

La sicurezza dei serbatoi artificiali e del territorio

IL RUOLO DEI BACINI ARIFICIALI NELLA FORMAZIONE DELLE PIENE: UN CASO STUDIO NELL'AMBITO DEI PROGETTI DI COOPERAZIONE TRANSFRONTALIERA

Secondo Barbero
Arpa Piemonte

GESTIONE DEI RISCHI NATURALI NELL'AREA DEL LAGO MAGGIORE

Azioni

- 1. Interconnessione in tempo reale dei sistemi radar transfrontalieri**
- 2. Pianificazione intercomunale per la gestione del rischio di esondazione lacustre**
- 3. Studio del ruolo dei serbatoi artificiali di ritenuta nella gestione degli eventi alluvionali**

Cooperazione transfrontaliera interreg IIIA 2000-2006



Attori

ARPA Piemonte
Politecnico Torino
Regione Piemonte
Registro Italiano Dighe

SUPSI (CH)
Service des forces hydrauliques

GLI OBIETTIVI

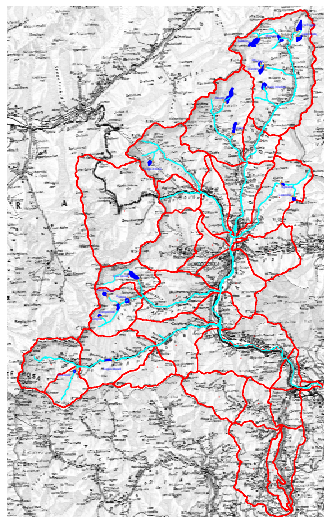
Studio degli effetti di laminazione delle piene prodotti dai sistemi interconnessi di serbatoi artificiali

- ◆ catasto delle opere
- ◆ analisi dell'effetto di laminazione
- ◆ individuazione delle aree bersaglio
- ◆ miglioramento delle previsioni delle piene del Centro Funzionale



INQUADRAMENTO FISICO DEI BACINI E CATASTO DELLE OPERE

INVASI CONSIDERATI



CODICE	INVASO
1	Agaro
2	Agrasina
3	Alpe Cavalli
4	Alpe Larecchio
5	Basin Inferiore
6	Campliccioli
7	Campo secco
8	Ceppo Morelli
9 a	Devero - Codeiago
9 b	Devero - Forcoletta
10 a	Lago Antrona "A"
10 b	Lago Antrona "B"
11	Lago Cinghio
12	Lago Castel
13	Lago d'Avino
14	Morasco
15 a	Obersee Lago
15 b	Obersee Sinistro
16	Quirazza
17	Sabbione
18	Val Toggia
19	Varenino

CATASTO

diga di MORASCO	
caratteristiche della MANUFATTO	
altezza della diga da D.L. 08/08/1991	121,17 m
altezza della diga da S.M. 24/03/1961	120,00 m
altezza di massima inondazione	120,00 m
franca	120,00 m
franca reale	120,00 m
velocità del cospiramento	0,44 m/s
velocità del cospiramento	0,44 m/s
velocità della diga	0,44 m/s
quota del piano di cospiramento	1011,00 m s.l.m.
caratteristiche della INVASO	
portata di massima piena di progetto	490,00 m ³ /s
tempo di ritorno di progetto	100,00 anni
quota massima analizzata di base	1011,00 m s.l.m.
quota massima di inondazione	1011,00 m s.l.m.
superficie del lago alla quota massima di inondazione	0,00 m ²
quota di massima inondazione	1011,00 m s.l.m.
superficie del lago alla quota massima di inondazione	0,00 m ²
quota di massima inondazione	1011,00 m s.l.m.
volume totale di trincee alla quota di massima inondazione	18,00 m ³
superficie del lago alla quota di massima inondazione	0,00 m ²
volume di trincee da D.L. 08/08/1991	0,00 m ³
volume alla inondazione	0,00 m ³
volume di inondazione	0,00 m ³
superficie del bacino idraulico direttamente sottostante	18,00 m ²
superficie del bacino idraulico direttamente sottostante	18,00 m ²



