

L'alluvione in Emilia – Romagna del maggio 2023: precipitazioni sempre più intense e sempre più frequenti

Introduzione, area studiata, periodo studiato, fonte dei dati

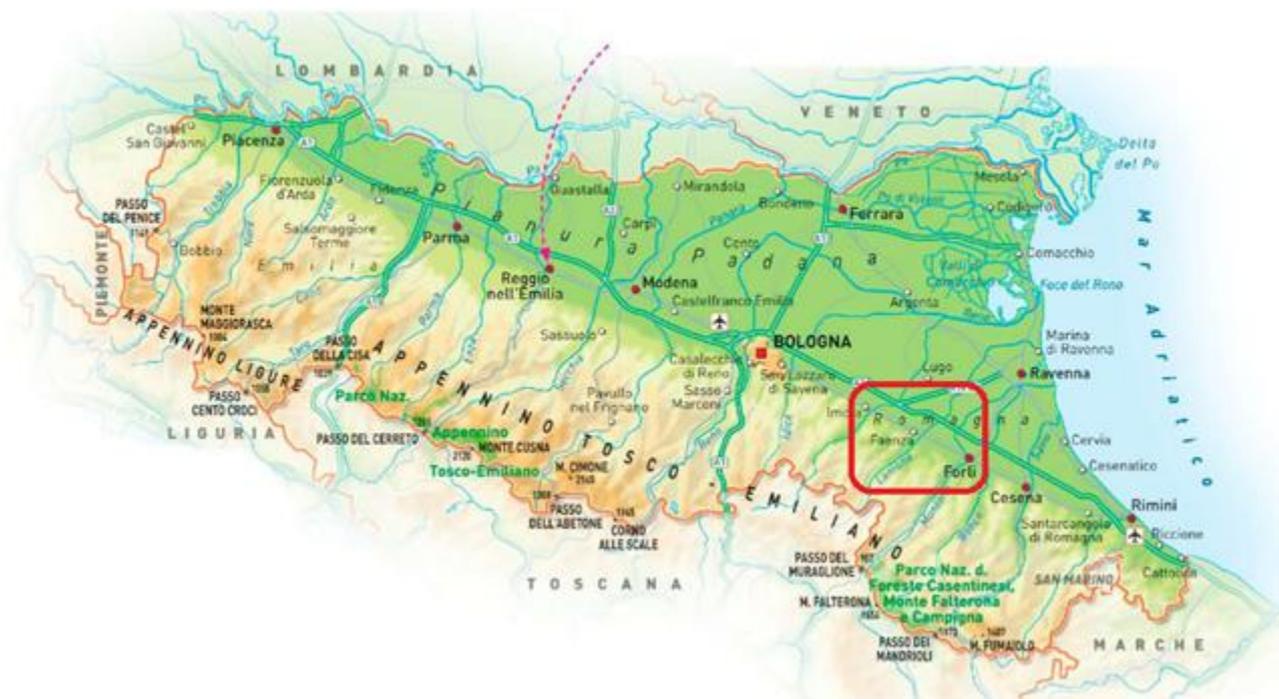
Nel mese di maggio del 2023 in alcune aree dell'Emilia – Romagna sono state registrate precipitazioni molto intense che hanno superato i 120 mm in 24 ore stabilendo così il nuovo record del periodo per il quale sono disponibili i dati (1921 – 2023).

Inoltre, emerge che la frequenza degli eventi estremi, quantificati come quelli caratterizzati da accumuli superiore a 95 mm/giorno, è in aumento.

I dati considerati sono quelli relativi ad uno dei bacini idrografici interessati dal recente evento alluvionale, ovvero quello del Lamone, ed in particolare la presente analisi è stata focalizzata sui dati della stazione meteorologica di Faenza (figura 1).

La fonte è costituita dagli Annali idrologici resi disponibili da ISPRA[1] per il periodo 1921-1989 e da Arpa Emilia - Romagna[2] per il periodo 1990 – 2023.

