



**ITCOLD**  
**Comitato Nazionale Italiano**  
**per le Grandi Dighe**

# **DIGHE ED EVENTI IDROLOGICI ESTREMI: PIENE E SICCITA'**

**Armando Brath**  
*Università di Bologna*  
*Presidente Associazione Idrotecnica Italiana*

**Seminario "Dighe e territorio"**  
**"Benefici e problemi associati alla presenza dei serbatoi artificiali sul territorio"**  
**25 novembre 2021**

Le dighe esistenti, con opportune modalità di gestione, possono esercitare **un ruolo fondamentale**:

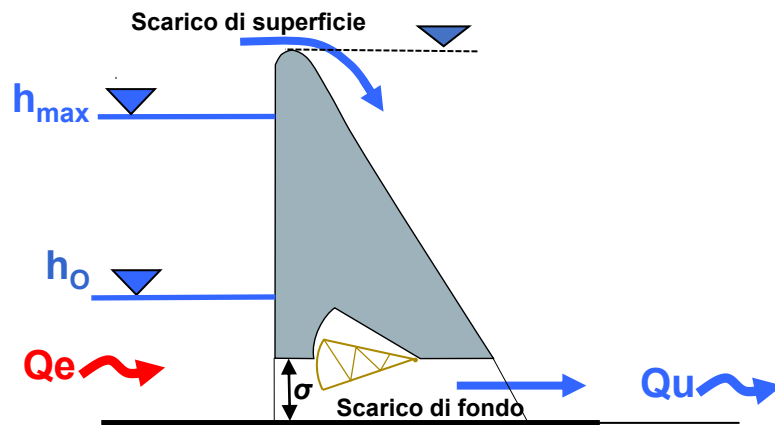
- nella difesa del territorio dal rischio alluvionale, **mitigando le piene fluviali**
- nella gestione delle risorse idriche, **mitigando** gli impatti delle **siccità**.

**Quasi tutti i corsi d'acqua italiani** hanno un **regime idrologico** di tipo sostanzialmente **torrentizio**, caratterizzato da:

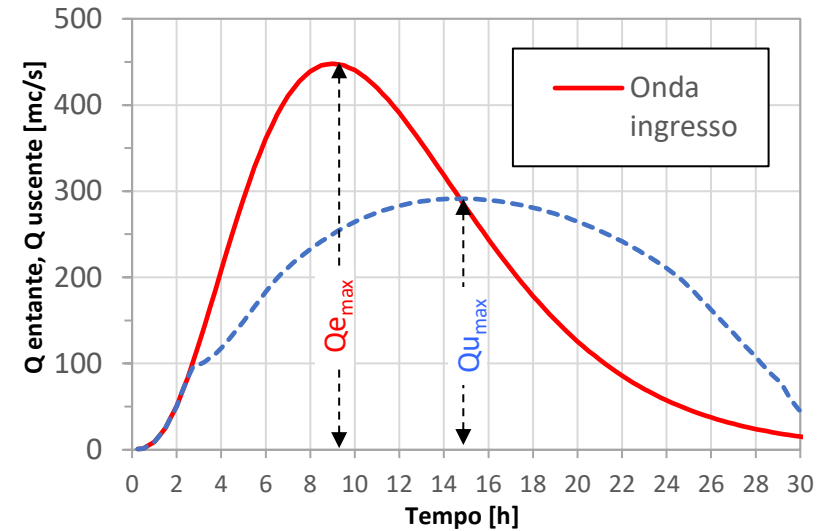
- magre prolungate e intense;
- piene molto intense, piuttosto brevi e improvvise.

La capacità delle dighe di regolare i deflussi naturali è quindi di grande importanza.

**Nel futuro**, la loro funzione potrà essere ancora più importante, dato che **molti scenari di cambiamento climatico indicano la tendenza all'estremizzazione** di questo regime idrologico.



In un evento di piena, la massima portata uscente da una diga verso valle è sempre inferiore alla massima portata entrante