VALUTAZIONE SPEDITIVA DELL'EFFETTO DI LAMINAZIONE

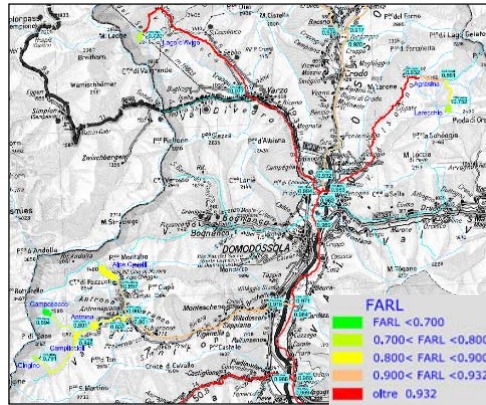
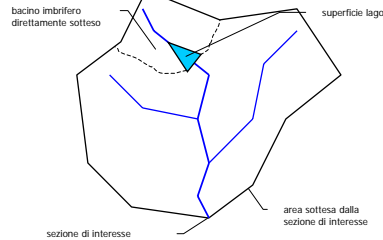
Indice FARL Flood Attenuation by Reservoirs and Lakes

$$FARL = \prod_i^n \alpha_i$$

$$\alpha = (1 - \sqrt{r})^W$$

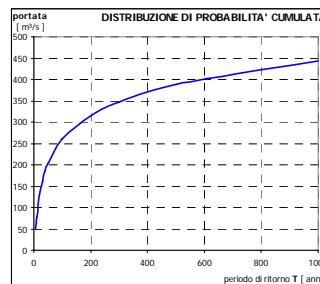
Rapporto tra le aree sottese

$$r = \frac{\text{superficie del lago}}{\text{area bacino sotteso dall'invaso}}$$



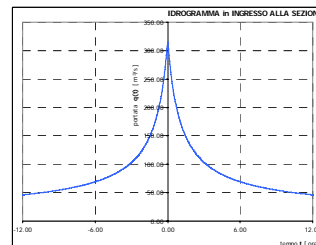
VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELL'EFFETTO DI LAMINAZIONE

1. distribuzione probabilità portate al colmo
2. costruzione idrogrammi di piena sintetici
3. ipotesi condizioni iniziali impianto
4. calcolo curve di possibilità di laminazione



CONDIZIONI INIZIALI UTILIZZATE

- utilizzo dei soli scarichi di superficie
- livello iniziale coincidente con la quota inferiore della soglia degli scarichi di superficie
- nessuna ulteriore manovra degli scarichi



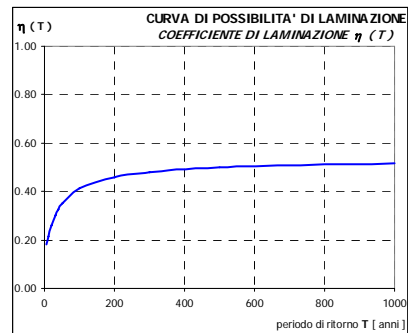
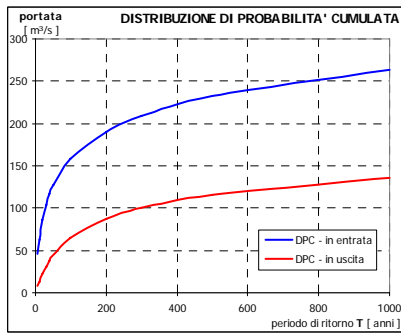
CURVE DI POSSIBILITA' DI LAMINAZIONE