Figura 1 – In rosso è evidenziata l'area oggetto del presente studio



Idrogeologia degli eventi alluvionali

In occasione di precipitazioni intense concentrate in brevi lassi temporali, per effetto di una delle fondamentali equazioni dell'idrogeologia si hanno esondazioni mentre alcun beneficio è portato alla ricarica delle falde acquifere. È noto infatti che:

$$P=R+I+ET$$

Dove

- P sono le precipitazioni,
- R il ruscellamento (acqua che scorre sul suolo),
- I le infiltrazioni (acqua che penetra nel suolo fino alle falde)

- ET l'evapotraspirazione (ovvero l'acqua che evapora direttamente o attraverso l'apparato fogliare della vegetazione).

Quando le piogge sono abbondanti e concentrate in brevi periodi il suolo, nei primi centimetri, si satura rapidamente, non ha tempo di smaltire verso il basso l'acqua accumulata e diviene totalmente impermeabile per cui:

- $I = 0$.

Inoltre, considerati i brevissimi tempi e la elevata umidità dell'aria:

- $ET = 0$

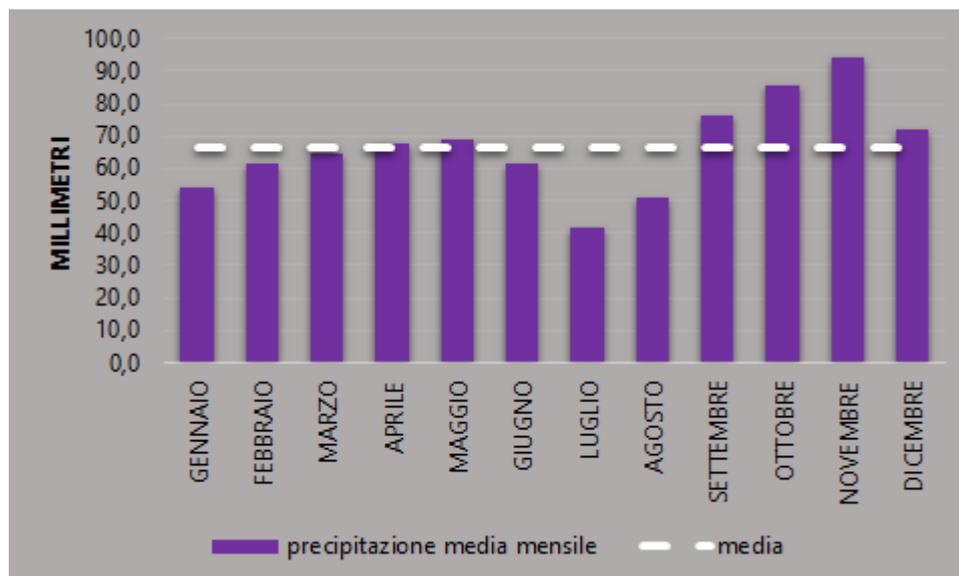
Da ciò consegue che tutta la pioggia caduta si traduce in ruscellamento. I sistemi di deflusso sono progettati su parametri di intensità delle piogge ormai divenuti inadeguati a causa degli effetti del cambiamento climatico (precipitazioni più intense del passato e con frequenza superiore, come vedremo in questo articolo) per cui non reggono, cedono e l'acqua scorre violentemente in superficie. E sarà chiaro che, per quanto detto, l'utilità ai fini della mitigazione della siccità è pari a 0 proprio per via dell'annullamento di I (infiltrazioni): le falde non si ricaricano, l'acqua recapita rapidamente al punto minimo, ovvero il mare.

Classificazione climatica dell'area studiata

L'area studiata, come d'altronde la Pianura Padana centro – occidentale, la Pianura veneto – friulana, le aree costiere adriatiche settentrionali e più generalmente tutte le aree del settentrione a quote non elevate, è inserita, secondo la convenzione internazionale^[3], nelle “*Aree temperate umide con estate calda*” identificate con la sigla “Cfa”. Queste aree sono caratterizzate da inverni non rigidi (la lettera C rappresenta che la temperatura media del mese più freddo è compresa tra -3 e 18 °C), dalla assenza di una stagione secca (la lettera f) e da una estate calda (la lettera a è identificativa delle aree in cui la temperatura media del mese più caldo supera i 22 °C).

