

FENOMENI ALLUVIONALI E DI ALLAGAMENTO IN AREA URBANA

Fattori climatici

Intensità delle precipitazioni e modificazioni del regime pluviometrico nel tempo, con particolare riguardo ai fenomeni intensi e concentrati [1, 3,4].

Altri fattori

Assetto geologico-strutturale; assetto morfologico e idraulico degli abitati; modifiche antropiche del territorio quali disboscamenti, sbancamenti, cementificazioni e alterazioni del reticolo idrografico [1, 3,4].

Caratterizzazione impatto



Intensità e distribuzione nello spazio e nel tempo delle precipitazioni, causano differenti tipologie di fenomeni alluvionali e di allagamento in area urbana, in funzione anche dell'assetto geologico e delle caratteristiche idrauliche delle aree antropizzate. In particolare, l'aumento di frequenza di fenomeni pluviometrici aventi caratteristiche estreme di concentrazione nel tempo ed elevata intensità risulterebbe associato ad un incremento di occorrenza degli eventi alluvionali e di allagamento alla scala dell'urbanizzato ad evoluzione rapida (*flash flood*). Nel dettaglio, per la comprensione di tali fenomeni risulta di fondamentale importanza la definizione delle dimensioni dei bacini idrografici superficiali: infatti, il livello di pericolosità sembra crescere al diminuire delle dimensioni del bacino in esame [5].



L'aumento di frequenza ed intensità dei fenomeni estremi di precipitazioni concentrate nel tempo determina un forte impatto negativo, poiché ha l'effetto di esaltare i difetti di pianificazione del territorio da parte dell'uomo quali le alterazioni ed obliterazioni del reticolo idrografico, i restringimenti delle sezioni di deflusso dei corsi d'acqua, il tutto unitamente alla mancanza di manutenzione degli alvei.

Gli effetti negativi si producono in termini di danni economici, al patrimonio pubblico e privato, alle infrastrutture e determinano in alcuni casi anche la perdita di vite umane.



Relazione causa-effetto

Gli effetti negativi di alluvioni prodotte da eventi piovosi intensi e concentrati derivano dalla sovrapposizione del fattore antropico su quello climatico: discernere il contributo dell'uno da quello dell'altro nella genesi dei fenomeni di dissesto rappresenta uno degli aspetti chiave dell'indicatore.



Pianoro (Bologna), 20 ottobre 2024. Esondazione torrente Zena, (foto: VV.FF.)



Milano, 5 settembre 2024. Collasso dei tombini in via Valfurva, allagamenti Seveso. (foto: meteoeradar.it)

Scenario futuro



L'impatto sul territorio cittadino e nazionale della modifica del regime pluviometrico indotta dai cambiamenti climatici è stato già affrontato in molti studi. In assenza di politiche di adattamento e di mitigazione del rischio al quale beni e persone sono esposti, diversi autori [1, 3, 4] evidenziano la possibilità di un corposo aumento del numero e un aggravamento degli eventi alluvionali e di allagamento sia a scala nazionale sia urbana [1, 2, 3, 4]. La risposta del territorio può essere tale da presentare criticità idrogeologiche anche gravi, che possono determinare notevoli danni alle economie locali e, nei casi più critici, la perdita di vite umane [5].



Numeri e messaggi chiave

La sempre maggiore frequenza dei fenomeni con precipitazioni intense e concentrate nel tempo, insieme all'assetto geologico e alle caratteristiche idrologiche locali sono direttamente relazionati all'aumento del numero dei fenomeni alluvionali e di allagamento nei centri urbani, con impatti sempre più devastanti nei settori che più sono stati modificati rispetto alle originarie condizioni naturali. L'indicatore, che esprime il numero di eventi occorsi nelle aree urbane nel periodo 2000-2024, mostra come circa il 50% dei capoluoghi catalogati abbia subito nell'arco di tempo analizzato, almeno 2 eventi, mentre le città più colpite sono Genova, Milano e Roma, con criticità idrauliche ormai croniche.

Descrizione

L'indicatore analizza le conseguenze degli eventi idrometeorologici più significativi, legate all'effetto combinato dei cambiamenti del clima e delle modificazioni antropiche del territorio, catalogando quelli occorsi nel periodo 2000-2024.

