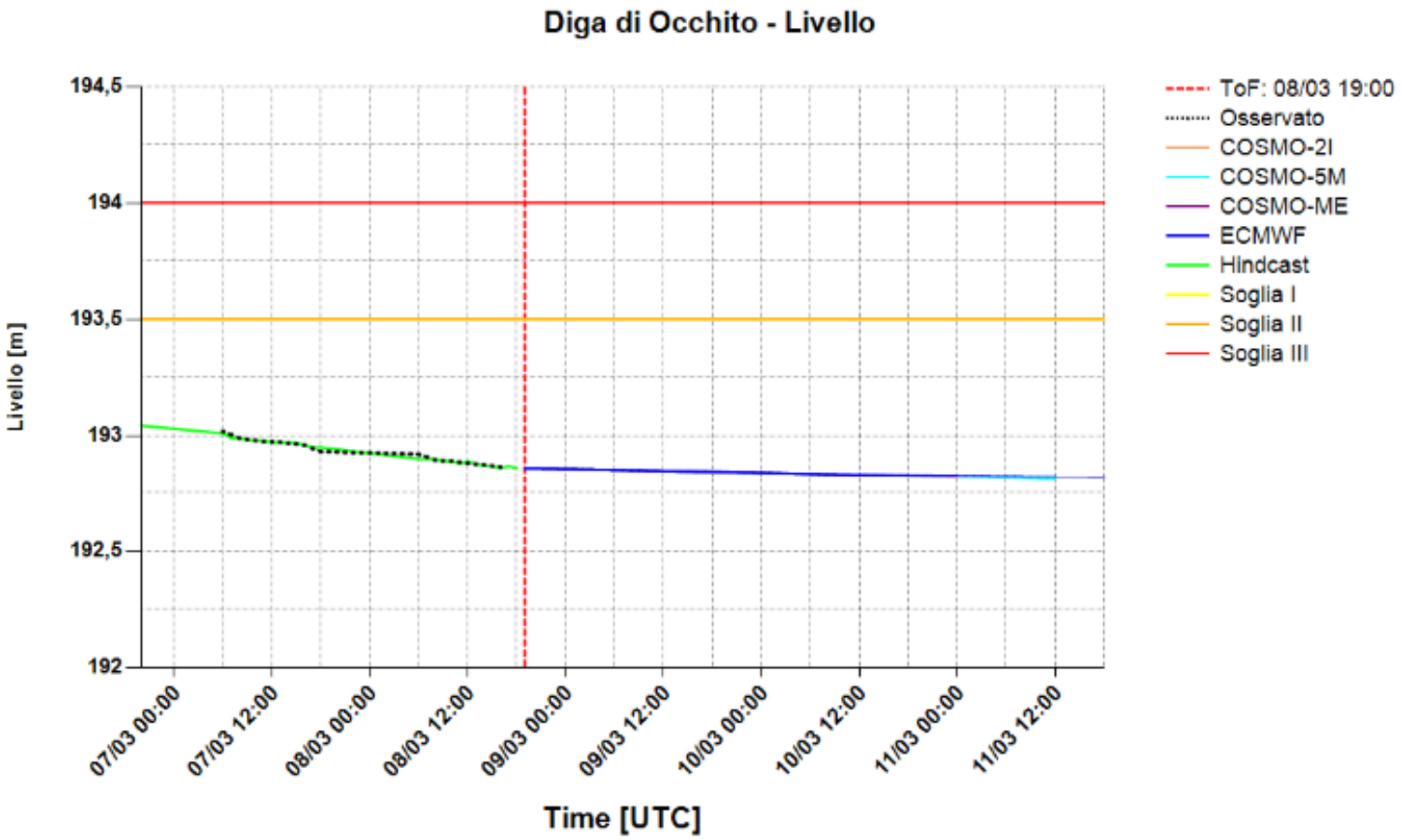
GABINETTO DEL PRESIDENTE
SEZIONE PROTEZIONE CIVILE

