

PGSIM/2021/

Parma,

Ing. Federica Pellegrini
Agenzia Interregionale per il fiume Po
Dirigente
Direzione territoriale idrografica – Emilia orientale
protocollo@cert.agenziapo.it

Oggetto: MO-E-1357 – Interventi di adeguamento del sistema di laminazione delle piene della cassa di espansione del fiume Secchia (Provincia di Modena) – n. arch. S.N.D. 1477.

Trasmissione parere ai sensi del D.P.R. 1363/1959 e D.M. 26/06/2014 – Q Tr 1000 e 3000 anni.

Con riferimento alla nota trasmessa dall’Agenzia Interregionale del fiume Po in data 14.06.2019 (prot. 00014355) si sono presi in esame i dati idrologici assunti a base del progetto **MO-E-1357 – Adeguamento dei manufatti di regolazione e sfioro della cassa di espansione del fiume Secchia comprensivo della predisposizione della possibilità di regolazione in situazioni emergenziali anche per piene ordinarie in relazione alla capacità di deflusso del tratto arginato (ex codice 10969) e avvio dell’adeguamento in quota e potenziamento strutturale dei rilevati arginali del sistema cassa di espansione esistente e MO-E-1273 – Lavori di ampliamento e adeguamento della cassa di espansione del fiume Secchia nel Comune di Rubiera (RE) (Accordo di programma ministero – RER – parte A)** riportati nell’elaborato *Relazione idrologica* (Progetto definitivo - luglio 2019).

I progettisti hanno specificato che “... omissis ... *nell’ottica di mantenere un’omogeneità con quanto assunto a valle per la progettazione degli argini di contenimento (Art 2017) – nonché perfetta aderenza alla pianificazione vigente, per il dimensionamento delle opere di cui al presente progetto sono stati scelti come idrogrammi di riferimento quelli calcolati nell’ambito dello Studio di fattibilità del 2007 da Beta Studio per la sezione di Rubiera (monte cassa d’espansione).*”

Si riportano, nella successiva tabella 1, le portate al colmo relative agli idrogrammi di piena calcolati per tempi di ritorno di 20, 100, 200, 500, 1000 e 3000 anni e per durate di precipitazione di 12 e 24 ore.

Tr	PORTATE AL COLMO [m ³ /s]	
	d=12 h	d=24 h
20	1.328,92	1.237,66
100	1.926,01	1.723,32
200	2.097,52	1.882,81
500	2.385,34	2.168,54
1000	2.601,28	2.368,96
3000	2.955,77	2.682,94

Tabella 1 – Portate al colmo adottate come riferimento per la progettazione.

Nell’ambito dell’*”Accordo di collaborazione, ai sensi dell’art. 15 della L. n. 241/1990 e s.m.i., tra l’Agenzia interregionale per il fiume Po e l’Agenzia Regionale per la prevenzione, l’ambiente e l’energia della regione Emilia Romagna, Struttura Idro-Meteo-Clima per l’aggiornamento delle analisi idrologiche per la gestione operativa dei manufatti di laminazione a supporto del sistema FEWS-PO”*, approvato con Determinazione Dirigenziale di Arpae n. 827 del 15.10.2019, si è determinato di affidare al Prof. Ing. Armando Brath la fornitura di un servizio di ingegneria per il supporto all’aggiornamento delle analisi idrologiche degli eventi di piena temibili nel bacini di Secchia, Panaro, Parma e Crostolo (Det. Dir. n. 156 del 19.02.2020). Nell’ambito della sopra citata fornitura, in particolare, è stata condotta un’analisi statistica dei colmi di piena massimi annuali disponibili in corrispondenza di un set di stazioni idrometriche ubicate nel territorio regionale, preventivamente individuato e validato con la collaborazione di Arpae, effettuata con *analisi di frequenza di tipo regionale*, tesa alla valutazione delle portate di assegnato tempo di ritorno in corrispondenza delle sezioni in ingresso alle casse di espansione presenti sulle aste dei torrenti Parma, Crostolo, Secchia e Panaro.