Con particolare riferimento al regime medio annuo delle precipitazioni nel bacino idrogeologico del Lamone, infatti, si registra la mancanza di un periodo “siccitoso” (il mese meno piovoso, luglio, fa registrare un valore medio pari a 40 mm) ed una distribuzione piuttosto uniforme delle precipitazioni nell'arco dell'anno, anche se prevalgono ottobre e novembre (*figura 2*).

Figura 2 – Precipitazioni medie mensili dell'area studiata (periodo 1921-2022)



Entità delle precipitazioni più intense e loro frequenza: confronto con l'intera annualità

Il 3 maggio 2023 nell'area studiata sono state registrate precipitazioni pari a 128 mm/giorno che costituisce il massimo valore mai registrato dal 1921. Il precedente record era stato stabilito appena 6 anni prima, nel 2017, ed era pari a 108,5 mm/giorno (un valore analogo fu registrato anche nel 1925).

Il record del mese di maggio del 2023 supera pertanto di 19,5 mm il precedente record, quantità che equivale al 18% in più e a circa 20 kg di acqua in più per ogni metro quadrato interessato dalla precipitazione (figura 3).

La media delle massime precipitazioni giornaliere annue è pari a 60,4 mm/giorno e pertanto l'evento di maggio ha fatto registrare un valore pari a più del doppio del valore normale.

Figura 3 – Precipitazione massime giornaliere annue (periodo 1921-2023). In rosso sono evidenziati i valori superiori a 95 mm/giorno

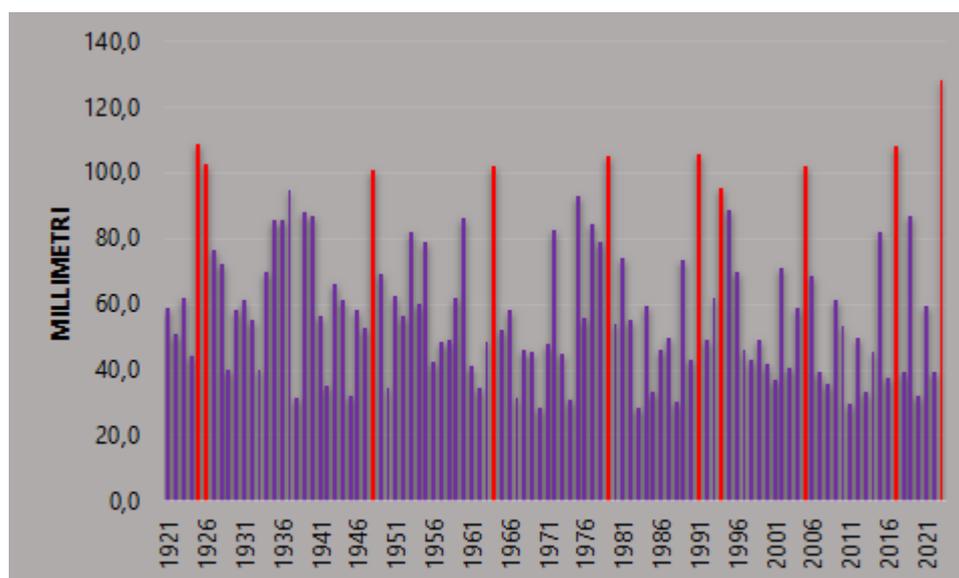


Tabella 1 – Classifica dei dieci eventi più intensi (periodo 1921-2023)

Periodo	Massima precipitazione giornaliera (mm)
Maggio 2023	128,0
Settembre 1925	108,5
Novembre 2017	108,4
Novembre 1991	105,8
Settembre 1979	105,4
Ottobre 1926	102,6
Giugno 1964	102,2
Settembre 2005	102,0
Ottobre 1948	101,0
Giugno 1994	95,6

Appare evidente un incremento della frequenza degli eventi più intensi. Facendo infatti riferimento alle precipitazioni superiori a 95 mm/giorno (in rosso in figura 2) si registra una diversa occorrenza se si pongono a confronto i primi 60 anni e gli ultimi 40 anni del periodo studiato. Dal 1921 al 1980 sono stati registrati 5 eventi con queste caratteristiche, con una frequenza media pertanto di uno ogni 12 anni; negli ultimi 40 anni, invece, la frequenza aumenta sensibilmente passando ad un evento ogni circa 8/9 anni. Si registra pertanto un incremento della frequenza pari a circa il 33% (tabella 2).

