

Seminario ITCOLD - *Dighe e Territorio*

**Il ruolo degli invasi nella gestione delle risorse idriche e
nella difesa idraulica del territorio in Emilia-Romagna**

Armando Brath

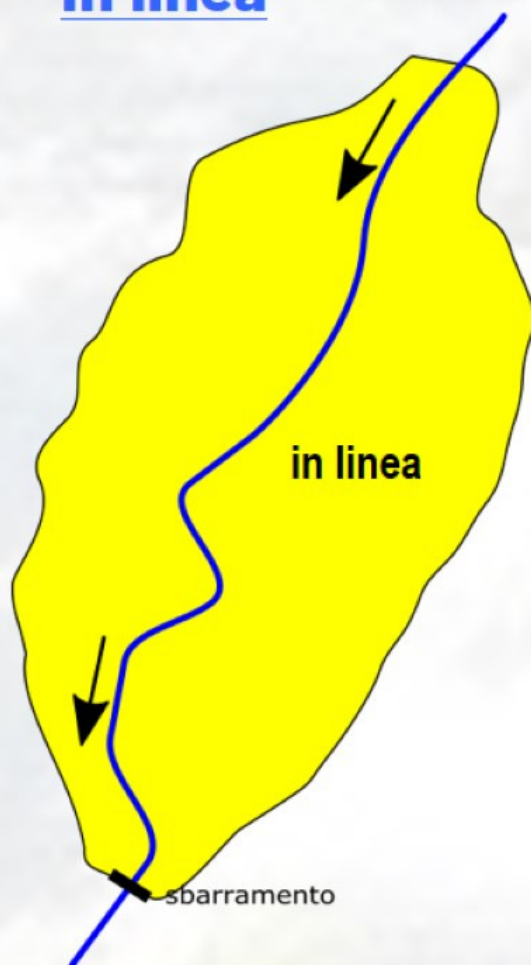
Presidente Associazione Idrotecnica Italiana

Bologna, 10 novembre 2016



TIPOLOGIA DI INVASI

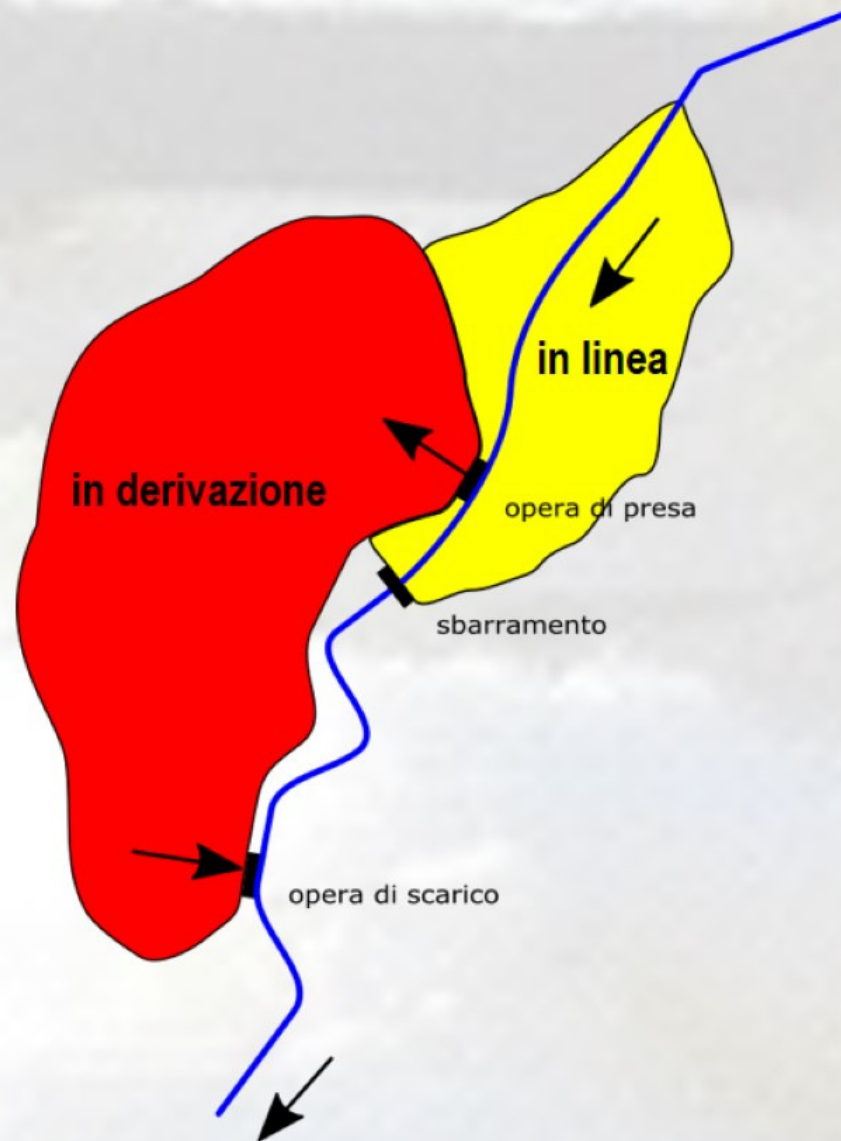
In linea



In derivazione



TIPOLOGIA DI INVASI



LE PRINCIPALI FUNZIONI DI UN INVASO

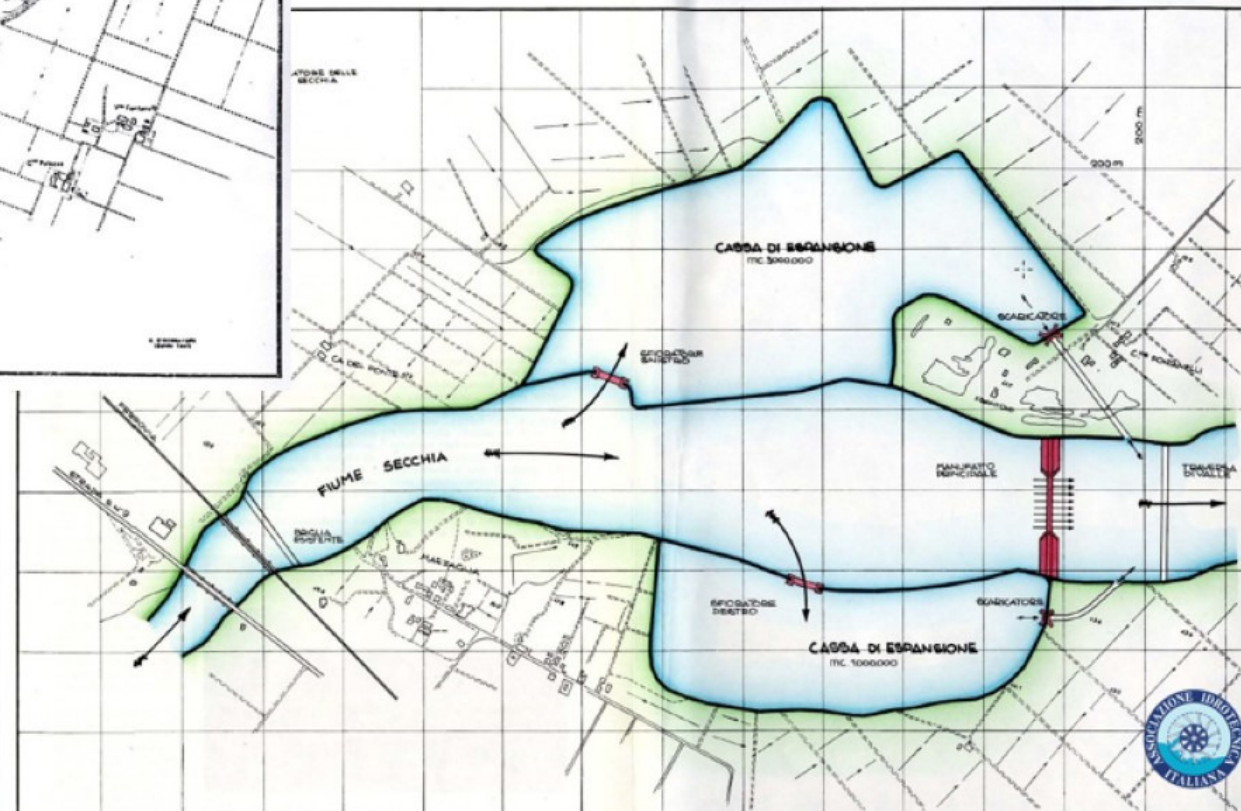
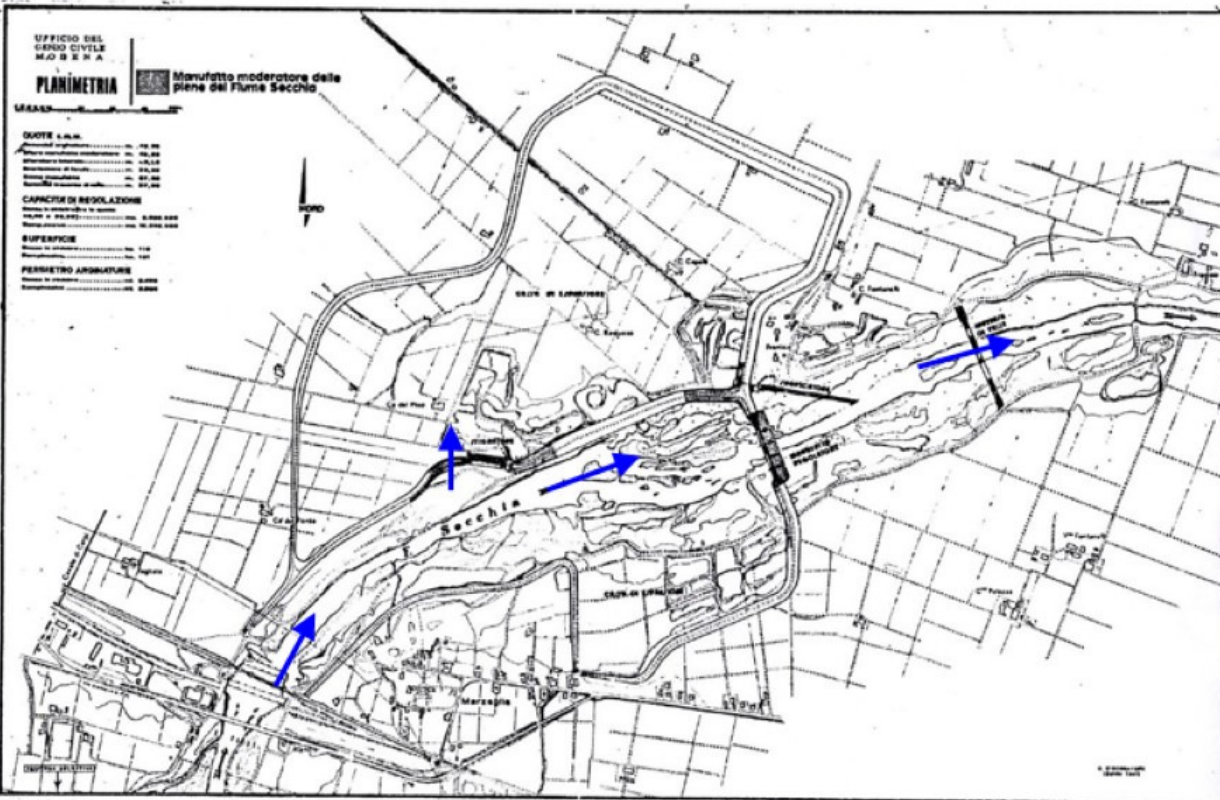
- **Regolazione dei deflussi**
- **Laminazione delle piene naturali**