I *metodi di regionalizzazione dell’informazione idrometrica*, ovvero di analisi regionale di frequenza delle piene (*Regional Flood Frequency Analysis*), consentono di eseguire una stima delle grandezze idrologiche di interesse, integrando la limitata o assente informazione temporale con la più ampia informazione spaziale. Tali metodi si basano sull’individuazione di raggruppamenti di bacini idrografici che abbiano caratteristiche comuni in riferimento alla

formazione dei fenomeni di piena (regioni omogenee), cioè regioni costituite da un insieme di siti caratterizzati da una distribuzione di probabilità degli eventi idrologici intensi che si può ritenere unica, a meno di un fattore di scala, ed in cui è possibile elaborare unitamente l'insieme dei dati sperimentali rilevati. Attraverso un opportuno accorpamento delle osservazioni si perviene a campioni aventi dimensioni significativamente maggiori di quelli a disposizione per ciascuna sezione strumentata, sulla base di cui risulta possibile ottenere stime della distribuzione di probabilità delle portate al colmo più affidabili di quelle fornite da un'analisi di tipo locale.

In particolare, nell'ambito delle analisi effettuate dal Prof. Ing. Armando Brath con la collaborazione di Arpae, è stata utilizzata la metodologia “**RoI**” (*Region of influence*). La metodologia “RoI” prevede che il raggruppamento dei bacini possa essere identificato a prescindere dalla posizione geografica dei bacini stessi, facendo riferimento esclusivamente alle loro caratteristiche geomorfologiche e climatiche, sostituendo l'idea di zone omogenee, cioè contigue dal punto di vista geografico, con quella di raggruppamenti omogenei di bacini, costruiti sulla base di indici geomorfologici e climatici (area del bacino imbrifero sotteso, media della precipitazione cumulata annuale a scala di bacino, quota media del bacino imbrifero sotteso, quota della sezione di chiusura del bacino imbrifero sotteso, posizione del bacino in termini di coordinate del baricentro). La base dati utilizzata per la definizione dei raggruppamenti omogenei, come già precedentemente citato, è stata messa a disposizione da Arpae, a seguito di un processo di validazione delle portate massime al colmo annue disponibili in stazioni idrometriche significative del territorio della regione Emilia - Romagna, individuando un data set complessivo pari a 74 stazioni idrometriche.

Il processo di definizione del raggruppamento di bacini è controllato da due criteri fondamentali: l'omogeneità interna del gruppo e la sua dimensione obiettivo. L'omogeneità del raggruppamento è un requisito fondamentale per garantire una stima affidabile del quantile di portata di assegnato tempo di ritorno e tende generalmente a decrescere all'aumentare della dimensione del raggruppamento. Al tempo stesso, occorre considerare che la dimensione minima del raggruppamento risulta strettamente collegata al tempo di ritorno di interesse e dunque, perché non sia compromessa l'affidabilità delle stime del quantile regionale, non può risultare troppo esigua. Nell'ambito delle analisi statistiche effettuate, nell'ottica di individuare una soluzione di compromesso tra l'omogeneità interna del gruppo e l'attendibilità della stima del quantile di piena di assegnato tempo di ritorno, tenuto conto del numero complessivo di osservazioni disponibili nel dataset di partenza, si è fatto riferimento all'applicazione del criterio di *Cunnane* (1987), che afferma che, per ottenere una stima attendibile del quantile di

piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 1000 anni è necessario di disporre di almeno 500 osservazioni di portata massima annuale, e alla valutazione dell'omogeneità dei raggruppamenti mediante applicazione il test statistico di *Hosking e Wallis* (1993).

Una volta applicato l'approccio "RoI" per pervenire a raggruppamenti di bacini di adeguata dimensione e omogeneità, i campioni regionali sono stati costruiti adimensionalizzando le osservazioni dei massimi annuali di portata, dividendole per valore medio delle osservazioni delle corrispondenti stazioni di provenienza; una volta costruito il campione adimensionale, sono state ricavate le curve di crescita teoriche regionali, associate, nello specifico, alle distribuzioni TCEV (*Two-Component Extreme Value*) e GEV (*Generalized Extreme Value*), scelte anche in base al buon adattamento rispetto alla curva campionaria regionale.

Al fine di individuare la curva di crescita regionale dimensionale, in accordo con il *metodo della piena indice*, la curva di crescita regionale adimensionale stimata in corrispondenza delle 4 sezioni di interesse all'ingresso delle casse di espansione è stata moltiplicata per la portata indice, valutata come valor medio dei dati osservati presso la sezione in esame, ove disponibili; in assenza di osservazioni, la portata indice è stata valutata con il metodo di *Gherardelli-Marchetti*, sulla base delle informazioni ricavabili da un sito strumentato "donatore", preso nelle vicinanze del sito di interesse, sullo stesso corso d'acqua o su un corso d'acqua limitrofo, il cui bacino idrografico fosse simile dal punto di vista geomorfologico e climatico al bacino sotteso dalla sezione di interesse.