Tabella 2 – Frequenza precipitazioni superiori a 95 mm/giorno (periodo 1921-2023)

Periodo	Numero eventi	Frequenza (anni/evento)
1921-1980	5	12,0
1981-2023	5	8,6

Considerando poi periodi decennali si registra che fino al 1990 si ha una sostanziale alternanza tra decenni con presenza e con assenza di eventi intensi mentre dal 1990 ad oggi le decenni sono tutte interessate dalla presenza di eventi intensi (figura 4).

Figura 4 – Numero eventi caratterizzati da intensità superiore a 95 mm/giorno per decade (periodo 1921-2023)



Si registrano pertanto diverse singolarità:

- L'evento del 3 maggio 2023 è stato il massimo dell'intero periodo monitorato. Supera di 19,5 mm il precedente record del 2017 (+18%) ed è pari a più del doppio del valore medio normale (60,4 mm);

- Gli eventi più intensi mostrano una frequenza maggiore nel secondo arco temporale del periodo monitorato, sia considerando le singole annualità che periodi di 10 anni. Dal 1921 al 1980, infatti, si registrava un evento con questo portata ogni 12 anni, mentre dal 1981 al 2023 la frequenza passa da un evento ogni 8/9 anni;
- Si stanno pertanto registrando eventi più intensi e più frequenti rispetto al passato.

Entità delle precipitazioni più intense e loro frequenza: focus mese di maggio

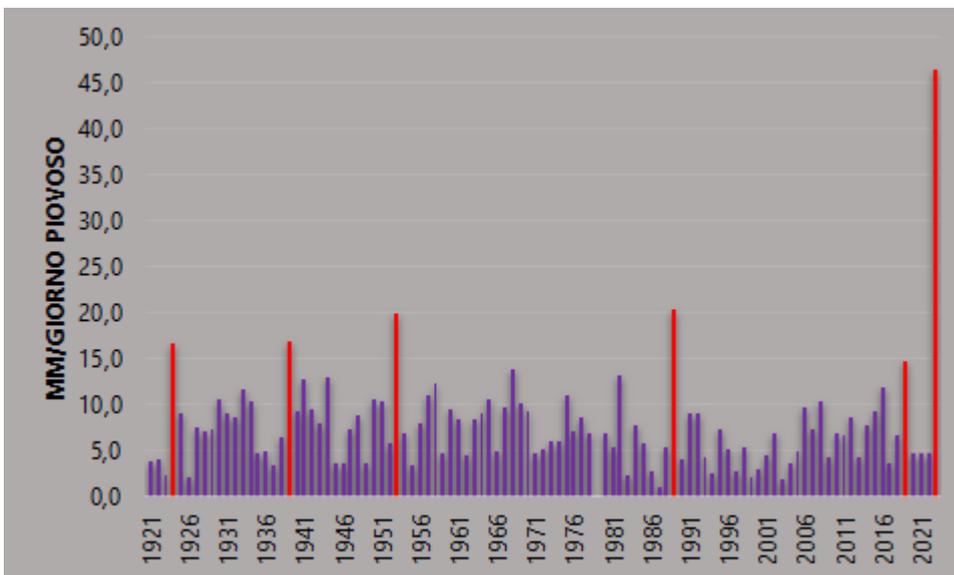
Focalizzando l'analisi al solo mese di maggio emerge ulteriormente la singolarità dell'evento precipitativo registrato il giorno 3.

Come evidenziato in figura 1 il mese di maggio, nell'area studiata, presenta una precipitazione media pari a 69,1 mm/mese: al giorno in cui sono stati estratti i dati (11) si è pertanto registrata una precipitazione pari a quasi 3 volte il valore normale.

Di maggiore interesse è il dato delle precipitazioni rapportate al numero di giorni piovosi: emerge infatti come il maggio del 2023 abbia stabilito un nuovo record (46,4 mm/giorno piovoso) contro una media di 7,8 mm/giorno piovoso. La precipitazione del maggio 2023 ha pertanto fatto registrare una intensità media pari a circa 6 volte quella normale del periodo.