CASSA DI ESPANSIONE FIUME PANARO



CASSA DI ESPANSIONE FIUME SECCHIA



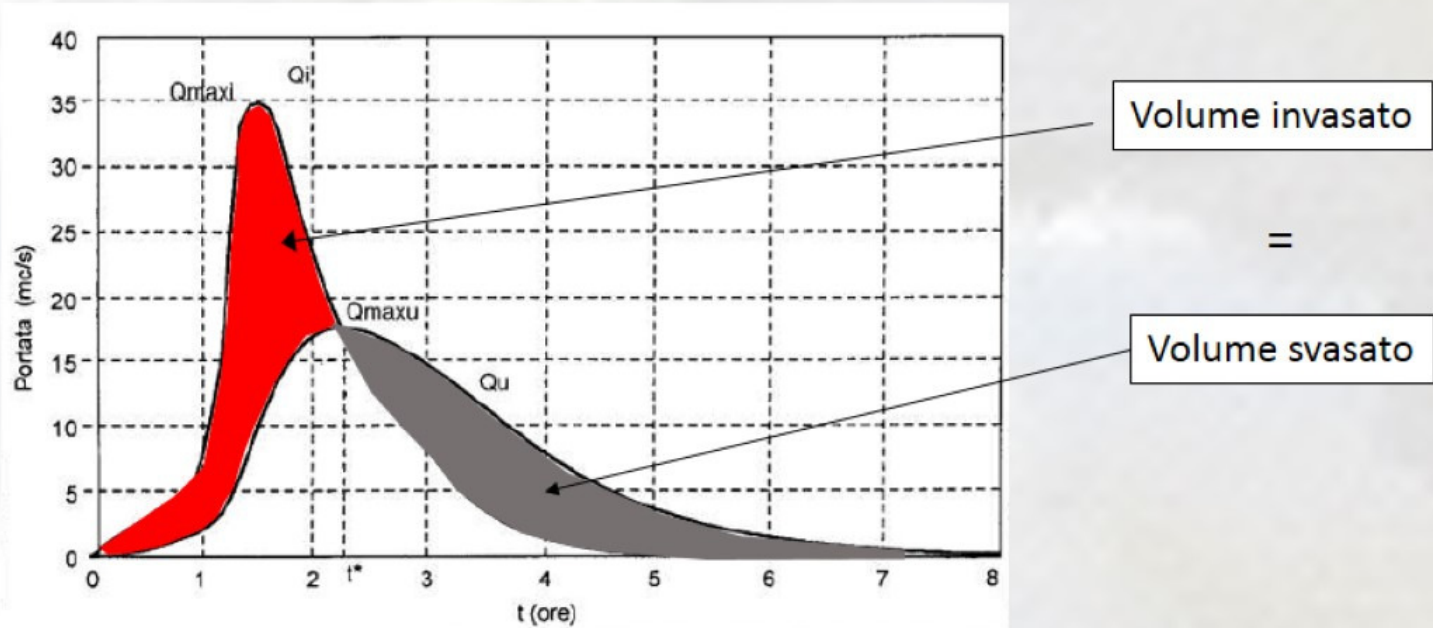
LAMINAZIONE ESERCITATA DA UN INVASO

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

Equazione di continuità



Immagazzinamento temporaneo di parte dei deflussi e successiva restituzione



Un invaso modifica la forma dell'idrogramma di piena (e abbassa il picco)