$$\eta(T) = \frac{Q_{u,T}}{Q_{e,T}}$$

Combinazione invasi-bacini in parallelo

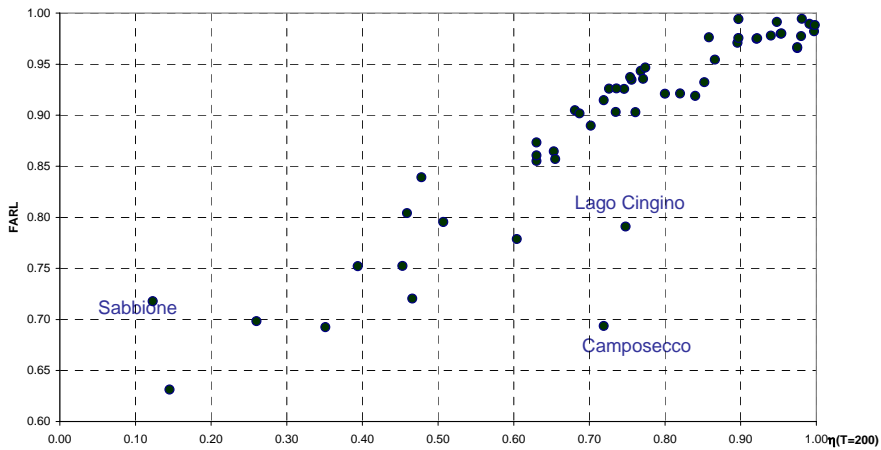
$$\eta_{Stot} = \frac{\eta_{S2} \cdot Q2 + Q1}{x \cdot Q_{tot}}$$

x: fattore di scala

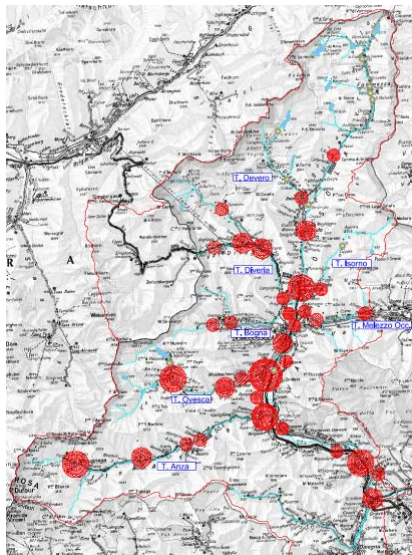


CONFRONTO INDICI

CONFRONTO INDICI
FARL - η (T=200 anni)



AREE STORICAMENTE VULNERATE

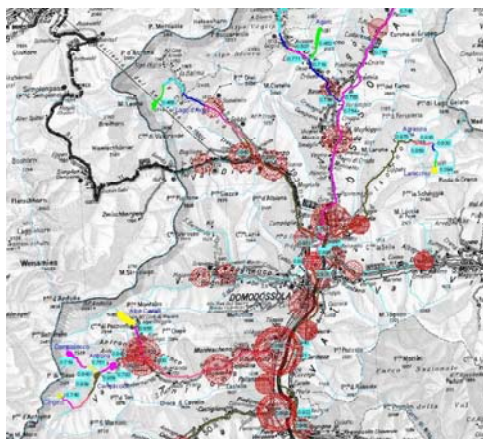


Eventi - Aree Vulnerate

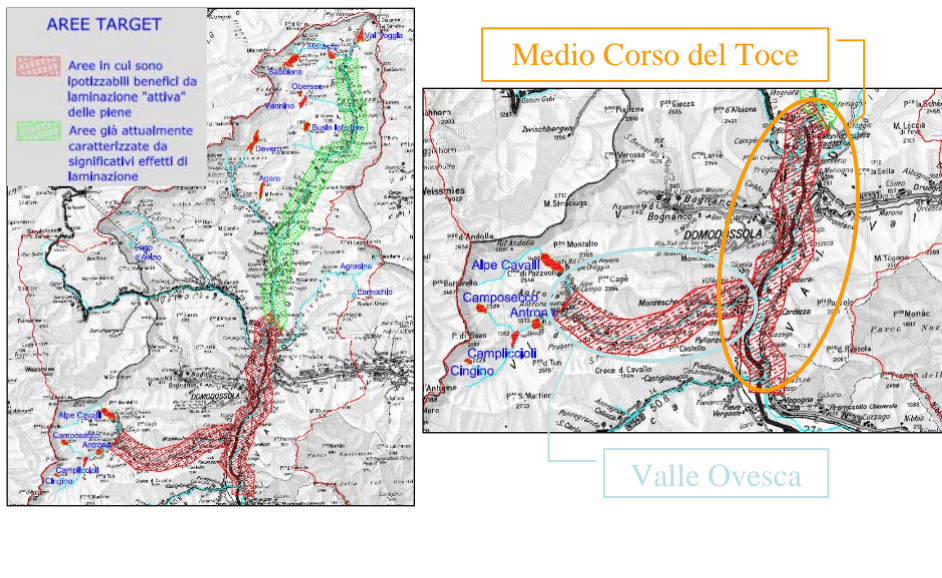
Ott. 1755	
Ott. 1839	
Nov. 1951	
Nov. 1968	
Ago. 1978	
Sett. 1993	
Ott. 1993	
Ott. 2000	