Inoltre, considerando i mesi denotati da maggiore intensità media delle precipitazioni (valore superiore a 15 mm per ogni giorno piovoso) si evince che dei 6 mesi di maggio aventi queste caratteristiche 2 si sono verificati negli ultimi 5 anni e gli altri 4 ben distribuiti nei precedenti 98 anni (figura 5).

Figura 5 – Intensità media delle precipitazioni (mm/giorno piovoso) del mese di maggio (periodo 1921-2023). In rosso sono indicati gli anni con intensità media superiore a 15 mm/giorno piovoso

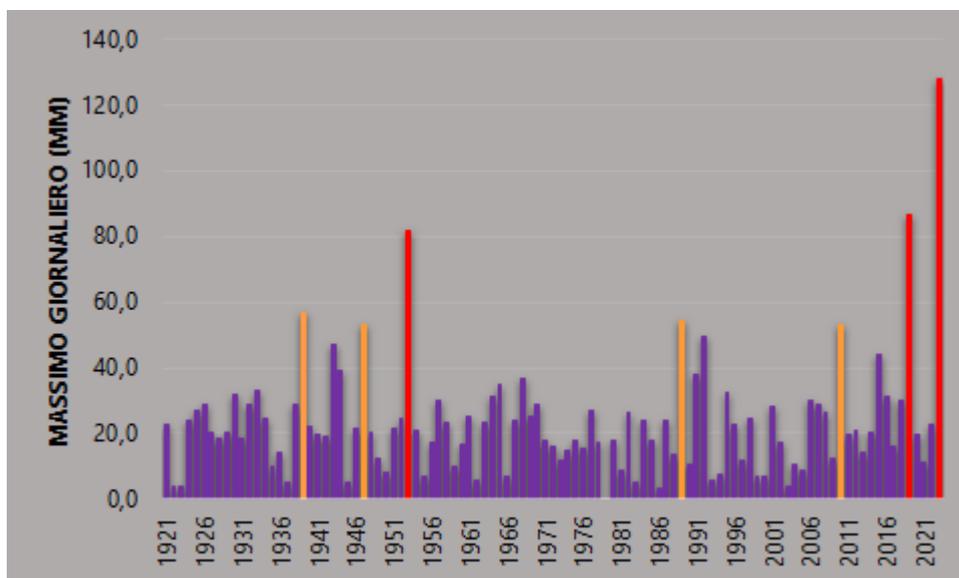


Ma il dato sicuramente più significativo è quello relativo alla massima precipitazione giornaliera registrata nel mese di maggio nel periodo considerato.

A fronte di un valore medio pari a 28,5 mm/giorno il 3 maggio 2023 sono stati registrati 128 mm, valore oltre 4 volte quello normale. Il precedente record era stato registrato nel 2019 con 86,8 mm/giorno che aveva

superato a sua volta il record del 1953 pari a 82,0 mm/giorno. Dei 3 eventi maggiormente intensi, pertanto, i 2 maggiori sono stati rilevati negli ultimi 5 anni (figura 6).

Figura 6 – Precipitazioni massime giornaliere (mm/giorno) del mese di maggio (periodo 1921-2023). In rosso sono indicati i valori superiori a 80 mm/giorno ed in arancio i valori superiori a 50 mm/giorno



Con riferimento agli eventi con accumulo pari a superiore a 80 mm/giorno la frequenza passa da uno ogni 60 anni nel periodo 1921-1980 ad uno ogni 21/22 anni nel periodo 1981-2023 mostrando pertanto una frequenza 4 volte maggiore (tabella 3).

Tabella 3 – Frequenza precipitazioni superiori a 80 mm/giorno nel mese di maggio (periodo 1921-2023)

Periodo	Numero eventi	Frequenza (anni/evento)
1921-1980	1	60,0
1981-2023	2	21,5

Considerando invece le precipitazioni con accumuli superiori a 50 mm/giorno si evince che 3 dei 7 casi sono stati registrati negli ultimi 10 anni. La frequenza passa pertanto da un evento ogni 20 anni nel periodo 1921-1980 ad uno ogni 10/11 anni nel periodo 1981-2023 mostrando pertanto una frequenza 2 volte maggiore (tabella 4).