FUNZIONAMENTO IDRAULICO DI UN INVASO

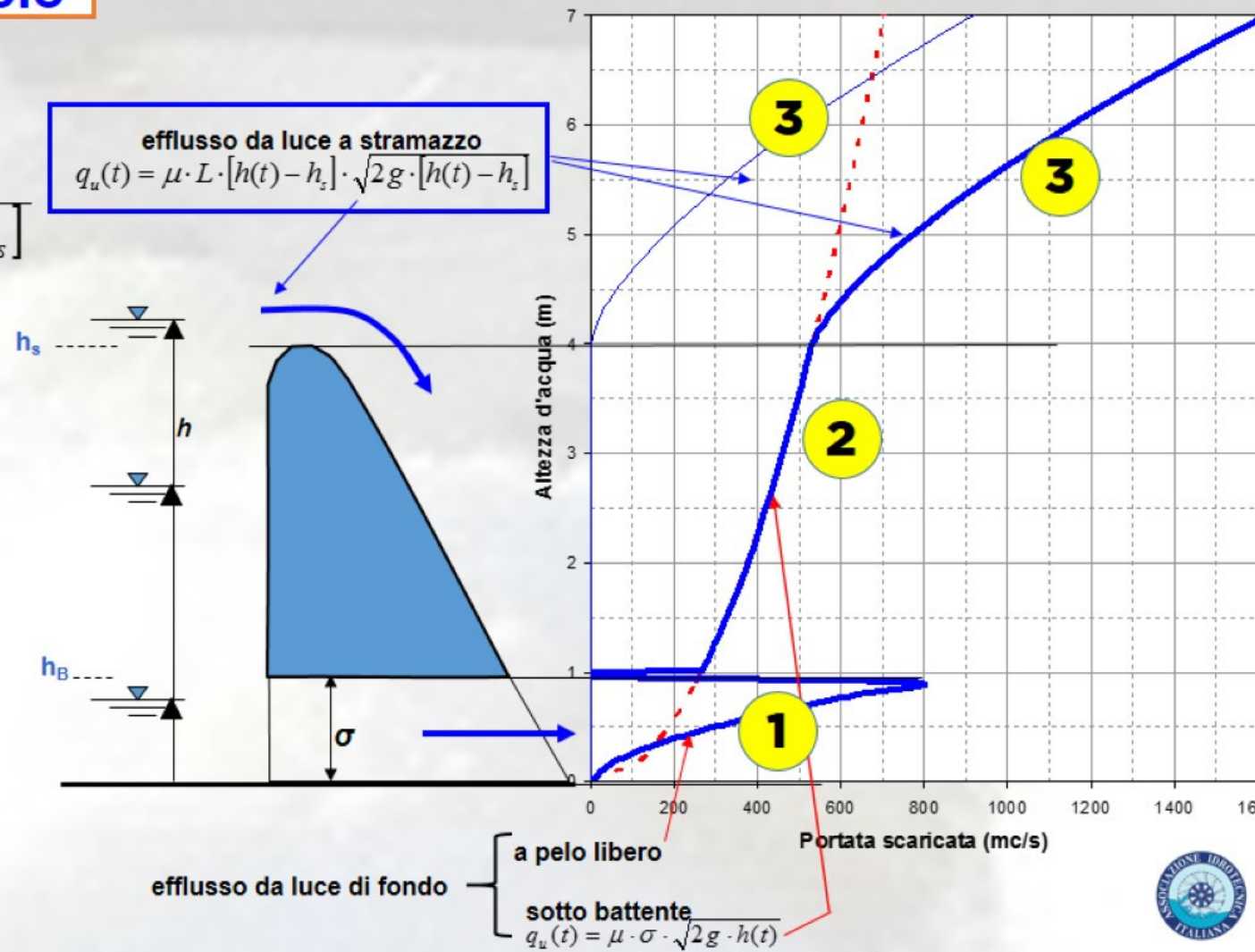
Leggi d'efflusso dal serbatoio

2 $q_{u,F} = \mu_F \sigma \sqrt{2 \cdot g \cdot h(t)}$

3 $q_{u,S} = \mu_S L [h(t) - h_s] \sqrt{2 \cdot g \cdot [h(t) - h_s]}$

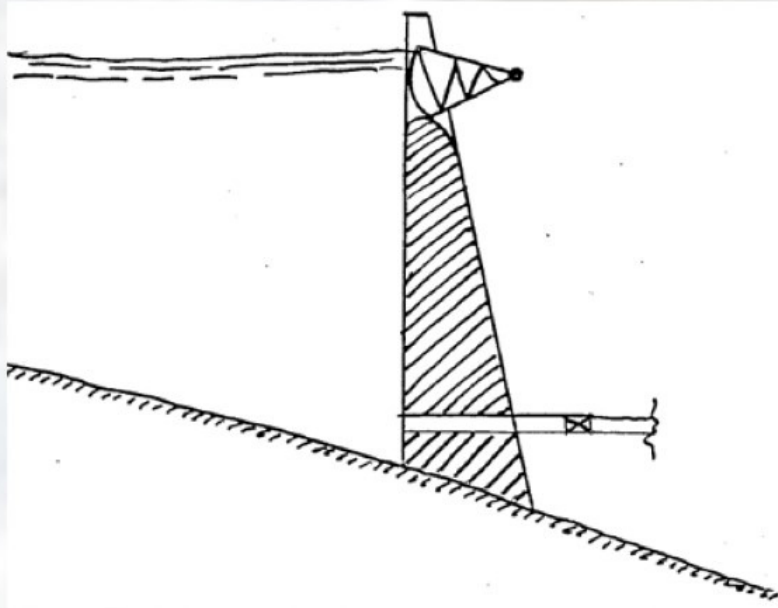
$q_{u,F} \propto h(t)^{1/2}$ 2

$q_{u,S} \propto h(t)^{3/2}$ 3

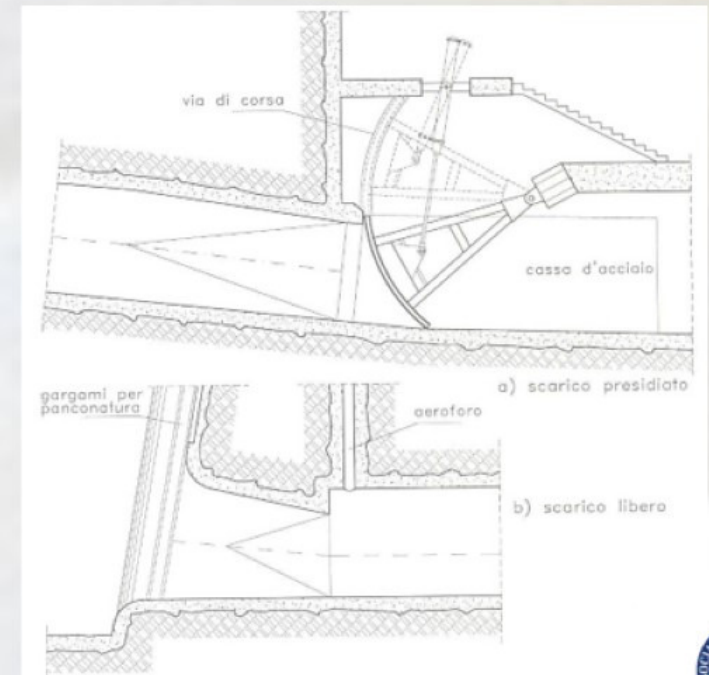


LAMINAZIONE ESERCITATA DA UN INVASO

Serbatoi a scarichi liberi o a scarichi controllati



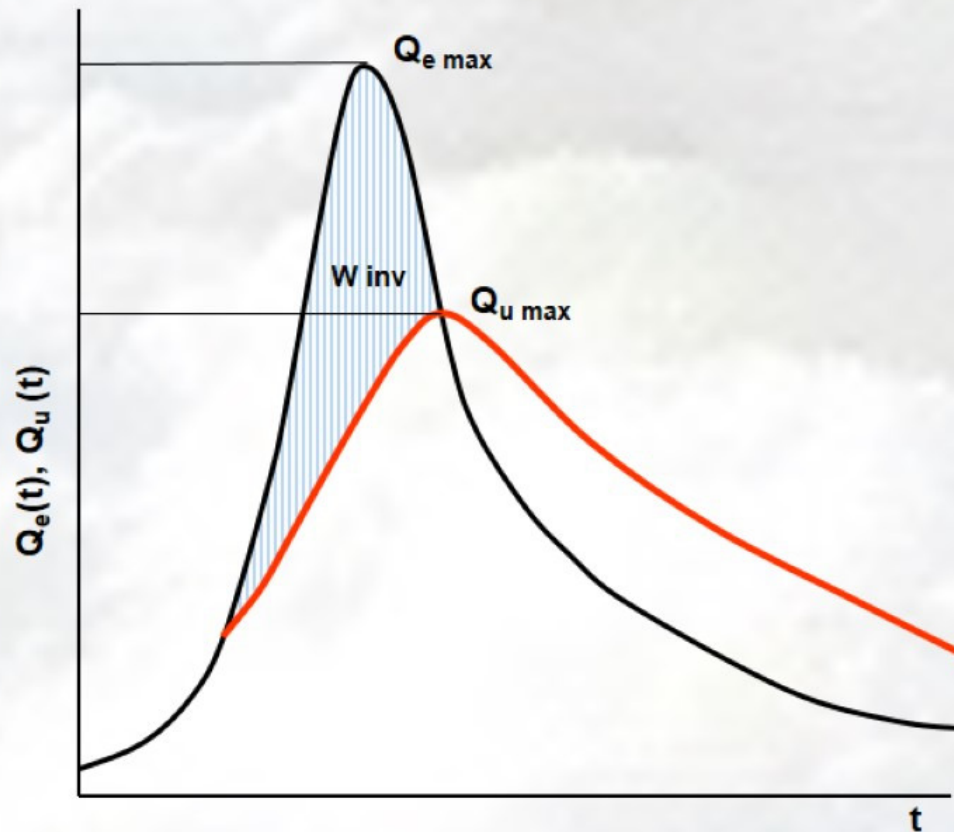
Opere di regolazione possono essere presenti sia sullo scarico di fondo che su quello di superficie



