

**CORSO DI PROTEZIONE IDRAULICA DEL
TERRITORIO**

A.A. 2012/2013

**VALUTAZIONE DELLA CURVA DI RIDUZIONE DEI
COLMI DI PIENA IN UN BACINO NON STRUMENTATO
MEDIANTE REGIONALIZZAZIONE DELLA CRCP**

Alessandro Ponzio

matricola n°185316

1. Metodo Regionale

L'obiettivo è la definizione della CRCP per il bacino del Belbo a Canelli, nello specifico l'esercitazione si divide in due fasi:

1. Taratura del metodo regionale,
2. Applicazione del modello regionale.

Si usa un metodo regionale per raggiungere una accettabile affidabilità sulla stima dei parametri, dei quali il tempo di ritardo rappresenta un'entità di molto incerta valutazione.

Fase 1: taratura del metodo regionale

Inizialmente sulla base delle curve di riduzione dei colmi di piena empiriche (CRCP) di 19 bacini si stimano i parametri per costruire un modello regionale.

La rappresentazione delle curve di riduzione dei colmi di piena in forma analitica è stata ricavata mediante la formulazione NERC:

$$\varepsilon_D = (1 + bD)^{-c}$$

Dove il parametro n è noto, mentre il parametro b è stato calcolato in modo da minimizzare lo scarto quadratico della curva analitica calcolata da quella empirica. Questo procedimento è stato svolto grazie all'ausilio del software R, particolarmente utile ai fini di calcoli statistici, ottenendo la seguente tabella.

Stazione	n	b
Dora Baltea ad Aosta	0,527	0,0275
Mastallone a Ponte Folle	0,537	0,119
Sesia a Campertogno	0,571	0,195
Ayasse a Champorcher	0,547	0,081
Dora Baltea a Gressoney S.J.	0,575	0,189
Grana a Monterosso	0,45	0,048
Dora Riparia a Oulx	0,463	0,082
Artanavaz a St.Oyen	0,503	0,041
Chisone a Soucheres Basses	0,508	0,062
Bormida a Cassine	0,402	0,081
Tanaro a Farigliano	0,419	0,066
Stura di Demonte a Gaiola	0,495	0,041
Po a Meirano Moncalieri	0,388	0,025
Tanaro a Montecastello	0,384	0,0296
Tanaro a Nucetto	0,487	0,259
Tanaro a Ponte di Nava	0,507	0,247
Erro a Sassello	0,431	0,132
Stura di Lanzo a Lanzo	0,519	0,162

Procedendo quindi alla rappresentazione grafica delle CRCP analitiche, ovvero ottenute utilizzando il metodo NERC, dei bacini noti si ricava il grafico.