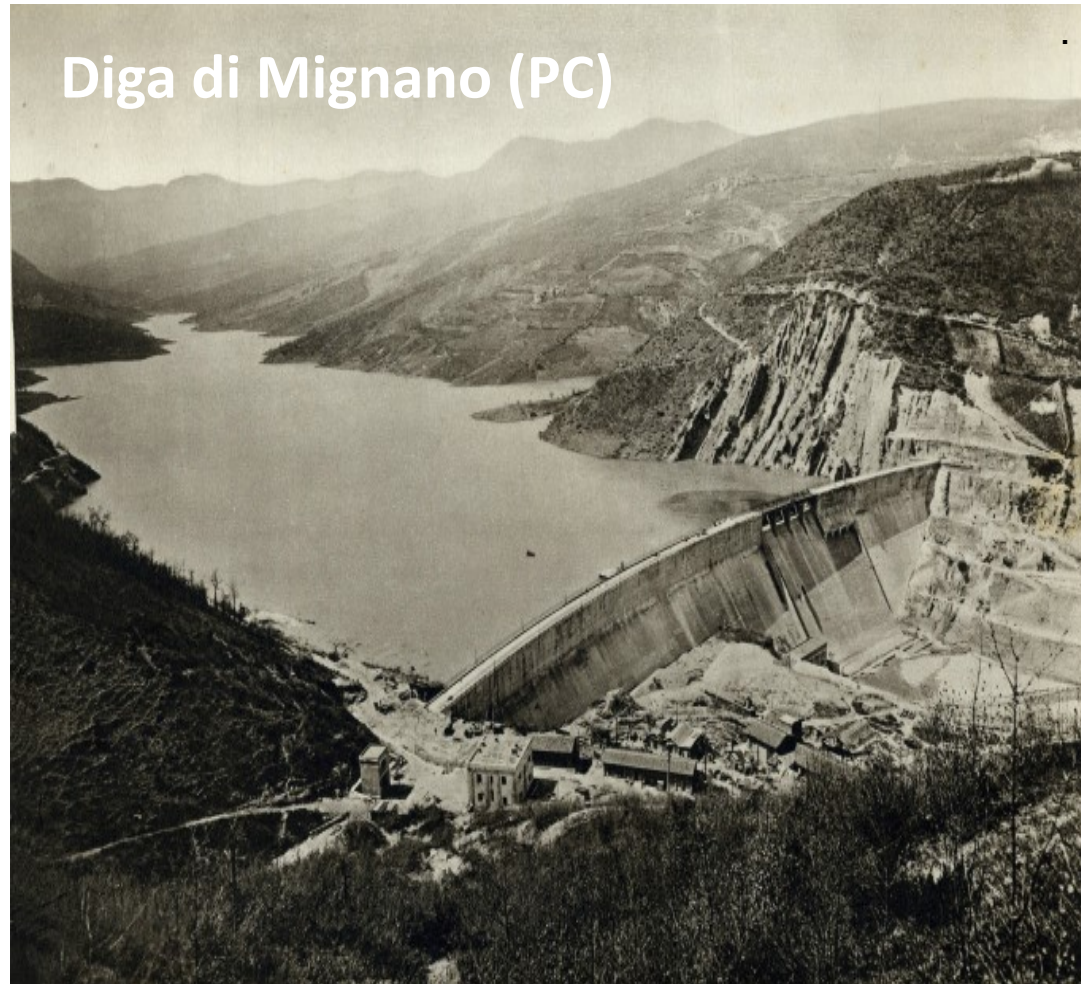


Effetto naturale!

Una diga riduce sempre il rischio idraulico a valle!

Ovviamente, salvo uso scellerato della diga stessa.

(La corretta gestione della diga è disciplinata a partire da Circolare P.C.M. 7019 del 1996, c.d. "Barberi")



Sup. bacino sotteso: 87.2 kmq.

Quota max regolazione: **337.80** m.s.m.

Volume di invaso alla quota di massima regolazione: 12 Mmc

Alla diga nel 1965-70 sono state imposte dal Genio Civile importanti limitazioni di esercizio, tuttora vigenti:

Quota max autorizzata: **335.80** m.s.m.  
(2 m sotto max regolazione)

$Q_{\max}$  autor. scarichi fondo: 70 mc/s

*Queste limitazioni sono l'equivalente di un Piano di Laminazione (statico; v. oltre)*



# La diga di Mignano sul torrente Arda - 2

Sicurezza idraulica dei territori lungo il torrente Arda  
a valle della diga di Mignano