esempio di scarico di fondo

LAMINAZIONE ESERCITATA DA UN INVASO

Serbatoio a scarichi liberi



Rapporto di laminazione

$$r = \frac{Q_{u, \max}}{Q_{e, \max}} \quad 0 < r < 1$$

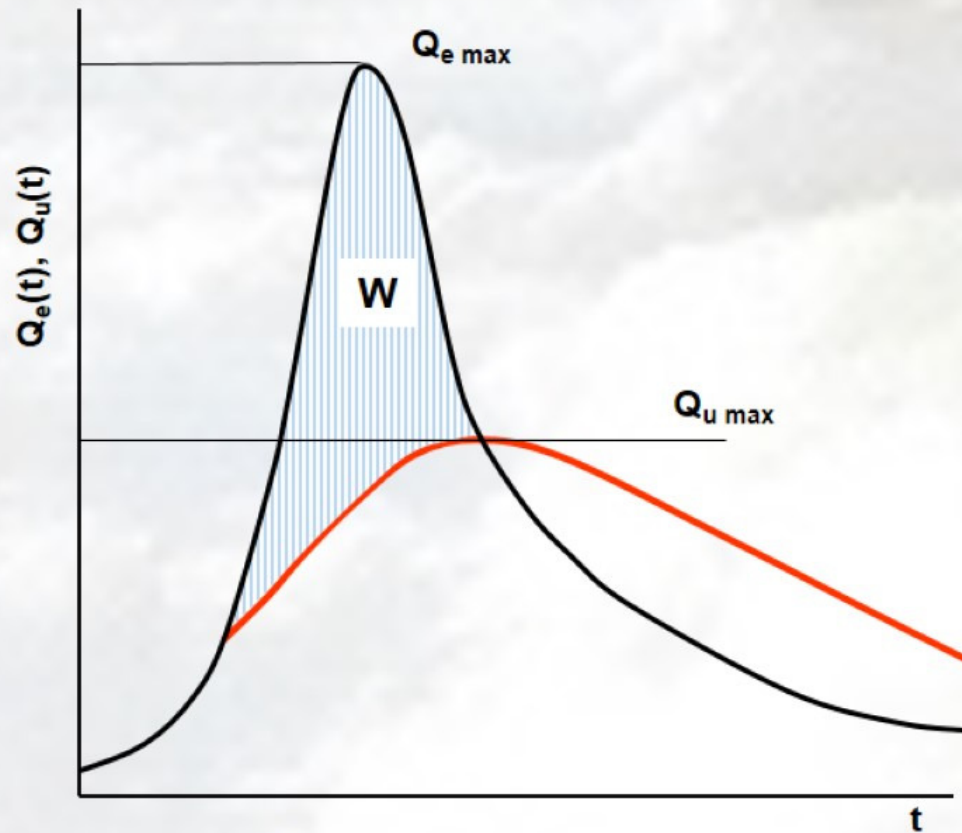
Efficienza di laminazione

$$e = 1 - r \quad \text{dove } 0 < e < 1$$

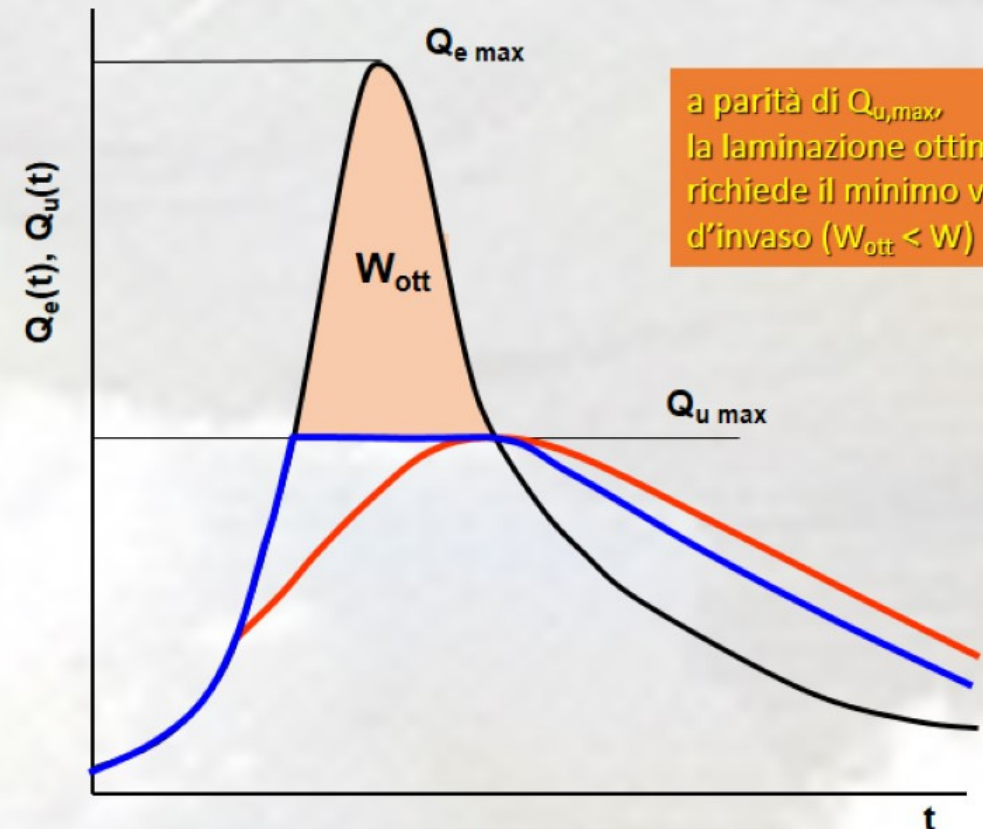
LAMINAZIONE ESERCITATA DA UN INVASO

a parità di portata $Q_{u\max}$

Serbatoio a scarichi liberi



Serbatoio a scarichi controllati (ideale)



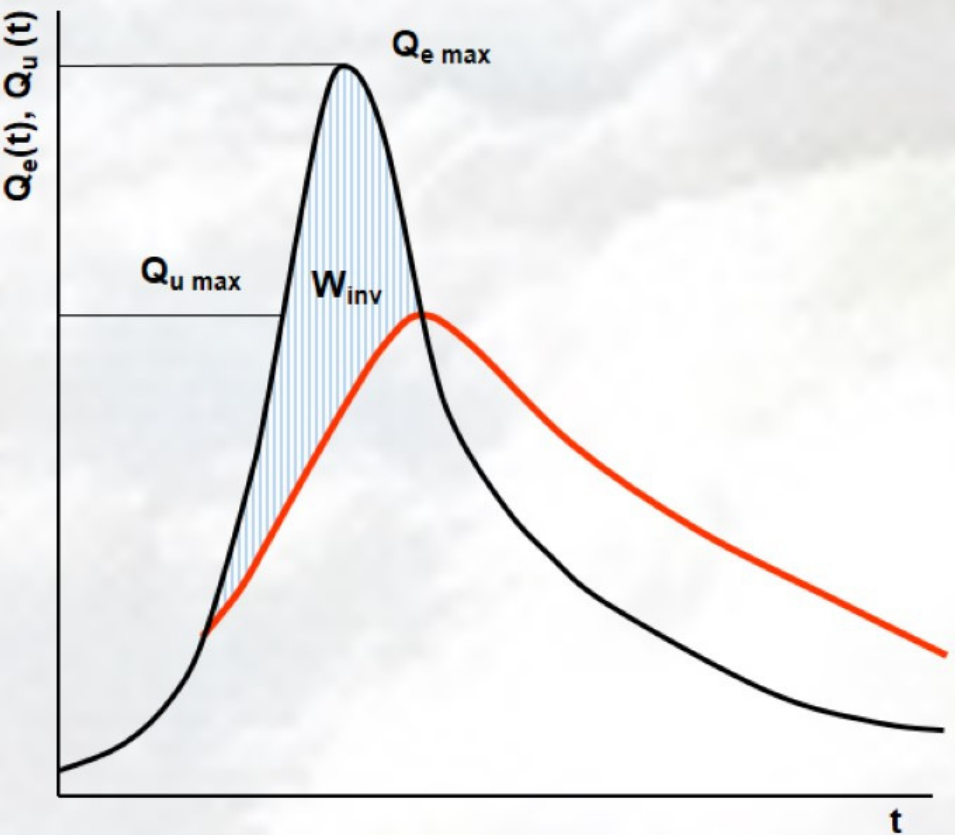
a parità di $Q_{u,\max}$,
la laminazione ottimale
richiede il minimo volume
d'invaso ($W_{ott} < W$)

