

Alessia Flammini, Renato Morbidelli, Carla Saltalippi, Jacopo Dari,  
Marco Stelluti

**RAGGUAGLIO AREALE DELLE PRECIPITAZIONI  
INTENSE IN UMBRIA**

Morlacchi Editore U.P.

Realizzato da

Alessia Flammini<sup>1</sup>  
Renato Morbidelli<sup>1</sup>  
Carla Saltalippi<sup>1</sup>  
Jacopo Dari<sup>1</sup>  
Marco Stelluti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Perugia – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale



<sup>2</sup> Regione Umbria



**Regione Umbria**

*Contributo alla pubblicazione di*

Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Regione Umbria, ARPA Umbria, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia, Consorzio di Bonifica Tevere Nera

Progetto grafico: Giacomo Sidoni

ISBN / EAN: 978-88-9392-384-2



Copyright © 2022 by Morlacchi Editore, Perugia. Tutti i diritti riservati. È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la copia fotostatica, non autorizzata. redazione@morlacchilibri.com – www.morlacchilibri.com.

Finito di stampare nel mese di settembre 2022 da LOGO S.R.L. Borgoricco (PD)

## INDICE

<i>Presentazioni</i>	5
<b>1. INTRODUZIONE</b>	13
<b>2. FATTORE DI RIDUZIONE AREALE DELLA PIOGGIA</b>	15
2.1. Aspetti che influenzano i fattori di riduzione areale della pioggia	15
2.1.1. Caratteristiche del bacino idrografico	16
2.1.2. Caratteristiche della pioggia	17
2.1.3. Dati e metodi utilizzati	18
2.2. Metodi per la stima dei fattori di riduzione areale della pioggia	18
2.2.1. Metodo dello U.S. Weather Bureau	20
2.2.2. Metodi utilizzati nel Regno Unito	22
2.2.3. Metodo del National Weather Service	23
2.2.4. Annual-maxima centered method	24
2.2.5. Studi su piccola scala	25
2.2.6. Ulteriori metodi empirici	26
2.2.7. Struttura della correlazione spaziale	36
2.2.8. Relazioni di scala	40
2.2.9. Metodo basato sull'impiego di dati RADAR	41
2.3. Confronti e possibilità di trasposizione di diversi approcci	42
<b>3. DATI UTILIZZATI</b>	45
3.1. Stazioni pluviometriche selezionate	46
3.2. Definizione delle aree di studio	49
<b>4. RISULTATI</b>	63
<b>5. CONCLUSIONI</b>	81
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b>	83



## **Presentazioni**

Dopo aver utilizzato i dati di pioggia osservati in Umbria negli ultimi decenni per aggiornare le curve di probabilità pluviometrica (Morbidelli et al., 2016) e per formulare una metodologia di regionalizzazione (Saltalippi et al., 2020), lo stesso gruppo di lavoro guidato dagli “idrologi” del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale che ho il piacere di dirigere, è oggi in grado di presentare un inedito risultato tecnico-scientifico, di grande interesse pratico.

Infatti, per la prima volta sono stati determinati i “fattori di riduzione areale” delle piogge registrate in Umbria, specificamente calcolati attraverso l’uso delle misure pluviometriche effettuate in un cospicuo numero di stazioni localizzate nella nostra regione.

Quindi, se fino ad oggi, nello svolgimento della propria professione un progettista di opere idrauliche ha dovuto far ricorso ad una delle relazioni presenti nella letteratura scientifica internazionale (US Weather Bureau, National Weather Service, ...), sottolineo con orgoglio che per il futuro la trasformazione delle piogge di progetto da puntuali ad areali nella nostra regione potrà avvenire utilizzando le relazioni presentate in questo volume.

Questo lavoro, unitamente ai due precedentemente citati, di cui può considerarsi elemento integrante, rappresenta la dimostrazione che l’unione tra le conoscenze scientifiche dell’accademia e quelle tecniche di alcuni servizi territoriali di eccellenza può condurre ad importanti risultati, funzionali allo sviluppo di una comunità.

*Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale  
dell’Università degli Studi di Perugia  
Prof. Giovanni Gigliotti*

Il *“Ragguaglio areale delle precipitazioni intense in Umbria”* rappresenta un passaggio indispensabile e la naturale prosecuzione dell’*“Analisi delle precipitazioni intense in Umbria”*, del 2016 e dell’*“Analisi regionale delle precipitazioni intense in Umbria”* del 2020.

Con questo lavoro si conferma l’impegno della Regione Umbria a dotarsi di studi aggiornati, tramite l’utilizzo dei dati pluviometrici recenti, che approfondiscono la conoscenza della risposta del territorio regionale a sollecitazioni meteoriche, per porla al servizio di progettisti e ricercatori, soprattutto in un periodo in cui si osservano variazioni nelle grandezze meteo a causa dei cambiamenti in atto.

Il risultato raggiunto sottolinea l’importanza della collaborazione tra la Regione Umbria e l’Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, e permette di poter affermare che i progressi scientifici raggiunti nel campo delle conoscenze idrologiche – idrauliche regionali risultano obbligatorie per molteplici procedure progettuali ed amministrative.