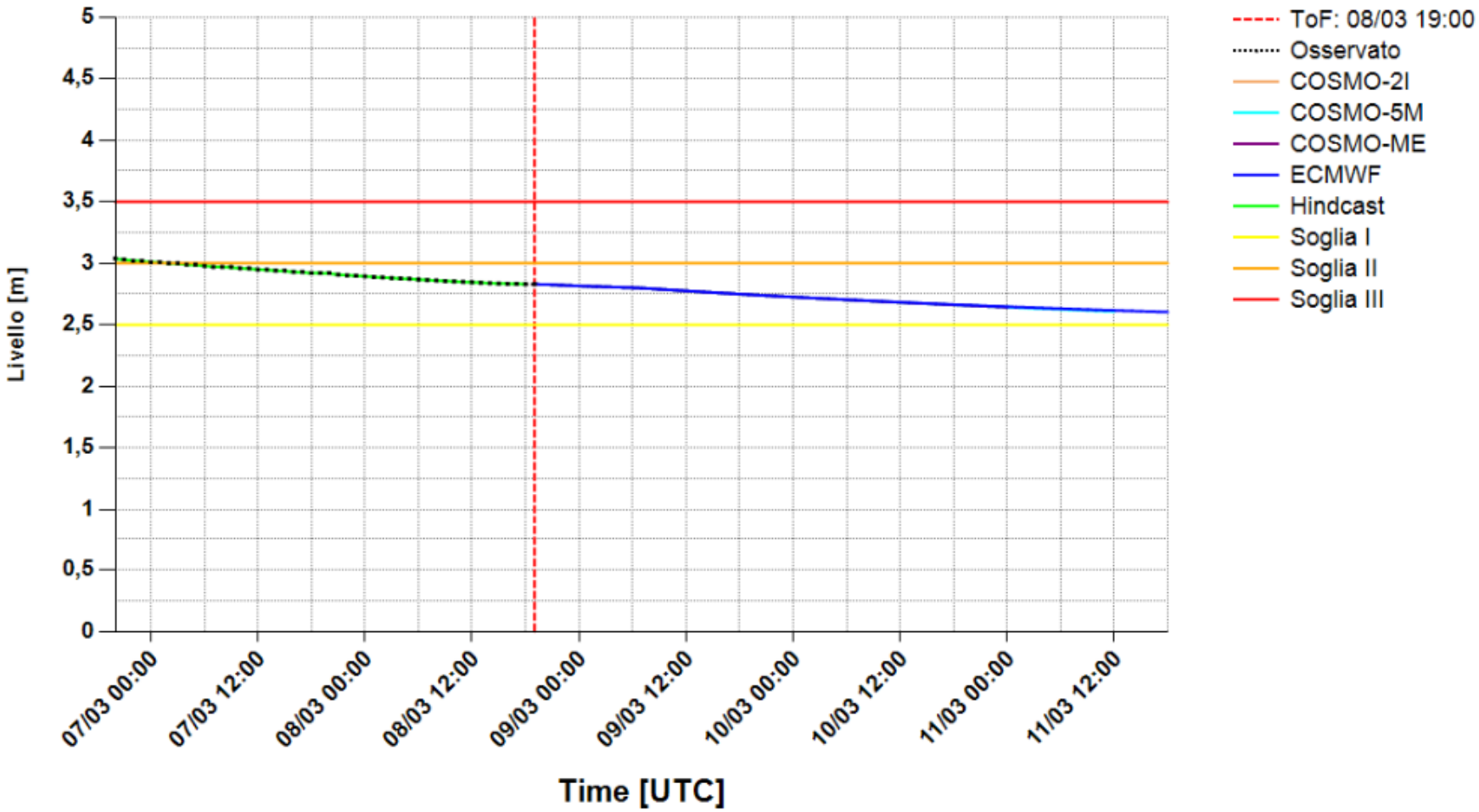
Risultati simulazione - orario di riferimento UTC