- laminazione non ottimale
- laminazione ottimale

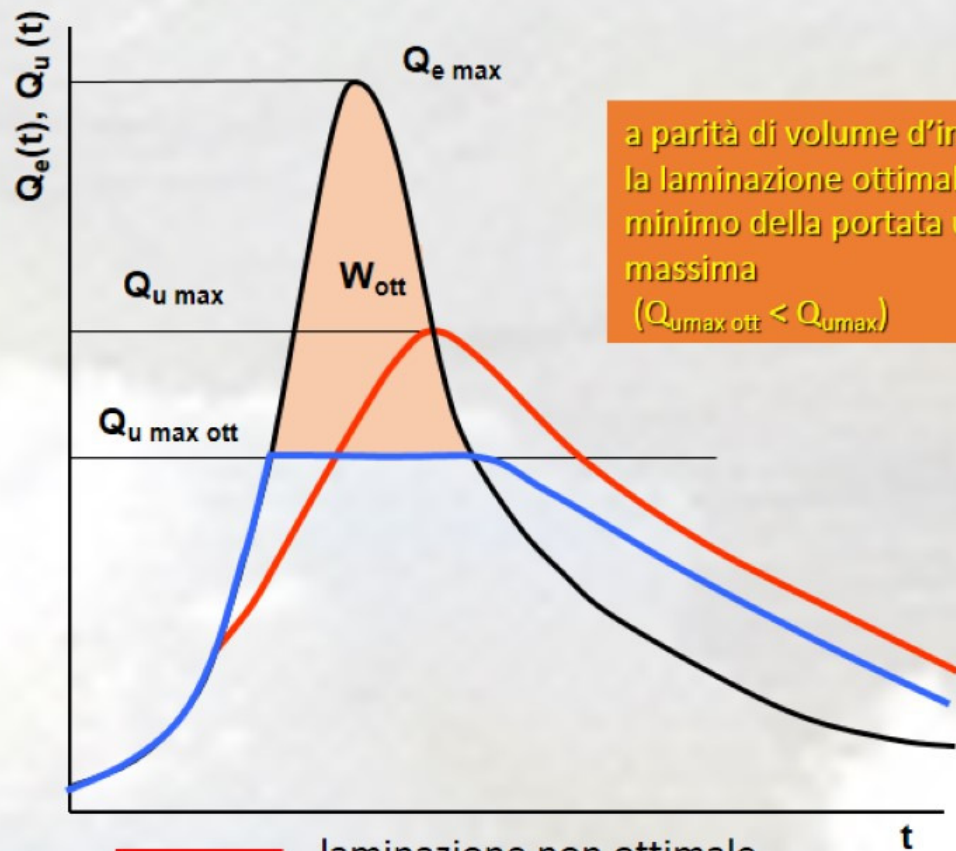
LAMINAZIONE ESERCITATA DA UN INVASO

a parità di volume d'invaso

Serbatoio a scarichi liberi



Serbatoio a scarichi controllati



a parità di volume d'invaso W ,
la laminazione ottimale ottiene il
minimo della portata uscente
massima
($Q_{u \max \text{ ott}} < Q_{u \max}$)

- laminazione non ottimale
- laminazione ottimale



*Quale è oggi il ruolo degli invasi
nella difesa dalle piene e
nella gestione delle risorse idriche ?*

DIGA DI MIGNANO SUL TORRENTE ARDA



DIGA DI MIGNANO

Superficie bacino sotteso: 87.2 kmq.

Quota di massima regolazione (soglia di sfioro): 337.80 m.s.m.

Volume di invaso alla quota di massima regolazione 12 Mmc

SICUREZZA IDRAULICA TERRITORI DI VALLE (studio 2012)





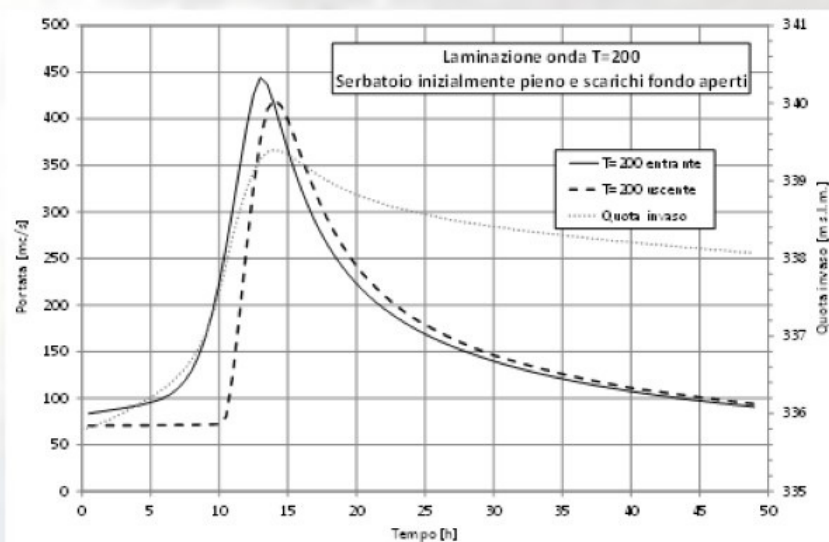
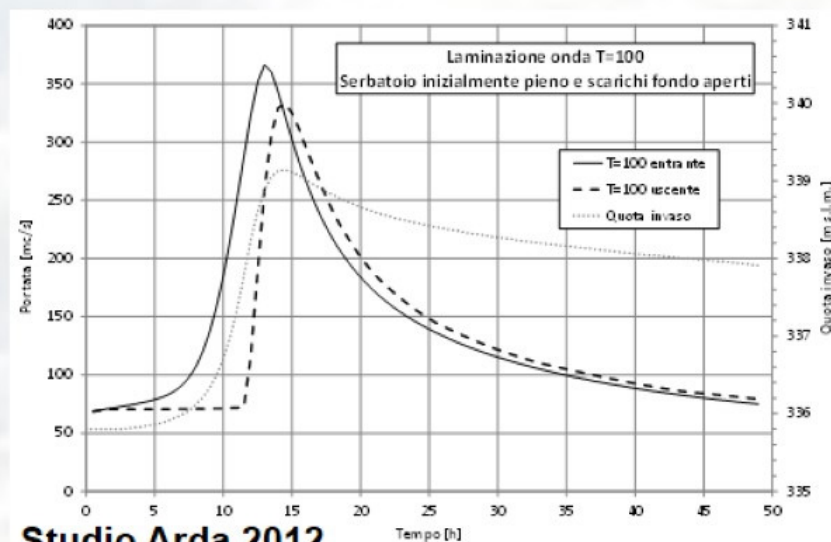
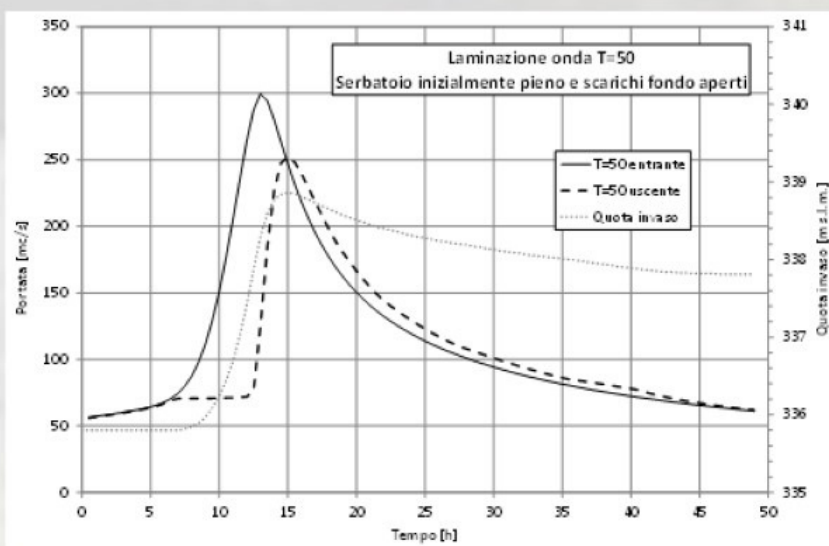
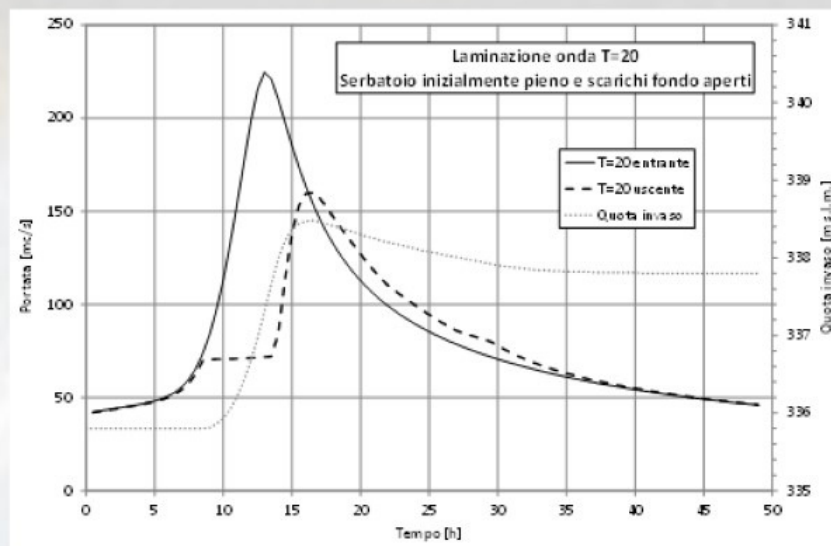
**Tracce della piena
del nov 2011**