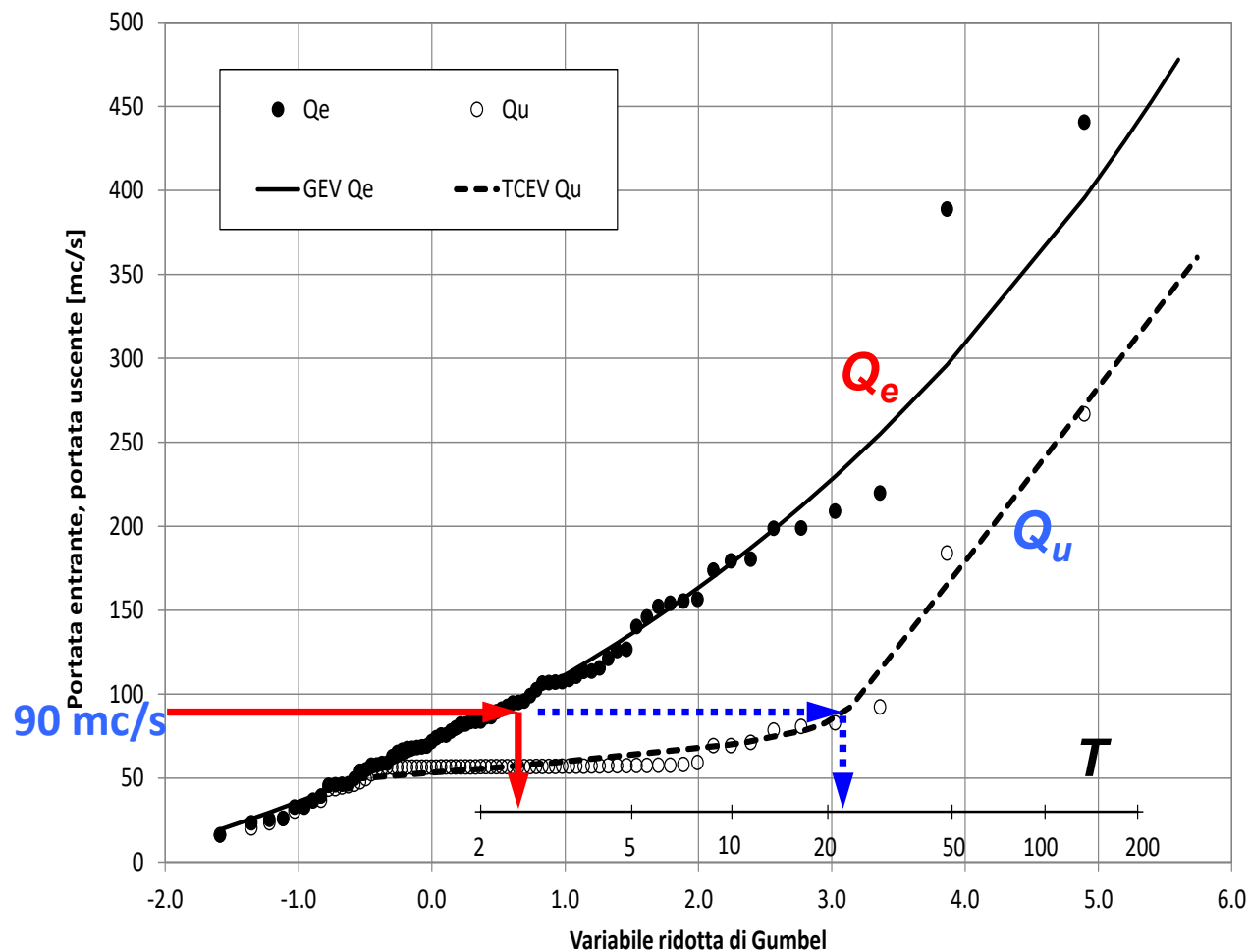
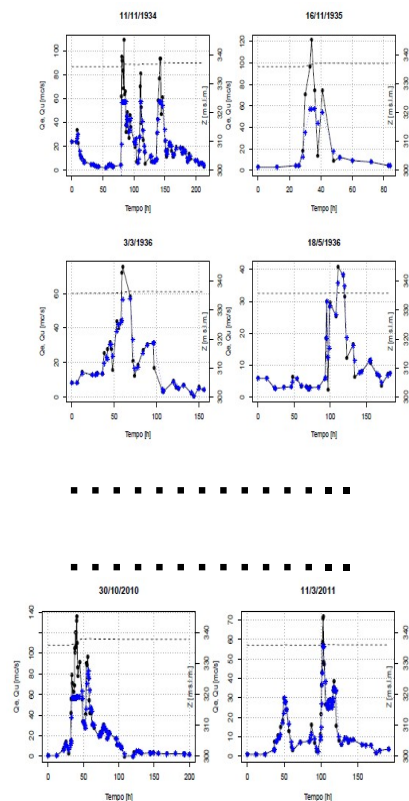
Officiosità idraulica  $\cong$  90 mc/s

Stato manutenzione alveo; vegetazione



# La diga di Mignano sul torrente Arda - 3

Ricostruzione di oltre 100 piene naturali in ingresso alla diga dal 1935 a oggi

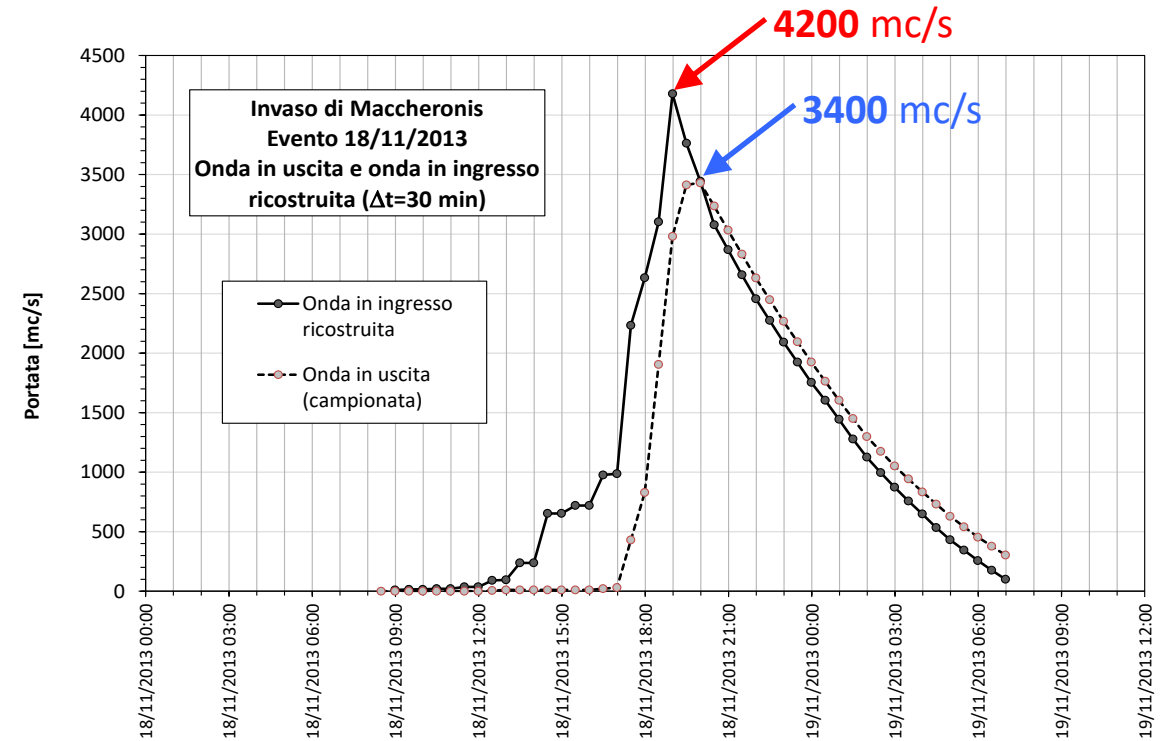


90 mc/s a valle della diga hanno oggi un Tr di circa 25 anni  
In assenza della diga il Tr sarebbe di circa 3 anni

La diga di Mignano, grazie anche alle limitazioni di invaso, ha salvato da inondazione i territori a valle lungo l'Arda molte volte dal 1960-70 a oggi!