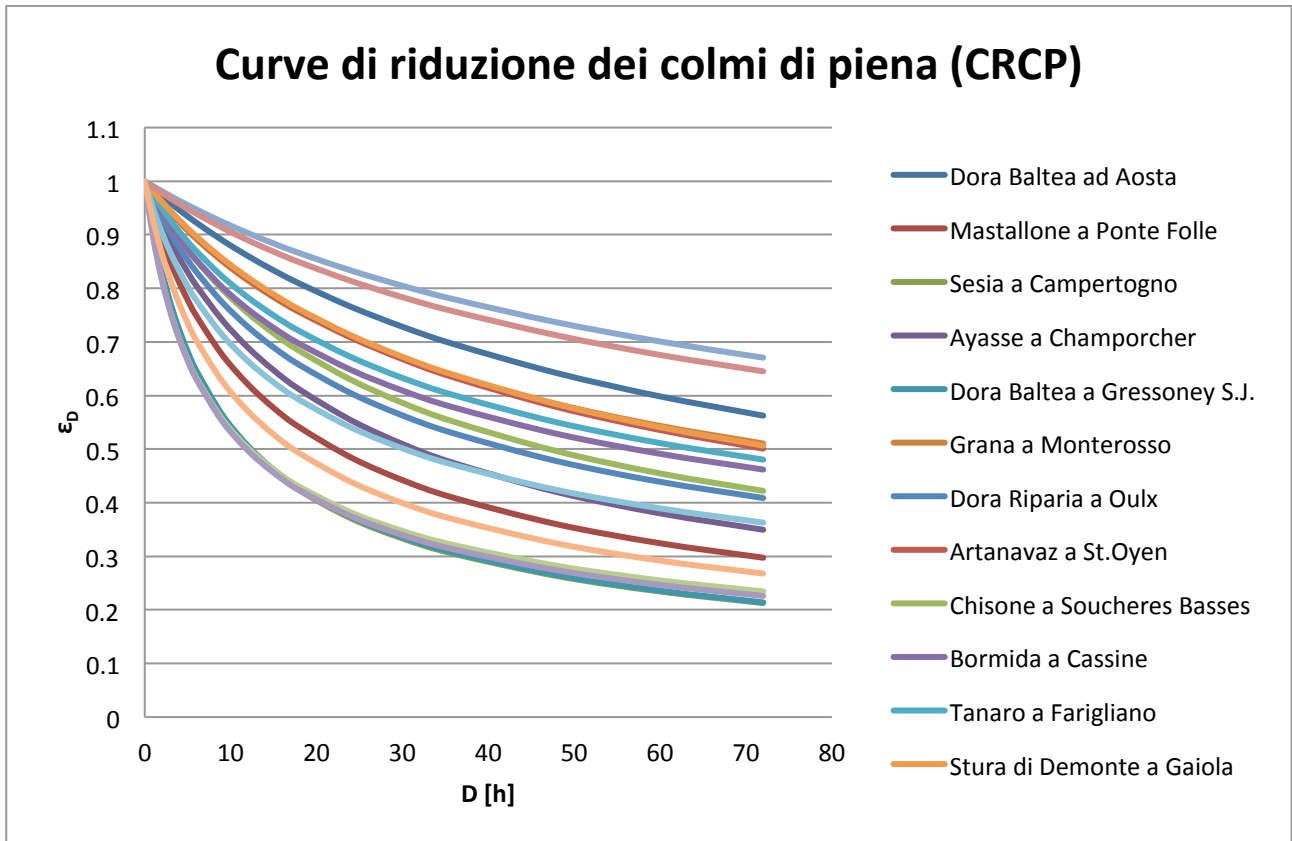


Figura 3.1. Curve di riduzione dei colmi di piena.

Passando al bacino di interesse, non avendo dati a disposizione si procede con la determinazione di una **relazione regionale per la stima del parametro b** , utilizzando dei modelli di regressione lineari basati su alcuni descrittori geomorfoclimatici. Nello specifico si sono valutati tutti i modelli con tre descrittori (più l'intercetta) basati sui seguenti descrittori a scala di bacino:

- Quota media del bacino;
- Area del bacino;
- LCV piogge intense durata 1h;
- LCA piogge intense durata 3h.

Operativamente il calcolo delle regressioni lineari, svolto con il software R, ha portato alla determinazione di 4 modelli possibili, da cui attraverso il test di Student e VIF se ne è valutata la significatività dei coefficienti di regressione.

Il miglior modello di regressione lineare è stato ottenuto combinando tra di loro i seguenti descrittori:

- Quota media;
- LCA piogge intense durata 3h ;
- LCV piogge intense durata 1h.

I parametri ottenuti sono riportati in tabella.