**Copertura
vegetale e
scabrezza**

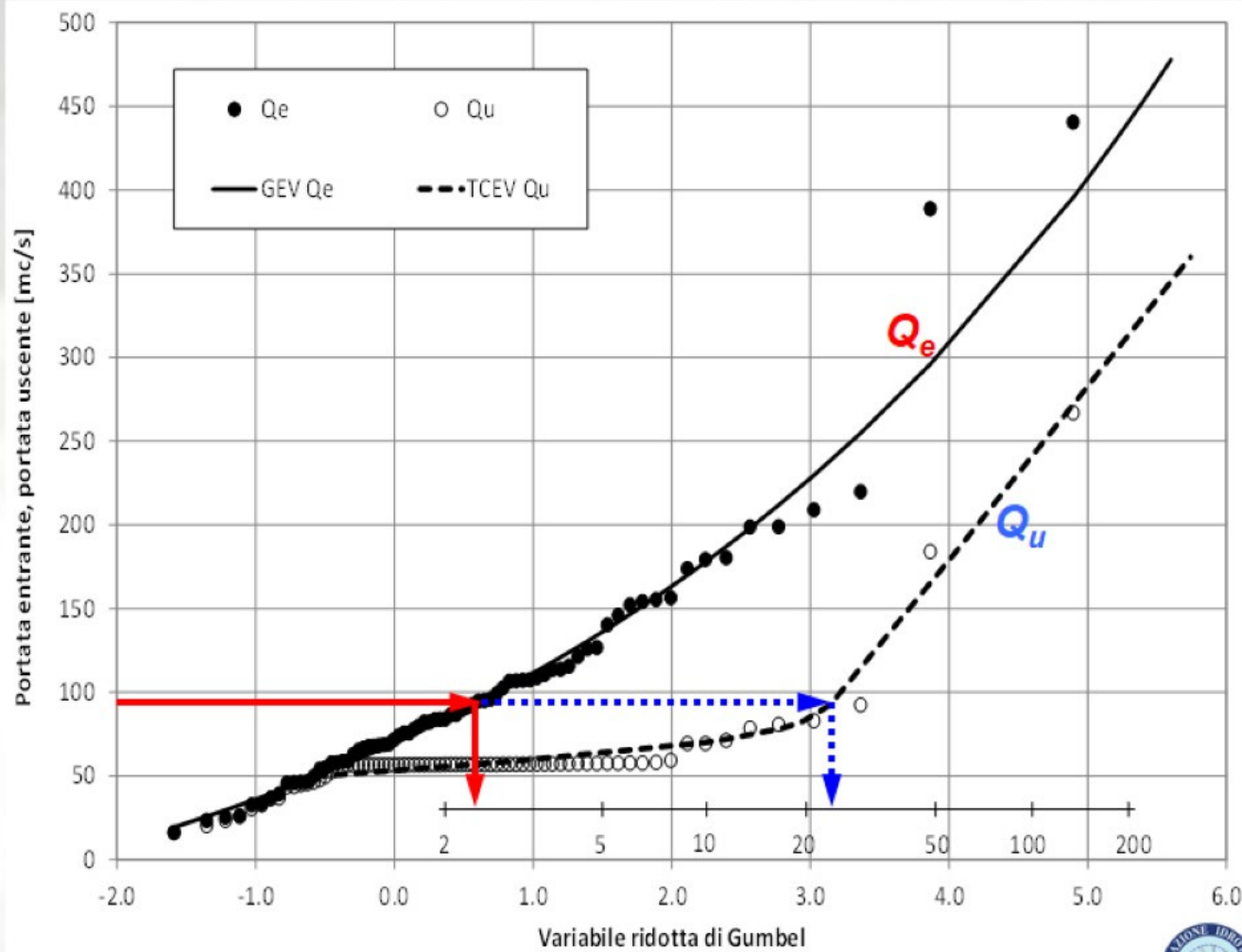
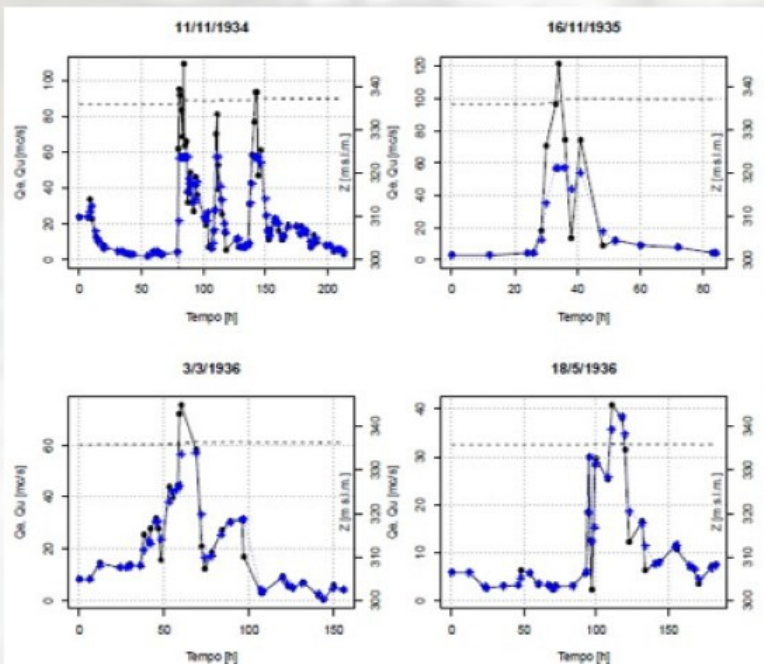


DIGA DI MIGNANO

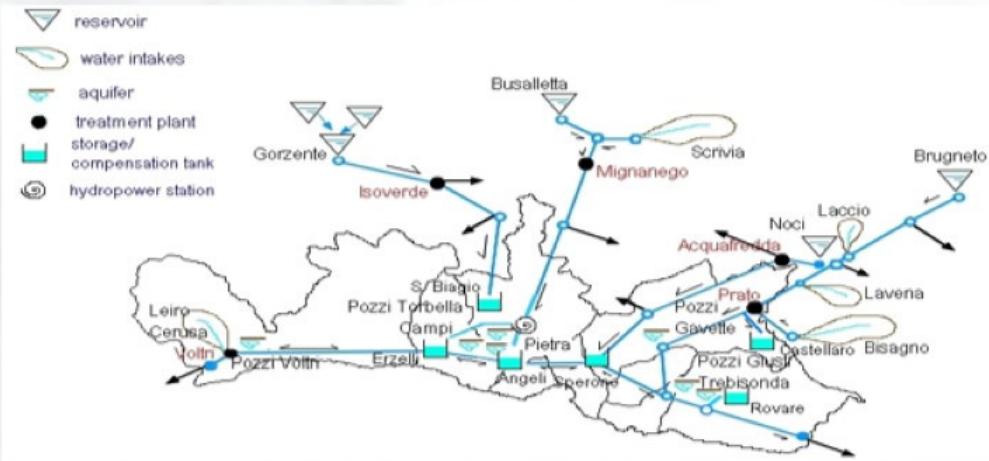
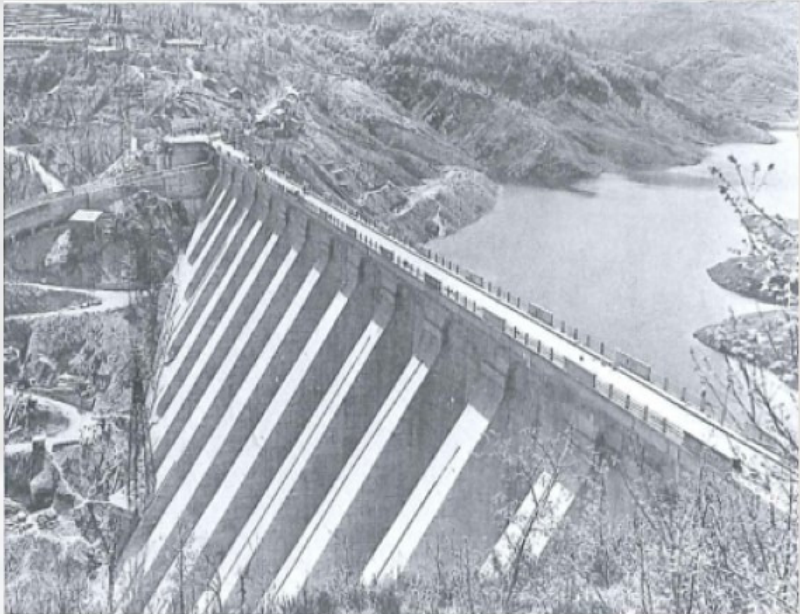