# La diga di Maccheronis sul rio Posada e il Ciclone Cleopatra (18/11/2013)



*Notevole beneficio dovuto alla diga nella mitigazione dell'evento di piena a valle*

**Abbattimento** della portata al colmo dell'evento:  
in ingresso alla diga pari a **4200 mc/s**, a valle della diga **3400 mc/s**.

**Abbattimento** del tempo di ritorno  $T_r$  del colmo:  
da circa **900 anni** (a monte) a **280 anni** (a valle).

**A valle**, però la portata 200-ennale stimata dal PAI a valle era di **3200 mc/s**  
e inoltre l'**officiosità dell'alveo** a valle, al momento dell'evento,  
era molto inferiore localmente solo **1500 mc/s**.



# I PIANI DI LAMINAZIONE

*Presupposto teorico dei piani di laminazione:*

*"Una diga riduce sempre il rischio idraulico a valle"!*

*Regolazione dei deflussi per amplificare l'effetto di mitigazione delle piene*

**Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004** *"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**" (cd. Direttiva Berlusconi)*

*"In un bacino idrografico nel quale sono presenti invasi artificiali, ancorché destinati alla produzione di energia e/o all'approvvigionamento primario di risorsa idrica, ..... **deve essere organizzata una adeguata attività di regolazione dei deflussi**".*

*Si **"dovrà assicurare la massima laminazione dell'evento di piena, atteso o in atto, e lo sversamento in alveo di portate non pericolose"** per i tratti del corso d'acqua a valle delle opere stesse e/o compatibili con i piani d'emergenza....*

*A tal fine .....**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**"*

***"Per tali invasi le Regioni, con il concorso tecnico dei Centri Funzionali decentrati, delle AdB e della DG Dighe del MIT, d'intesa con i gestori, sotto il coordinamento del DPC, predisporranno ed adotteranno un piano di laminazione preventivo".***

***Piani di laminazione statici o dinamici***



## **Piano di laminazione**

***"Per tali invasi le Regioni, con il concorso tecnico dei Centri Funzionali decentrati, delle AdB e della DG Dighe del MIT, d'intesa con i gestori, sotto il coordinamento del DPC, predisporranno ed adotteranno un piano di laminazione preventivo".***

Sono previste 2 diverse procedure

## **Programma statico**

Prevede **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 d'esercizio autorizzata.**

## **Programma dinamico**

Prevede **l'esecuzione nel tempo reale di manovre**, sia preventive che nel corso dell'evento in atto, da attivare sulla base di previsioni quantitative delle precipitazioni sul bacino a monte e dei conseguenti deflussi attesi all'invaso.

---

**Direttiva PCM 8.02.13** *"Indirizzi operativi per l'istituzione dell'Unità di Comando e Controllo del bacino del fiume Po"* istituisce Tavolo Tecnico per individuare gli invasi utili

**Direttiva PCM 8.07.14** *"Indirizzi operativi inerenti l'attività di protezione civile nell'ambito dei bacini in cui siano presenti grandi dighe"* stabilisce, "**in assenza di piano di laminazione** ... la prescrizione generale che le manovre degli organi di scarico siano svolte adottando ogni cautela al fine di determinare un incremento graduale delle portate scaricate, contenendone al massimo l'entità, che, a partire dalla fase di preallerta per «rischio diga» e in condizione di piena, non deve superare, nella fase crescente, quella della portata affluente al serbatoio; nella fase decrescente la portata scaricata non deve superare quella massima scaricata nella fase crescente" (già in Circolare Barberi P.C.M. 19/3/1996)

## Situazione variegata

Attualmente, sono previste limitazioni di esercizio per esigenze di laminazione, a salvaguardia dei territori a valle, per 37 grandi dighe (circa il 7% del totale).

Limitazioni da concessione	es. diga di Santa Giustina, TN
Limitazioni imposte dall'Autorità idraulica	es. diga di Mignano, Piana degli Albanesi
Limitazioni derivanti da atti di pianificazione di bacino (Piani Stralcio Sicurezza Idraulica, PAI, PSFF)	es. diga del Corlo (PAI); Pieve di Cadore e Santa Croce (PS SI Piave); Ca' Selva, Ca Zul, Ponte Racli (PS SI Livenza)
Prassi gestionali	es. diga Mercatale
Piani di laminazione veri e propri ai sensi DPCM Feb 2004	es. Ingagna, Ravedis, Occhito, Maccheronis, Bilancino, Corbara

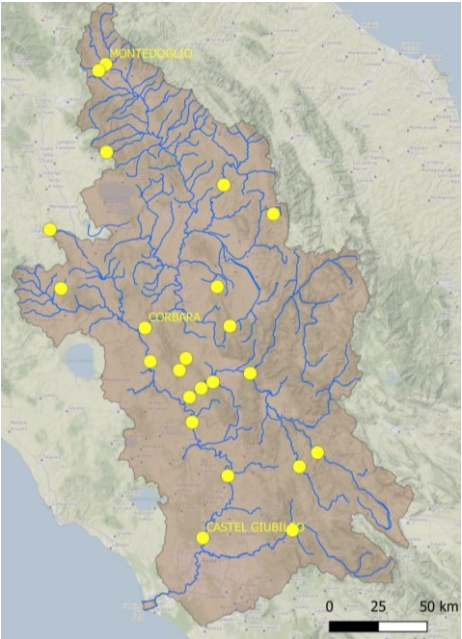
Su **37 dighe aventi limitazioni di invaso** (escluse le dighe a esclusivo uso di laminazione, fra cui le casse di espansione) :