Per quanto concerne la valutazione dei quantili di piena del fiume Secchia nella sezione di ingresso del manufatto di laminazione, considerata con buona approssimazione coincidente, ai fini della stima delle portate di assegnato tempo di ritorno, con la stazione idrometrica di Secchia a Rubiera SS9 (Superficie bacino imbrifero sotteso pari a 1.303 km²), il campione regionale identificato con l'approccio "RoI" risulta costituito da 13 bacini idrografici, sottesi da altrettante stazioni idrometriche, per un totale di 436 osservazioni. La portata indice, calcolata come media campionaria delle portate massime al colmo annue registrate nella stazione di Secchia a Rubiera SS9, risulta pari a 635,3 m³/s.

Nella successiva figura 1 sono messe a confronto, in forma grafica, la curva di crescita campionaria del campione regionale "RoI" individuato per il bacino sotteso dalla cassa di espansione e le curve di crescita teoriche delle distribuzioni TCEV e GEV, rese dimensionali attraverso la portata indice stimata: entrambe le distribuzioni riproducono in modo

soddisfacente la distribuzione di frequenza del campione regionale. Nella medesima figura è mostrata anche la distribuzione di frequenza della serie osservata dei massimi annuali a Rubiera SS9: si evidenzia il buon adattamento con entrambe le curve regionali teoriche.

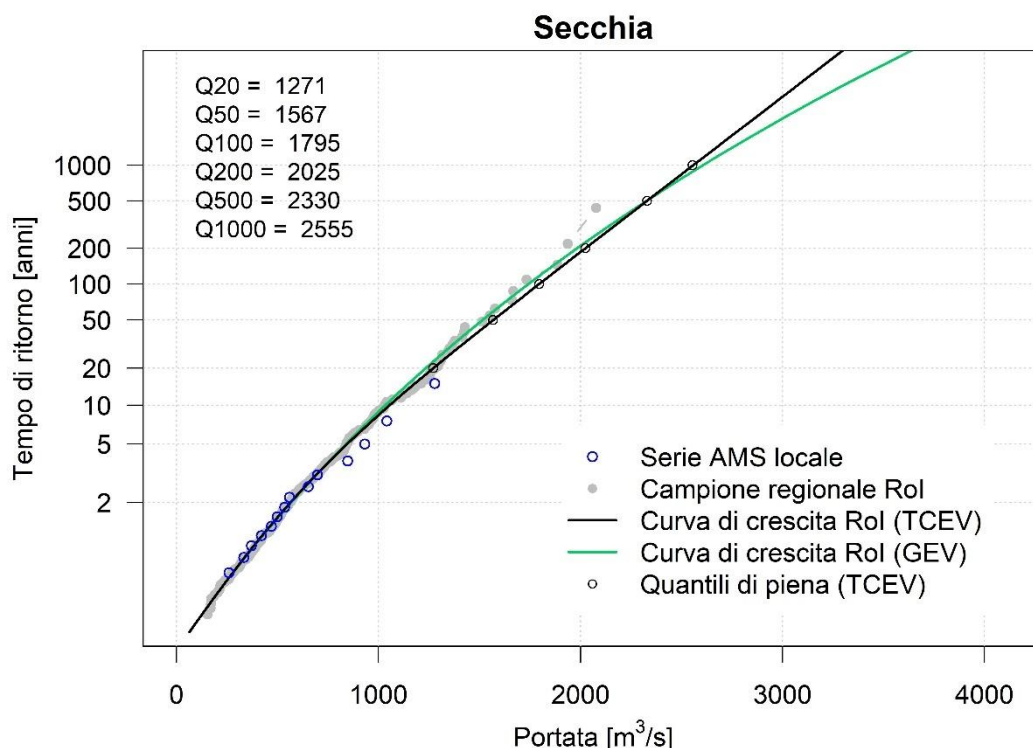


Figura 1 – Secchia a Rubiera SS9 – Confronto curve di crescita RoI-TCEV e RoI-GEV.