Studio Arda 2012

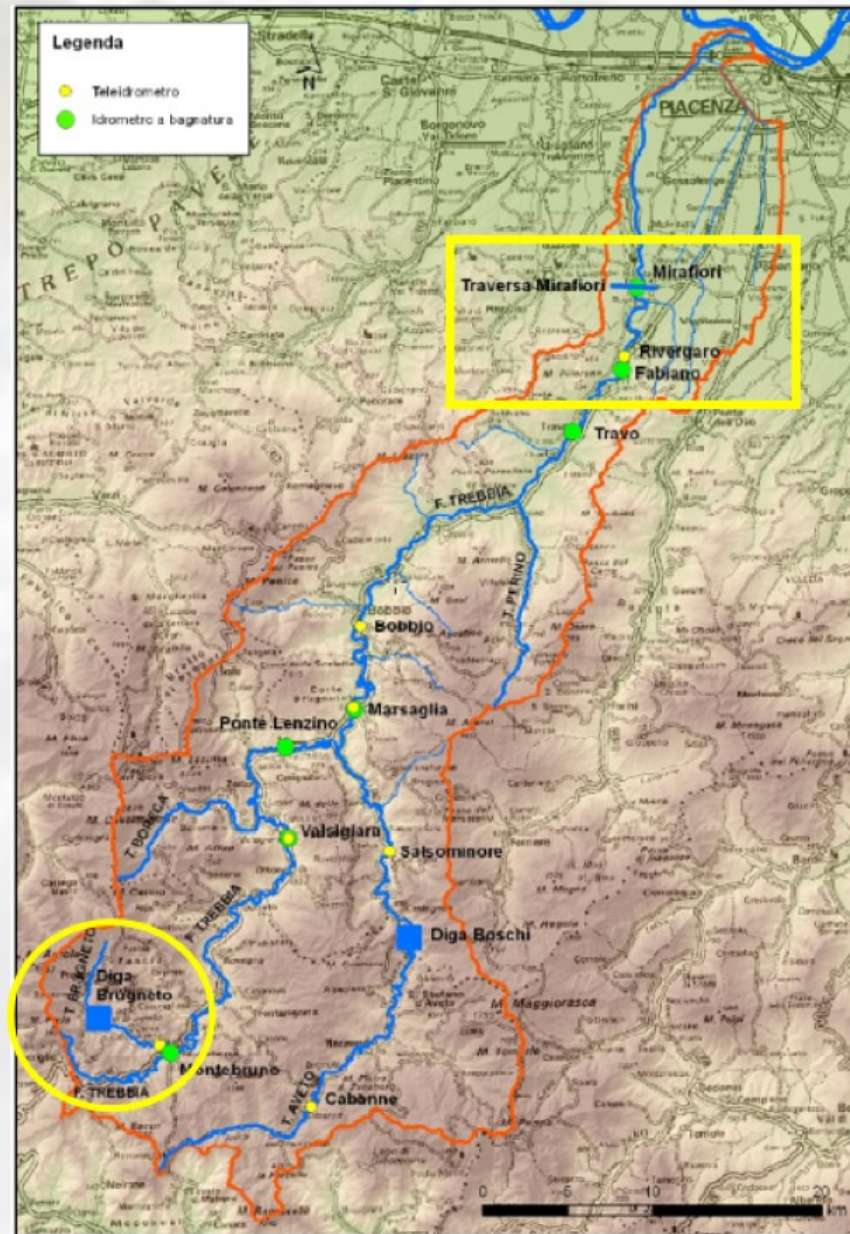
DIGA DI MIGNANO



DIGA DEL BRUGNETO NEL BACINO DEL TORRENTE TREBBIA



DIGA DEL BRUGNETO

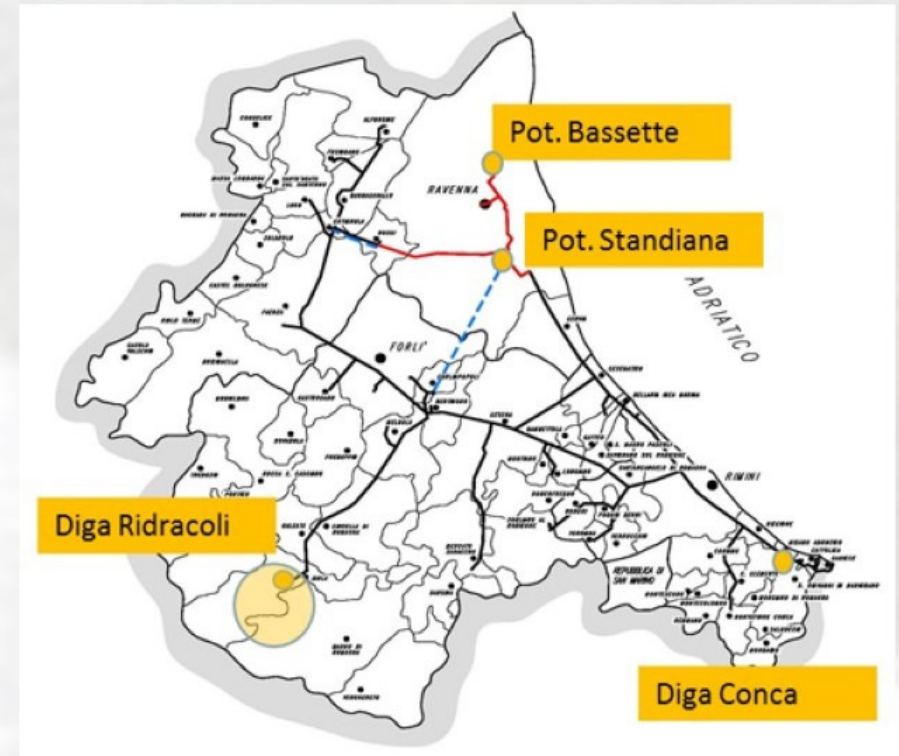


Due Regioni e un fiume: il Trebbia

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

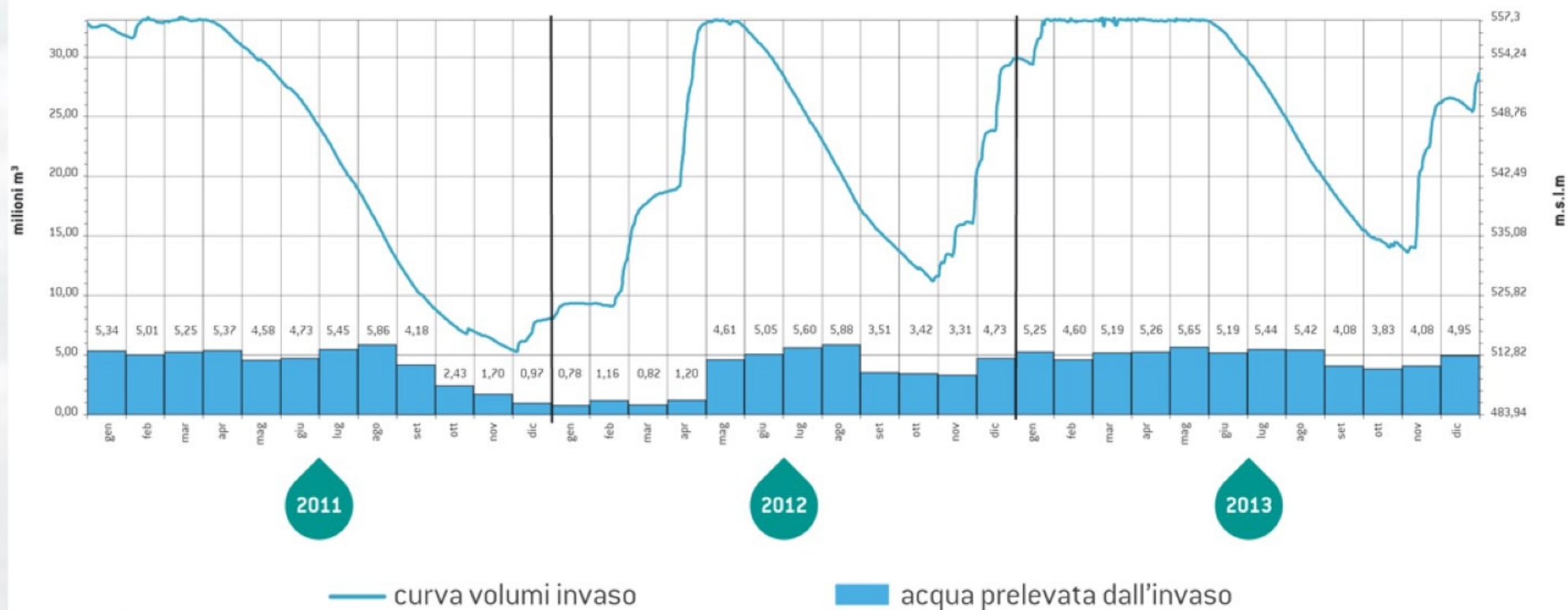
12 luglio 2013
Bobbio
Sala riunioni della Comunità Montana dell'Appennino Piacentino