**11 Piani di Laminazione adottati (quasi tutti di tipo statico)**

**26 Dispositivi di limitazione di diverso tipo**

**C'è stata quindi una sostanziale difficoltà di recepimento della disciplina sui PdL.**

# La laminazione delle piene del Tevere



Nel **2005**, il documento **AdB fiume Tevere** *”Ipotesi di regolazione dei deflussi ai fini del governo delle piene nel bacino del fiume Tevere”*, approvato da D.G.R. Umbria n. 1102/2006

Evidenzia il **ruolo chiave dell’invaso di Corbara** (W reg. 135 Mmc, max regol. 138 m sl.m.m.)

*”L’invaso di Corbara è utilizzabile per una riduzione efficace delle portate a valle solo nel caso di tempi di ritorno inferiori ai 50 anni, a meno di non destinare completamente l’invaso allo scopo di laminazione delle piene”.*

Si prevede un regime di regolazione dinamica con un volume di laminazione pari a **60 Mmc**.

Con nota Capo DPC giugno 2015, istituito un Tavolo tecnico per la redazione del **”Piano di laminazione della diga di Corbara”**, ultimato nel giugno 2016. **Adottato** con D.G.R. Lazio nel luglio 2018 e Umbria nel novembre 2018.

Il Piano prevede un **volume statico di laminazione** variabile stagionalmente fino ad un max di **70 Mmc** e un **ulteriore volume dinamico di 30 Mmc** (v. Tabella).

E’ stato **impugnato** dal Gestore Erg, con ricorso al Tribunale Superiore delle Acque Pubbliche nel febbraio 2019.



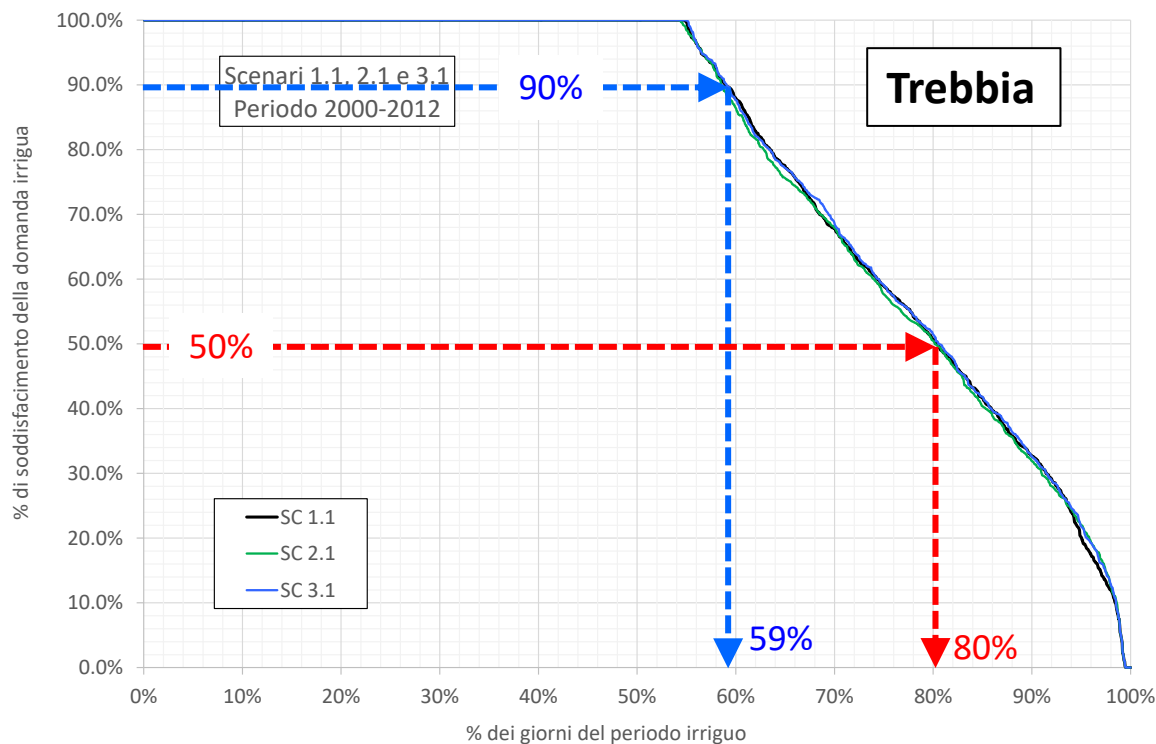
	Periodo	Livello statico m s.l.m.(*)	Volume di laminazione statico (Mm³)	Livello statico+dinamico m s.l.m.(*)	Volume di laminazione statico+dinamico (Mm³)
Gennaio	A	130,0	~ 70	126,6	~ 100
Febbraio	A	130,0	~ 70	126,6	~ 100
1-15 Marzo	B	132,5	~ 50	128,7	~ 80
16-31 Marzo	C	135,0	~ 30	131,3	~ 60
Aprile	C	135,0	~ 30	131,3	~ 60
Maggio	D	138,0	-	134,6	~ 30
Giugno	D	138,0	-	134,6	~ 30
Luglio	D	138,0	-	134,6	~ 30
Agosto	D	138,0	-	134,6	~ 30
Settembre	C	135,0	~ 30	131,3	~ 60
1-15 Ottobre	C	135,0	~ 30	131,3	~ 60
16-31 Ottobre	B	132,5	~ 50	128,7	~ 80
Novembre	A	130,0	~ 70	126,6	~ 100
Dicembre	A	130,0	~ 70	126,6	~ 100