In un *“momento”* in cui molti investimenti sono rivolti alla riduzione dell’emissione degli inquinanti in atmosfera, favorendo mobilità alternative, promuovendo infrastrutture e interventi più rispettosi dell’ambiente e delle biodiversità, poter progettare al meglio interventi interferenti con il reticolo idrografico è di fondamentale importanza.

*Rischio idrogeologico, idraulico e sismico, difesa del suolo*  
*Servizio Idrografico Regionale – Regione Umbria*  
*Ing. Sandro Costantini*  
*Ing. Marco Stelluti*

*Gli scenari climatici globali e locali hanno già determinato e potranno determinare nel breve e medio periodo impatti significativi sulla quantità e qualità delle risorse idriche regionali.*

*Come ben evidenziato dal monitoraggio effettuato da ARPA Umbria in oltre venti anni di attività, le conseguenze delle variazioni in atto sulle caratteristiche idrogeochimiche delle acque sotterranee e sugli equilibri degli ecosistemi acquatici superficiali sono già tangibili, benché estremamente diversificati nel territorio regionale.*

*La conoscenza puntuale e specifica dei processi idrologici locali, promossa dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia, rappresenta quindi un elemento chiave a supporto della progettazione e pianificazione di settore e contribuisce a colmare il gap esistente tra la prassi operativa e le strategie di sostenibilità ambientale.*

*In tale contesto, l'Agenzia, da sempre impegnata nello sviluppo della conoscenza e nella formazione di professionisti e tecnici altamente qualificati e pronti a rispondere alle sfide che il tema ambientale ci pone di fronte ogni giorno, non può che guardare con interesse alla pubblicazione del presente volume.*

*ARPA Umbria  
Il Direttore Generale  
Ing. Luca Proietti*

*“Non ci sono misteri... C'è soltanto l'insufficienza di dati o della mente.”*

*Paul Valéry*

*È con grande piacere che salutiamo questo nuovo lavoro del team di ricerca guidato dal prof. Renato Morbidelli.*

*L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia, attraverso la sua Fondazione, si è dato come obiettivo quello di sostenere e di contribuire allo sviluppo della cultura tecnica e scientifica, anche attraverso la collaborazione con l'Università, la Regione e le altre agenzie che si occupano di ricerca e divulgazione. Lo sforzo è anche quello di pubblicare materiale che abbia valore non solo accademico ma che possa essere utilizzato come strumento di lavoro nell'attività professionale dei colleghi.*

*In questo contesto si inserisce il supporto a questa iniziativa, che unica nel suo genere, si è dipanata nel corso degli anni con successivi sviluppi dell'idea iniziale.*

*Già negli scorsi anni infatti sono stati pubblicati i primi due volumi della serie. Il primo contiene la raccolta e l'elaborazione dei dati delle stazioni pluviometriche di tutto il territorio umbro, il secondo descrive la procedura che permette di stimare lo spessore di pioggia per durate comprese tra 1 ora e 48 ore e tempo di ritorno compreso tra 2 e 200 anni per un qualsiasi punto ricadente all'interno dei confini regionali.*

*Obiettivo di questo nuovo lavoro è quello di determinare una legge empirica di ragguaglio areale della pioggia specifica per il territorio regionale umbro, che sia valida per tutte le durate e per tutte le estensioni potenzialmente di interesse per un progettista di opere idrauliche da realizzare in Umbria.*

*Tutti i dati sono pubblici e digitalizzati, disponibili per chi ne avesse necessità.*

*Il presidente dell'Ordine*

*Ingegneri Perugia*

*Ing. Stefano Mancini*

*Il presidente della Fondazione*

*Ordine Ingegneri Perugia*

*Ing. Leonardo Banella*



Con gratitudine e compiacimento il Consorzio di bonifica Tevere Nera accoglie quest'opera "Ragguaglio areale delle precipitazioni intense in Umbria" che costituisce l'ultimo e necessario passaggio dell'impegnativo lavoro coordinato di Università degli Studi di Perugia, Consiglio Nazionale delle Ricerche e Regione Umbria, finalizzato ad ampliare la disponibilità delle informazioni idrologiche nella Regione dell'Umbria.

Il volume, unitamente agli altri già pubblicati, rappresenta un punto di riferimento per il Consorzio e per tutti coloro che, in ogni porzione del territorio racchiuso dai confini della Regione Umbria, si occupano della progettazione di opere idrauliche e di tutte le analisi idrologiche volte ad individuare le misure di mitigazione del rischio idraulico a seguito di eventi estremi ed in generale della gestione della risorsa idrica, anche nell'ottica della tutela ambientale.

Si ringraziano, quindi, gli autori per aver messo a disposizione la loro professionalità per realizzare uno strumento tecnico-amministrativo condiviso e tarato sul territorio e per aver certamente aggiornato ed elevato le conoscenze dei progettisti di settore.

*Consorzio di bonifica Tevere Nera*

*Il Presidente  
Dott. Massimo Manni*

*Il Direttore  
Dott.ssa Carla Pagliari*