DIGA DI RIDRACOLI DELL'ACQUEDOTTO DELLA ROMAGNA



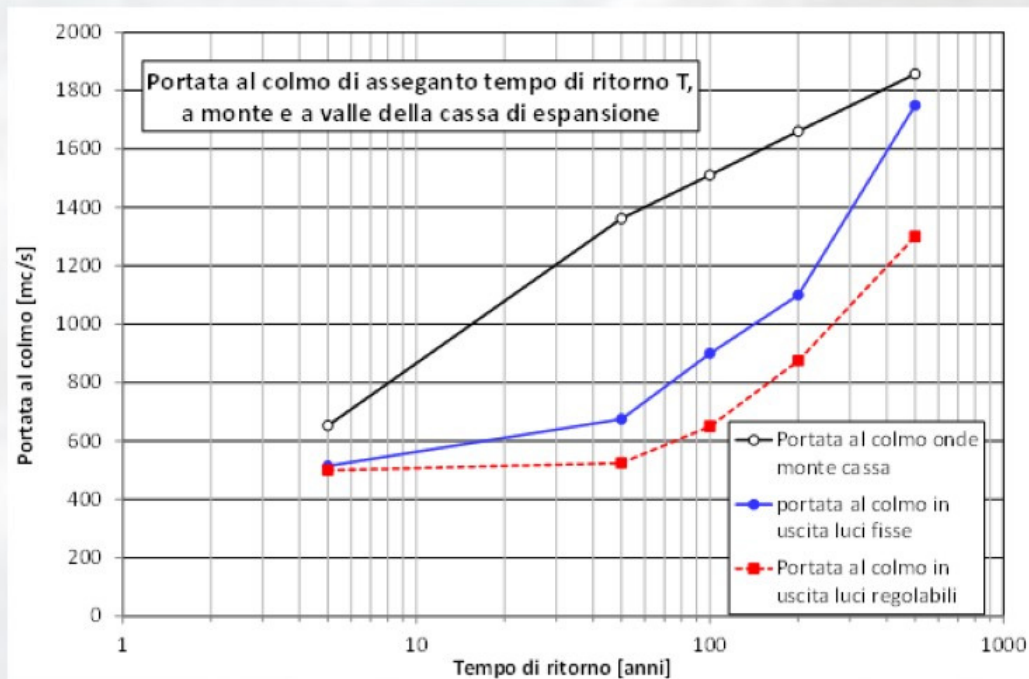
DIGA DI RIDRACOLI

Grafico dell'invaso - andamento nel triennio 2011-2013 - Diga di Ridracoli.



Controllo degli scarichi e resilienza prestazionale dell'intervento

- Occorre valutare la risposta dell'intervento nell'intorno della frequenza di riferimento ("punto di progetto"), preferendo soluzioni tecniche che garantiscano prestazioni il più possibile stabili ("resilienza prestazionale"). «Linee Guida Italiasicura»



La rotta del Secchia del 19 gennaio 2014. Il sistema all'epoca era resiliente ?

La "fragilità" del sistema arginale



Rotta arginale F. Secchia (MO) – gennaio 2014

- Il tempo di ritorno T dell'evento era dell'ordine di 5 anni
- Danni: 400 M Euro



Il sistema complessivo all'epoca era resiliente ?



Relazione tecnico-scientifica sulle
cause del collasso dell'argine del fiume
Secchia avvenuto il giorno 19 gennaio
2014 presso la frazione San Matteo



Bologna, 9 luglio 2014

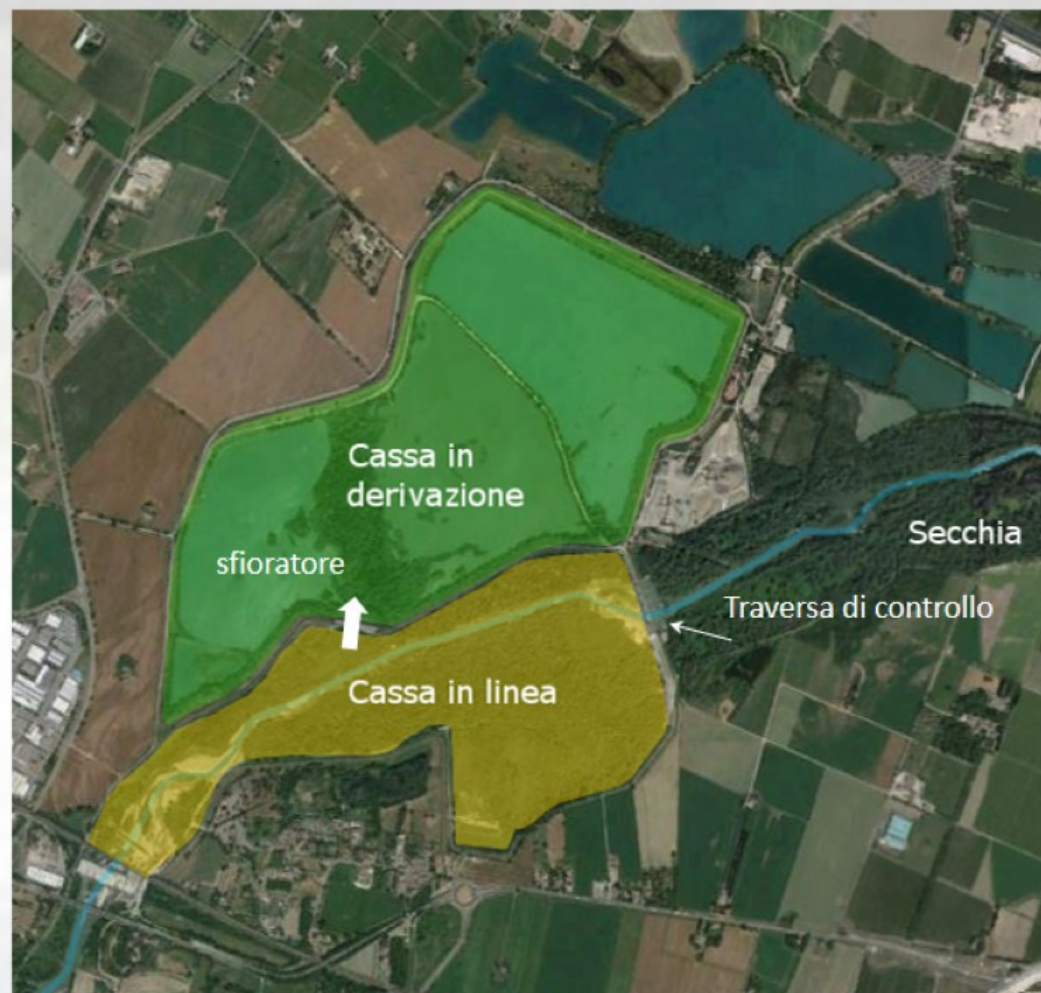
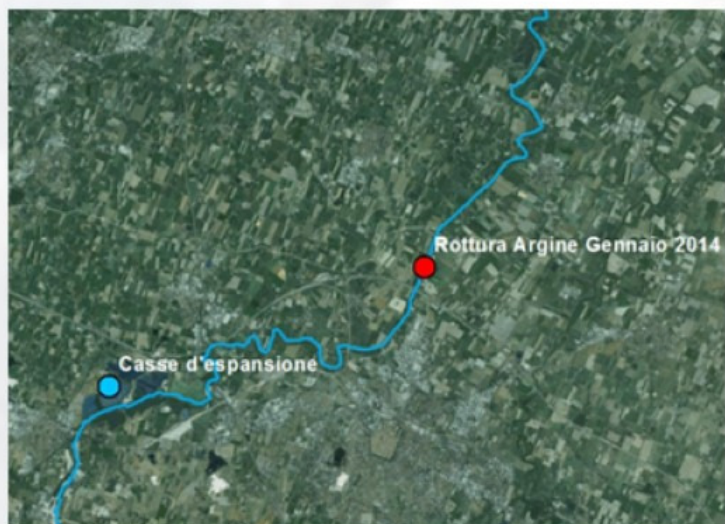


Il sistema complessivo all'epoca era resiliente ?



Fiume Panaro (argine destro) – 19 gennaio 2014

Il sistema complessivo all'epoca era resiliente ?



Grazie per l'attenzione!