Tabella 2: Volumi di laminazione statici + dinamici



# DIGHE E MITIGAZIONE DELLE SICCITA'

Il regime idrologico di tipo torrentizio di gran parte dei corsi d'acqua italiani espone ampie parti del Paese al rischio di siccità.



Percentuale di giorni del periodo 2000-2012 in cui la domanda irrigua è soddisfatta in percentuale maggiore o uguale a un valore assegnato.

Domanda irrigua soddisfatta:

90% del fabbisogno irriguo è soddisfatto nel 59% dei giorni (del periodo irriguo)

50% del fabbisogno irriguo è soddisfatto nell'80% dei giorni (del periodo irriguo)

Fonte: "Studio per la valutazione del beneficio del rilascio idrico dell'invaso del Brugneto al fiume Trebbia" per Arpae 2016

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE, L'AMBIENTE E  
L'ENERGIA DELL'EMILIA-ROMAGNA - ARPAE  
SERVIZIO IDRO-METEO CLIMA

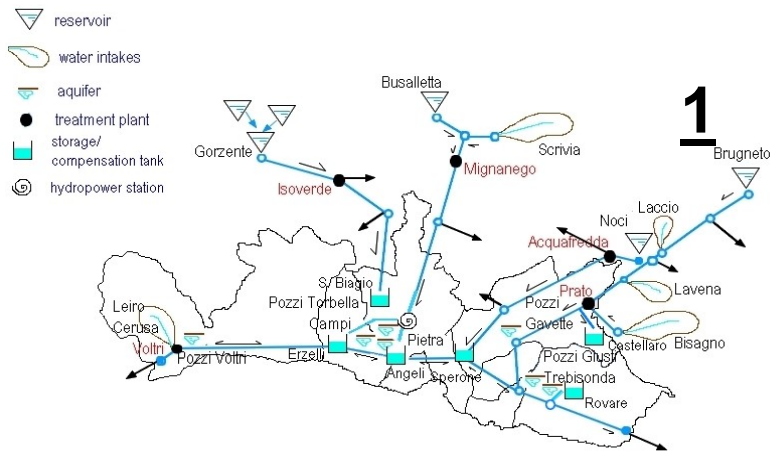
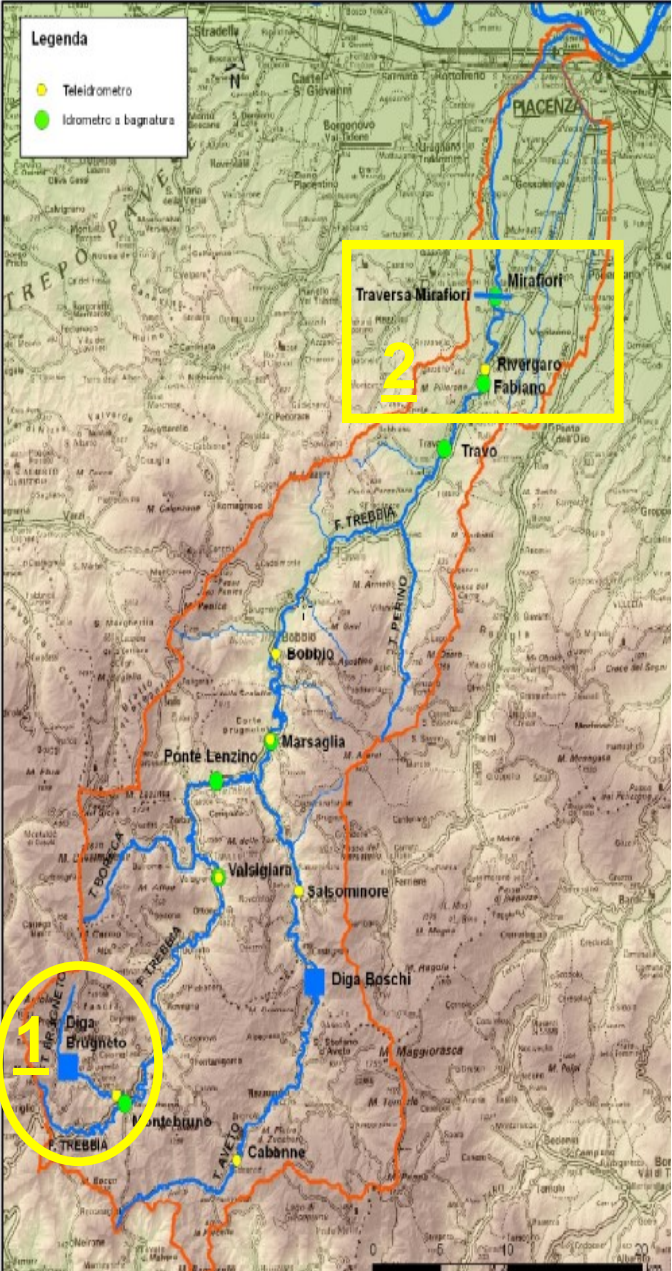
STUDIO PER LA VALUTAZIONE DEL BENEFICIO  
DEL RILASCIO IDRICO DELL'INVASO DEL BRUGNETO AL FIUME TREBBIA