Manovra Scarichi
Aree vulnerate da onda artificiale per manovra scarichi

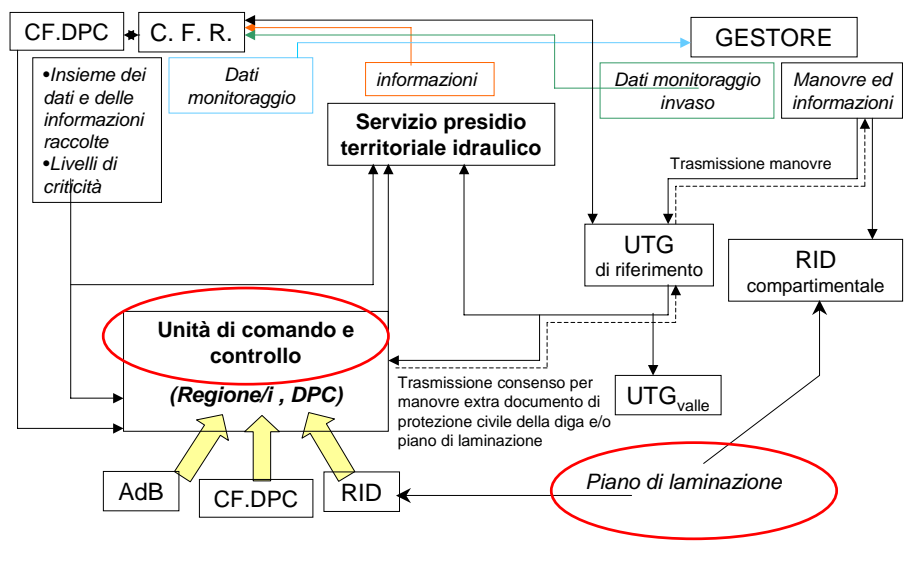
AREE BERSAGLIO



AREE TARGET INDIVIDUATE



SCHEMA PER REGOLAZIONE DEI DEFLUSSI (D.P.C.M. 27/2/2004)



CONCLUSIONI

Nel sistema del Verbano, il ruolo dei serbatoi nella fase di formazione delle piene a valle risulta particolarmente interessante, tenuto conto della dislocazione degli invasi all'interno del bacino, del volume complessivamente invasabile e delle caratteristiche (e vulnerabilità) delle aree di fondovalle. Si contano in totale diciannove invasi, con capacità complessiva superiore a 155 milioni di metri cubi, a cui vanno aggiunti quelli in territorio Svizzero.

La presenza di un composito sistema di invasi rappresenta una realtà di grande interesse in relazione alle possibilità di attenuazione degli effetti delle piene in alcuni sottobacini e, soprattutto, in una cospicua parte dell'asta principale del Toce

I volumi complessivamente invasabili non consentirebbero comunque una modulazione sostanziale delle piene relative all'intero bacino ne tantomeno sui livelli di piena del Lago Maggiore

L'aspetto di rilievo dello studio è quello di utilizzare un'approccio a scala di bacino e non focalizzato sul singolo impianto e può essere utilizzato per la redazione dei piani di laminazione preventiva