H _{medio}	LCV 1h	LCA 3h
9,88E-05	-4,46	1,32

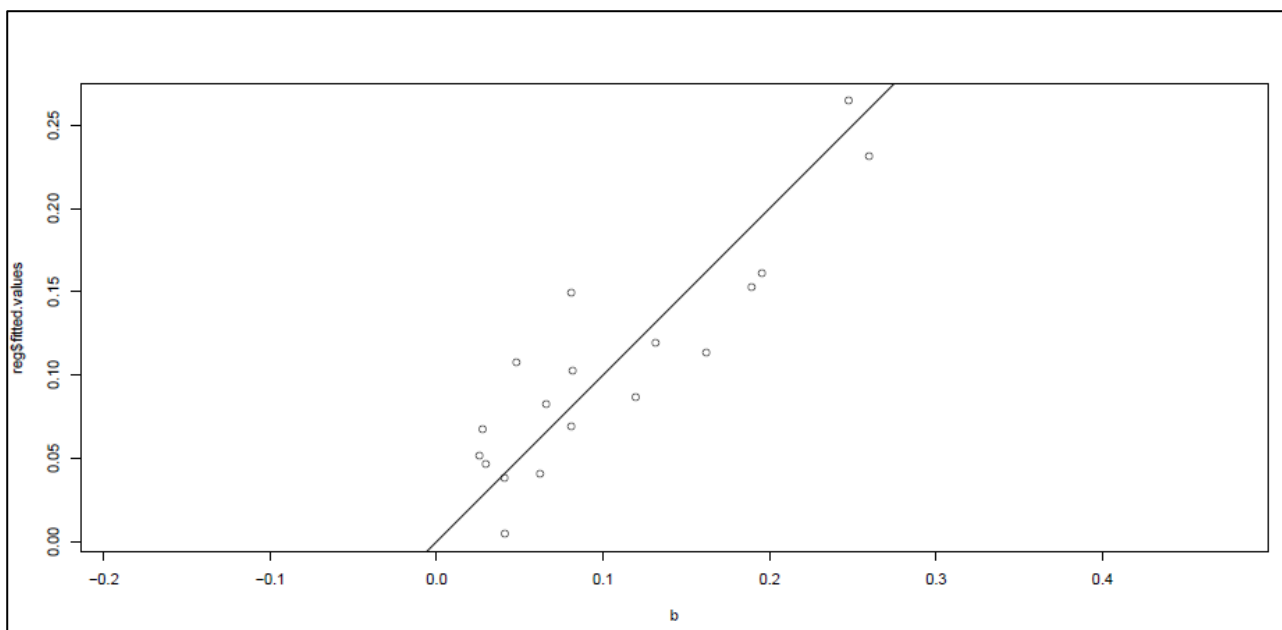


Figura 3.4.

Passando all'analisi della significatività dei coefficienti della regressione, si riportano in tabella i valori del test di Student ottenuto con il software R.

	Stima	t Student	Pr(> t)
Intercetta	0,5284	6,121	0,0000264
H _{medio}	9,88E-05	5,319	0,000108
LCV 1h	-4,46E+00	-6,876	7,61E-06
LCA 3h	1,32E+00	5,872	0,0000406

Per il test di VIF invece si ottiene il seguente valore:

R ² _{ADJ}
0,7443

Risulta quindi che il miglior modello regionale, che lega i parametri *b* con i descrittori è:

$$b = f(H_{\text{medio}}, LCA3h, LCV1h)$$

Da cui si ricava la seguente regressione lineare:

$$b = \beta_0 + \beta_1 \bar{H} + \beta_2 LCV1h + \beta_3 LCA3h$$

Dove \bar{H} , $LCV1h$ e $LCA3h$ sono i valori dei descrittori del bacino non strumentato, nello specifico Belbo a Canelli, mentre i parametri β_0 , β_1 , β_2 e β_3 sono quelli ricavati dal modello di regressione lineare.

β_0	Intercetta	0,5284
β_1	H_{medio}	9,88E-05
β_2	LCV 1h	-4,46
β_3	LCA 3h	1,32

Fase 2: applicazione del modello regionale

Nota il modello regionale è possibile tracciare la CRCP per il bacino non strumentato in esame applicando il metodo analitico di NERC:

$$\varepsilon_D = (1 + bD)^{-c}$$

Dove:

- $c = 1 - n = 1 - 0.335 = 0.664$ (dove n è l'esponente della CPP medio a scala di bacino);
- $b = \beta_0 + \beta_1 \bar{H} + \beta_2 LCV1h + \beta_3 LCA3h = 0.0592$

β_0	β_1	β_2	β_3	\bar{H}	LCV 1h	LCA 3h
0,528	9,88E-05	-4,457	1,318	453,046	0,183528	0,231

Da cui si ricava in ultima analisi la CRCP del bacino Belbo a Canelli.