Prof. Ing. Armando Brath  
Ordinario di Costruzioni Idrauliche,  
Marittime e Idrologia  
Università di Bologna

Maggio 2016



# DIGHE E MITIGAZIONE DELLE SICCITA'



Due Regioni e un fiume:  
**il Trebbia**

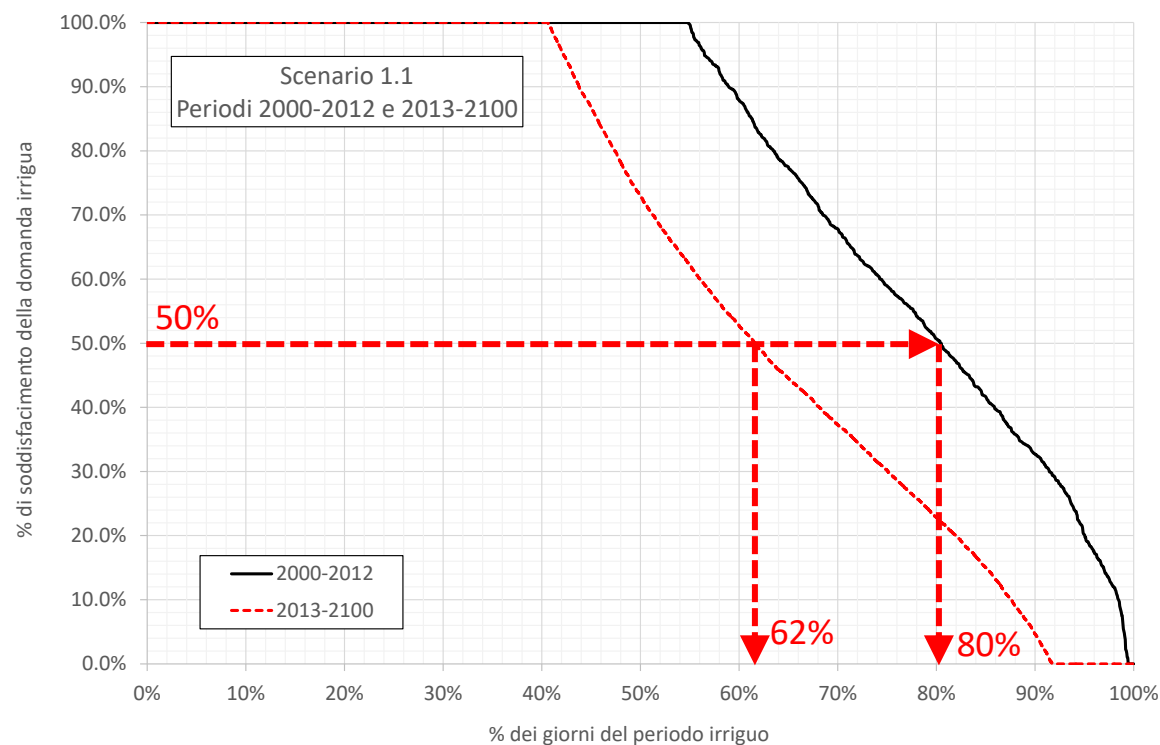
Protocollo d'intesa per la sperimentazione triennale del rilascio dall'invaso del Brugneto di un maggiore volume d'acqua nel periodo estivo

12 luglio 2013  
Bobbio

Sala riunioni della Comunità Montana dell'Appennino Piacentino



**La situazione sembra essere destinato ad aggravarsi pesantemente per effetto del cambiamento climatico.**



***Percentuale di giorni del periodo 2000-2012 in cui la domanda irrigua è soddisfatta in percentuale maggiore o uguale a un valore assegnato.***



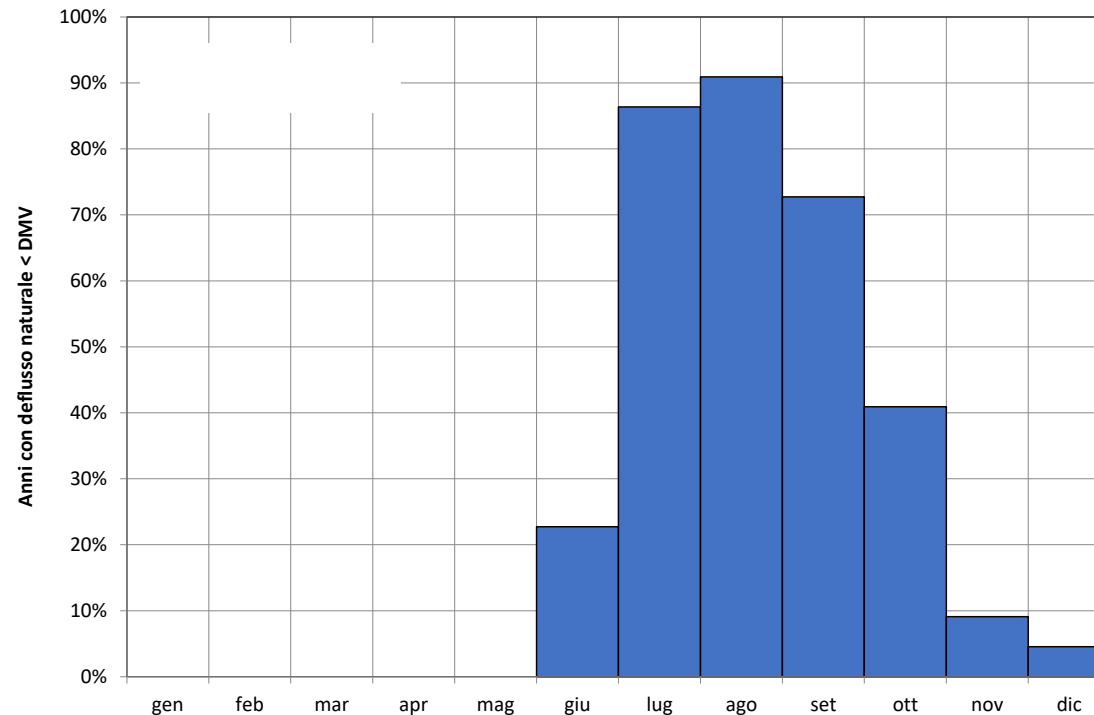
# BENEFICI AMBIENTALI DELLE DIGHE: SOSTEGNO DEL DMV