Stazione	Valore massimo osservato	Valore massimo simulato - COSMO-2I	Valore massimo simulato - COSMO-5M	Valore massimo simulato - COSMO-ME	Valore massimo simulato - ECMWF	Valore massimo simulato - SCENARIO	I	II	III
Diga di Occhito - Livello Invaso	193.02 07/03/2023 06:00	192.86 08/03/2023 19:00	192.86 08/03/2023 19:00	192.86 08/03/2023 19:00	192.86 08/03/2023 19:00		193.5	193.5	194
Diga di Occhito - Portata	41.11 07/03/2023 06:00	19.27 08/03/2023 19:00	19.27 08/03/2023 19:00	19.27 08/03/2023 19:00	19.27 08/03/2023 19:00				
F. Fortore SP5 (P.te Casale) - Livello idrometrico	3.04 06/03/2023 20:00	2.83 08/03/2023 19:00	2.83 08/03/2023 19:00	2.83 08/03/2023 19:00	2.83 08/03/2023 19:00		2.5	3	3.5
F. Fortore SP5 (P.te Casale) - Portata	63.33 06/03/2023 20:00	43.05 08/03/2023 19:00	43.05 08/03/2023 19:00	43.05 08/03/2023 19:00	43.05 08/03/2023 19:00		30	65	120
F. Fortore SP46 - Livello idrometrico	2.25 06/03/2023 20:00	2.55 08/03/2023 19:00	2.55 08/03/2023 19:00	2.55 08/03/2023 19:00	2.55 08/03/2023 19:00		2.75	3.25	3.5
F. Fortore SP46 - Portata	30.67 06/03/2023 20:00	45.69 08/03/2023 19:00	45.69 08/03/2023 19:00	45.69 08/03/2023 19:00	45.69 08/03/2023 19:00		50	100	150
F. Fortore SP142 (Civitate) - Livello idrometrico	5.23 06/03/2023 20:00	4.49 08/03/2023 19:00	4.49 08/03/2023 19:00	4.49 08/03/2023 19:00	4.49 08/03/2023 19:00		5.5	6	7
F. Fortore SP142 (Civitate) - Portata	74.2 06/03/2023 20:00	50.73 08/03/2023 19:00	50.73 08/03/2023 19:00	50.73 08/03/2023 19:00	50.73 08/03/2023 19:00		70	100	150
F. Fortore SP41b (Ripalta) - Livello idrometrico	4.4 06/03/2023 20:00	3.74 08/03/2023 19:00	3.74 08/03/2023 19:00	3.74 08/03/2023 19:00	3.74 08/03/2023 19:00		5	6	6.5
F. Fortore SP41b (Ripalta) - Portata	73.6 06/03/2023 20:00	52.21 08/03/2023 19:00	52.21 08/03/2023 19:00	52.21 08/03/2023 19:00	52.21 08/03/2023 19:00		100	150	200
F. Fortore SP42b (Colle d'Arena) - Livello idrometrico							3.75	4	4.5
F. Fortore SP42b (Colle d'Arena) - Portata		52.96 08/03/2023 19:00	52.96 08/03/2023 19:00	52.96 08/03/2023 19:00	52.96 08/03/2023 19:00		100	120	170

Legenda	
Allerta gialla	I
Allerta arancione	II
Allerta rossa	III

Il modello previsionale restituisce automaticamente un bollettino di superamento delle soglie idrometriche in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio idrometrico a valle.


Diga di Occhito - Livello
194,5
194
193,5
193
192,5
192
Livello [m]
07/03 00:00
07/03 12:00
08/03 00:00
08/03 12:00
09/03 00:00
09/03 12:00
10/03 00:00
10/03 12:00
11/03 00:00
11/03 12:00
Time [UTC]
ToF: 08/03 19:00
Osservato
COSMO-2I
COSMO-5M
COSMO-ME
ECMWF
Hindcast
Soglia I
Soglia II
Soglia III


TRATTO I - F. Fortore - P.te SP5 (P.te Casale - ex P.te del Littorio) - Livello
Livello [m]
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
07/03 00:00
07/03 12:00
08/03 00:00
08/03 12:00
09/03 00:00
09/03 12:00
10/03 00:00
10/03 12:00
11/03 00:00
11/03 12:00
Time [UTC]
ToF: 08/03 19:00
Osservato
COSMO-2I
COSMO-5M
COSMO-ME
ECMWF
Hindcast
Soglia I
Soglia II
Soglia III

CONCLUSIONI

- Appare evidente la potenziale efficacia di accompagnare la gestione statica dell'invaso, in base alla regola di gestione dello scenario 3, con una **modalità di gestione dinamica** esercitata mediante ulteriori manovre, avvalendosi anche della piattaforma di supporto decisionale in modalità previsionale.
- Ciò consente il conseguimento di ulteriori margini di sicurezza in termini di contenimento dei rilasci a valle ottimizzando i sopra richiamati margini di capacità libera offerti dalla gestione reale dell'invaso e creando nuove disponibilità in funzione della previsione meteo idrologica.
- A conclusione degli approfondimenti di studio svolti sulle modalità di gestione dell'invaso si può pertanto sostenere che **vengono confermate da un lato l'adeguatezza delle regole statiche previste dal Piano e dall'altro la fattibilità e strategicità delle azioni di gestione dinamica, rese possibili dallo strumento previsionale oggi disponibile.**

SVILUPPI

- Inserimento di dati satellitari come input nel modello
- Output tridimensionali della propagazione dell'onda di piena

REGIONE PUGLIA

DAM DAY 2024

L'IMPORTANZA DELLA RISORSA IDRICA INVASATA NEL QUADRO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

2024 Dam Day Dighe e serbatoi in Italia

Grazie per l'attenzione

ING. BARBARA VALENZANO

Regione Puglia

b.valenzano@regione.puglia.it

POLITECNICO DI BARI
SALA CONSILIARE DICATECh
VIA EDOARDO ORABONA, 4
30 maggio 2024