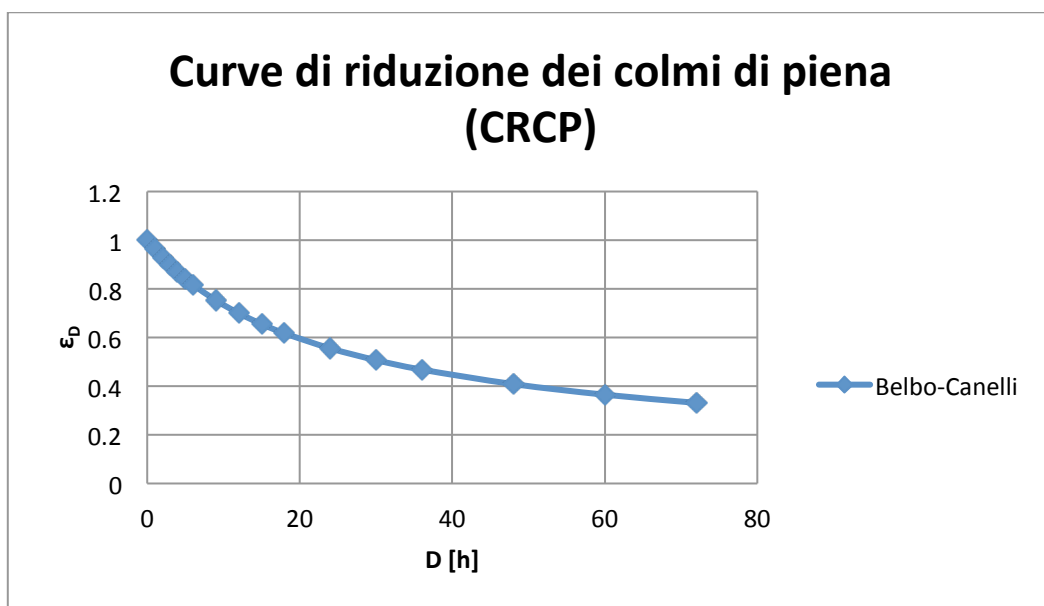


Figura 3.6. CRCP del bacino Belbo- Canelli.

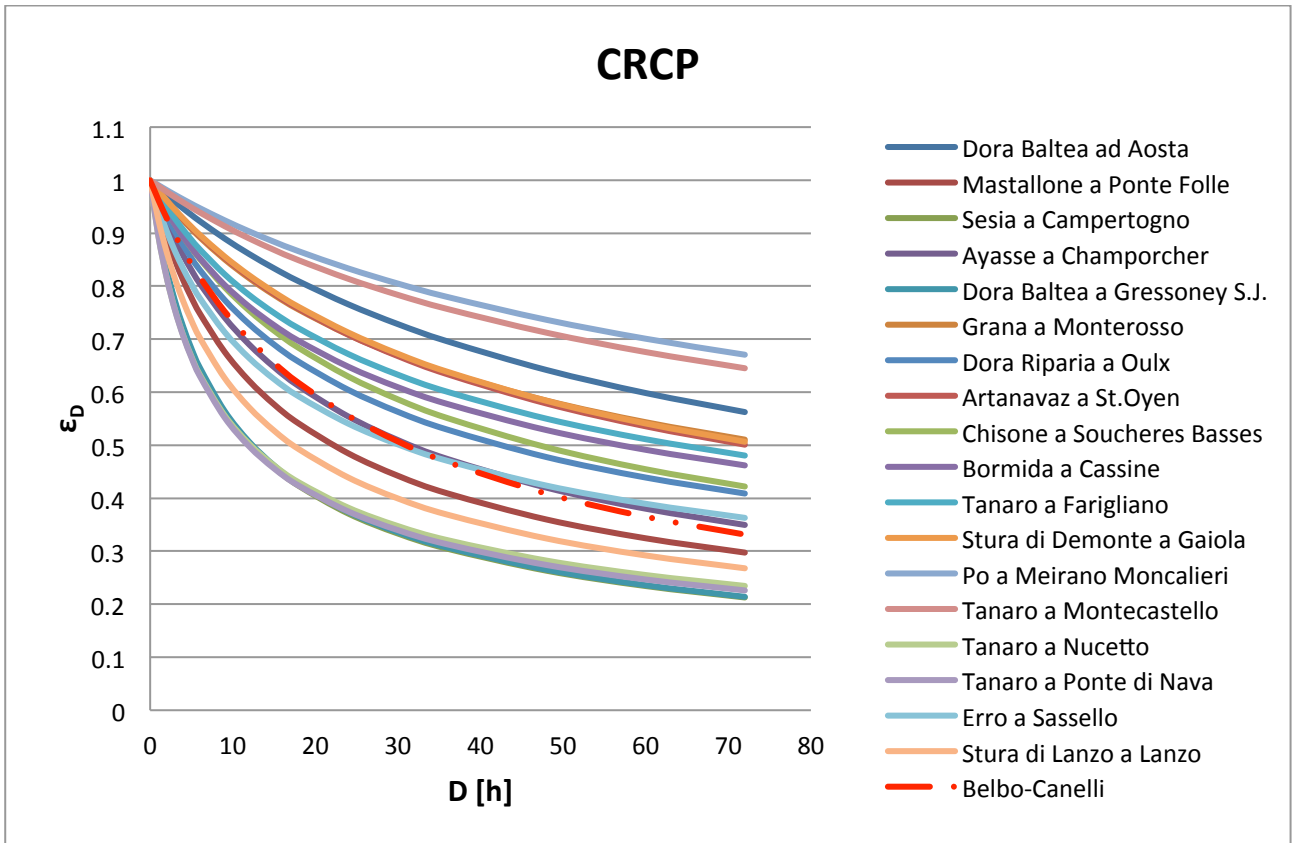


Figura 3.7. CRCP di tutti i bacini.