Acquedotto della Romagna. Romagna Acque SpA

Sono stati messi a confronto i deflussi medi mensili di 22 anni di un corso d'acqua a monte delle captazioni quindi assolutamente naturale con i valori del DMV prescritti dalla normativa regionale (PTA).

Si è notato che, su 264 mesi, in ben 72 mesi in cui il deflusso naturale è inferiore al DMV.

In agosto, addirittura nel 90% degli anni il deflusso naturale è < del DMV prescritto.



# PIANI DI LAMINAZIONE: un nuovo paradigma in merito alle funzioni delle dighe?

L'attuazione degli interventi di difesa idraulica del territorio incontra oggi notevoli difficoltà legate:

1) alla difficoltà di creazione del consenso sociale

2) alla difficoltà di spesa  
(più che alla disponibilità dei finanziamenti)

Sindromi di "N.I.M.B.Y."  
e di "N.I.M.T.O."



**LA GRANDE DIGA DEL BAGANZA AL CASALE**  
**NON TUTELA ANZI DEVASTA IL TERRITORIO**

Lunghezza Km. 1,2 - 4,7 milioni di metri cubi d'acqua - argine con altezza sino a 16 m.

**COSTO: 55 MILIONI DI EURO**

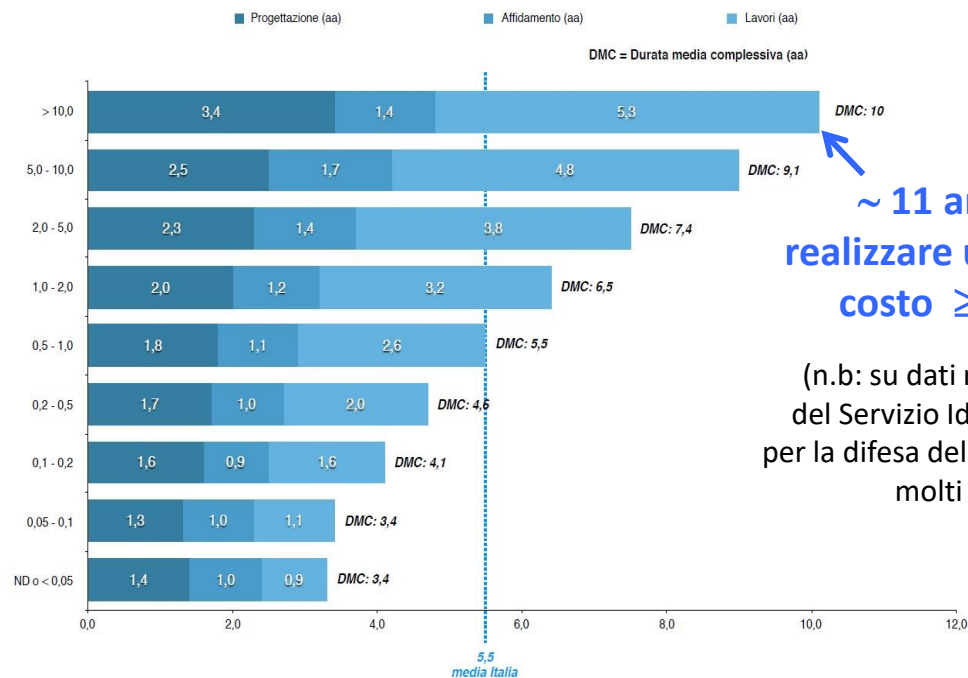


**SIAMO SICURI CHE "I NOSTRI SOLDI" SIANO USATI AL MEGLIO?**  
**SI PUO' METTERE IN SICUREZZA PARMA IN ALTRO MODO?**

## Casse, cittadini ancora in piazza

*L'appuntamento a maggio. Vertice del forum dei comitati contrari all'opera*

*Durata media (in anni) di progettazione, affidamento e lavori per classe dimensionale in milioni di euro*



~ 11 anni per realizzare un'opera di costo  $\geq 10$  M€

(n.b: su dati riferiti a lavori del Servizio Idrico Integrato; per la difesa del suolo sarebbero molti di più)

*In queste condizioni, c'è la possibilità che si affermi un'interpretazione estensiva e fuorviante della disciplina sui piani di laminazione, come "nuovo paradigma per la difesa del suolo".*



*Grazie per l'attenzione*

*armando.brath@unibo.it*