Tabella 4 – Frequenza precipitazioni superiori a 50 mm/giorno nel mese di maggio (periodo 1921-2023)

Periodo	Numero eventi	Frequenza (anni/evento)
1921-1980	3	20,0
1981-2023	4	10,7

Tabella 5 – Classifica dei dieci eventi più intensi nel mese di maggio (periodo 1921-2023)

Anno	Massima precipitazione giornaliera (mm)
2023	128,0
2019	86,8
1953	82,0
1939	57,0
1989	54,4
2010	53,4
1947	53,0
1992	49,4
1943	47,0
2015	44,0

Anche analizzando il solo mese di maggio, pertanto, si registrano importanti singolarità che anzi risultano rafforzate rispetto all'analisi estesa all'intero anno solare:

- L'evento del 3 maggio 2023 è stato il massimo dell'intero periodo monitorato. L'accumulo è stato 4 volte superiore rispetto al valore di riferimento e supera di 41,2 mm il precedente record del 2019;
- Gli eventi più intensi mostrano una frequenza maggiore negli ultimi 10 anni del periodo monitorato. Dei 3 eventi denotati da maggiore intensità, intatti, 2 sono concentrati negli ultimi 5 anni. La frequenza passa da un accumulo superiore a 80 mm/giorno ogni 60 anni nel periodo 1921-1980 ad uno ogni 21/22 anni nel periodo 1981-2023 mostrando pertanto una occorrenza 4 volte superiore. Relativamente agli accumuli superiori a 50 mm/giorno la frequenza passa da un evento ogni 20 anni nel periodo 1921-1980 ad uno ogni 10/11 anni nel periodo 1981-2023 mostrando pertanto un raddoppio dell'occorrenza di fenomeni intensi;
- Anche considerando il solo mese di maggio, pertanto, si registrano nell'ultimo periodo eventi più intensi e più frequenti.

Conclusioni

La precipitazione verificatasi nell'area studiata il 3 maggio 2023 (Bacino del Lamone, Emilia – Romagna) è risultata essere la più intensa dell'intero periodo monitorato, sia con riferimento all'intero anno solare che al solo mese di maggio.

Rispetto all'intera annualità si registra che:

- L'evento del 3 maggio 2023 è stato il massimo dell'intero periodo monitorato. Supera di 19,5 mm il precedente record del 2017 (+18%) ed è pari a più del doppio del valore medio normale (60,4 mm);
- Gli eventi più intensi mostrano una frequenza maggiore nel secondo arco temporale del periodo monitorato, sia considerando le singole annualità che periodi di 10 anni. Dal 1921 al 1980, infatti, si registrava un evento con questo portata ogni 12 anni, mentre dal 1981 al 2023 la frequenza passa da un evento ogni 8/9 anni;
- Si stanno pertanto registrando eventi più intensi e più frequenti rispetto al passato.

Considerando il solo mese di maggio si registra che:

- L'evento del 3 maggio 2023 è stato il massimo dell'intero periodo monitorato. L'accumulo è stato 4 volte superiore rispetto al valore di riferimento e supera di 41,2 mm il precedente record del 2019;
- Gli eventi più intensi mostrano una frequenza maggiore negli ultimi 10 anni del periodo monitorato. Dei 3 eventi denotati da maggiore intensità, 2 sono concentrati negli ultimi 5 anni. La frequenza passa da un accumulo superiore a 80 mm/giorno ogni 60 anni nel periodo 1921-1980 ad uno ogni 21/22 anni nel periodo 1981-2023 mostrando pertanto una occorrenza 4 volte superiore. Relativamente agli accumuli superiori a 50 mm/giorno la frequenza passa da un evento ogni 20 anni nel periodo 1921-1980 ad uno ogni 10/11 anni nel periodo 1981-2023 mostrando pertanto un raddoppio dell'occorrenza di fenomeni intensi;
- Anche considerando il solo mese di maggio, pertanto, si registrano nell'ultimo periodo eventi più intensi e più frequenti

[1] <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/acque-interne-e-marino-costiere-1/progetti-conclusi/progetto-annali>

[2] <https://simc.arpae.it/dext3r/>

[3] Koppen et al.