Nella successiva tabella 2 sono altresì riportate le portate di assegnato tempo di ritorno (20, 50, 100, 200, 500, 1000 e 3000 anni) associate alle due distribuzioni di frequenza teoriche adottate.

Fiume Secchia alla cassa di espansione ($S = 1303 \text{ km}^2$)		
Tr	RoI - TCEV	RoI - GEV
20	1.271	1.234
50	1.567	1.515
100	1.795	1.742
200	2.025	1.983
500	2.330	2.327
1000	2.555	2.607
3000	2.924	3089

Tabella 2 – Stime delle portate (m^3/s) di assegnato tempo di ritorno calcolate per il fiume Secchia alla sezione della cassa di espansione, secondo i modelli regionali RoI-TCEV e RoI-GEV.

Dall'analisi dei dati riportati in tabella 2 si evince come il modello regionale RoI-TCEV fornisca risultati leggermente più cautelativi rispetto al modello regionale RoI-GEV per tempi di ritorno fino a 200 anni. Per il tempo di ritorno di 500 anni i modelli forniscono sostanzialmente lo stesso valore di portata, mentre per tempi di ritorno superiori o uguali a 1000 anni, il modello RoI-GEV risulta più cautelativo.

Si sottolinea che, al fine di individuare una regione caratterizzata da un'adeguata omogeneità idrologica interna, identificata sulla base dell'applicazione del test di *Hosking e Wallis* (1993), è stato limitato il numero delle stazioni idrometriche appartenenti alla regione omogenea, escludendo dal raggruppamento quelle che, sebbene garantissero la costituzione di un campione dotato di almeno 500 osservazioni, avrebbero determinato un incremento dell'eterogeneità del medesimo, e riducendo, di conseguenza, il campione regionale ad un numero di 436 osservazioni. Si può ritenere che tale campione sia caratterizzato da una numerosità adeguata per stimare con sufficiente affidabilità portate fino alla millenaria, applicando in modo non rigido il criterio di *Cunanne* (1987). In considerazione di quanto enunciato, si può pertanto desumere che alla portata con tempo di ritorno 3000 anni stimata con l'analisi regionale di frequenza sopra esposta, non possa essere attribuito un vero e proprio significato statistico. Si può ragionevolmente assumere che portate caratterizzate da tempi di ritorno di 1000 o 3000 anni possano essere attribuibili ad eventi che, sulla base delle osservazioni disponibili, hanno una probabilità molto bassa di verificarsi.

Nella successiva tabella 3 sono messe a confronto le portate di assegnato tempo di ritorno individuate dai progettisti, riportate nell'elaborato *Relazione idrologica* del progetto definitivo, con le portate di assegnato tempo di ritorno stimate per il fiume Secchia alla sezione della cassa di espansione di Rubiera, secondo i modelli regionali RoI-TCEV e RoI-GEV.

Tr	RoI - TCEV	RoI - GEV	PROGETTO (d=12 h)	PROGETTO (d=24 h)
20	1.271	1.234	1.328,92	1.237,66
50	1.567	1.515	-	-
100	1.795	1.742	1.926,01	1.723,32
200	2.025	1.983	2.097,52	1.882,81
500	2.330	2.327	2.385,34	2.168,54
1000	2.555	2.607	2.601,28	2.368,96
3000	2.924	3.089	2.955,77	2.682,94

Tabella 3 – Confronto portate (m^3/s) di assegnato tempo di ritorno.

Le portate stimate per il fiume Secchia alla sezione della cassa di espansione, secondo i modelli regionali RoI-TCEV e RoI-GEV, per tempi di ritorno di 1000 e 3000 anni, sostanzialmente confermano le portate al colmo adottate dai progettisti per i medesimi tempi di ritorno, con particolare riferimento ai quantili che assumono i valori più elevati, ovvero corrispondenti ad una durata di precipitazione pari a 12 ore.

Si precisa che il presente parere riguarda esclusivamente i valori delle portate al colmo e prescinde da considerazioni riguardanti i volumi di deflusso sottesi dagli idrogrammi di piena adottati ai fini della progettazione, nonché la valutazione degli effetti dei cambiamenti climatici sulle formazioni delle piene fluviali.

Parma, lì 09.02.2021.

La Dirigente del
Servizio idrografia e idrologia regionale
e distretto Po
Ing. Elisa Comune

Il Responsabile della
Struttura Idro – Meteo – Clima
Dott. Carlo Cacciamani