Scopo

Fornire un archivio aggiornato degli eventi in area urbana costruendo una casistica potrà fornire, assieme al tentativo di selezionare i fattori naturali rispetto a quelli legati alle alterazioni antropiche del territorio, elementi utili all'individuazione delle modificazioni climatiche anche al fine della scelta di più adeguate politiche di adattamento.

Frequenza rilevazione dati

Annuale

Unità di misura

Numero eventi (n.)

Periodicità di aggiornamento

1 anno

Copertura temporale

2000-2024

Copertura spaziale

Nazionale

Riferimenti/obiettivi fissati dalla normativa

L. 183/89; L. 267/98; Direttiva Alluvioni 2007/60/CE; Direttiva Acque 2000/60/CE; D. Lgs. 49/2010

Metodologia di elaborazione

Si reperiscono informazioni bibliografiche e di cronaca per la catalogazione degli eventi alluvionali e di allagamento, con particolare riguardo ai caratteri pluviometrici e agli effetti al suolo. A partire da tali dati viene elaborata la mappa d'Italia che mostra la localizzazione delle città che hanno mostrato maggiori criticità nell'arco temporale analizzato.

Fonte e accessibilità

- POLARIS Project (2025)–Rapporto Periodico sul Rischio posto alla Popolazione Italiana da Frane e Inondazioni.
- SNPA (2025)-Il clima in Italia nel 2024. Report amb. SNPA n.44/2025.
- ISPRA (2022)-Città in transizione: i capoluoghi italiani verso la sostenibilità ambientale. Rep. SNPA n. 30/2022.
- ISPRA, Annuario Dati Ambientali (ADA), Ediz. varie.
- ISPRA, Qualità Aree Urbane (RAU), Ediz. Varie.
- Leggi, Decreti, Ordinanze dello Stato e delle Regioni.
- Rapporti Tecnici pubblicati da ISPRA, Regioni, Comuni, ARPA.
- Siti internet di testate giornalistiche sia nazionali che locali.

Criteri di selezione

Rilevanza - utilità

- Portata nazionale/applicabile a temi ambientali a livello regionale di significato nazionale
- Descrive il trend in atto e l'evolversi della situazione ambientale
- Semplice e facile da interpretare
- Sensibile ai cambiamenti nell'ambiente/collegato alle attività antropiche
- Rappresentativo di condizioni ambientali, Pressioni sull'ambiente, risposte della società, obiettivi normativi
- Fornisce una base per confronti a livello internazionale
- Ha una soglia o un valore di riferimento con il quale poterlo confrontare, in modo che si possa valutare la sua significatività

Misurabilità

- Documentato e di qualità nota (accessibilità)
- Aggiornato secondo fonti e procedure affidabili (tempestività e puntualità)
- Disponibile su un rapporto costi/benefici
- Buona copertura spaziale
- Copertura temporale > 10 anni

Solidità scientifica

- Basato su standard nazionali/internazionali
- Ben fondato in termini tecnici e scientifici
- Correlato a modelli economici, Previsioni e sistemi di informazione
- Attendibile e affidabile Per metodi di misura e raccolta dati
- Comparabile nel tempo
- Comparabile nello spazio





Qualità dell'informazione

L'indicatore, di facile comprensione e contenente dati comparabili nel tempo e nello spazio, ha un'estesa copertura spaziale e viene aggiornato regolarmente, anche se la qualità dell'informazione potrebbe ridursi andando a ritroso nel tempo.

Limitazioni e possibili azioni

La significatività dell'indicatore è elevata per l'impatto socio-economico degli eventi, ma presenta limitazioni dovute alla scelta di esaminare solo gli eventi in area urbana. Ulteriori limiti dovuti alla difficoltà di discernere i fattori naturali da quelli antropici potranno essere superati grazie all'ampliamento della serie di dati storici.

Commento alla mappa

La mappa dell'Italia (Fig. 1), con ubicazione degli eventi catalogati, mostra una immediata localizzazione dei siti che hanno evidenziato una maggiore occorrenza di fenomeni nel periodo 2000-2024. Le città maggiormente interessate sono Milano, Genova e Roma.



Riferimenti bibliografici

1. Berti D., Lucarini M. (2019) – Eventi alluvionali in ambiente urbano. In: Qualità delle Aree Urbane (RAU XV, 2019).
2. MATTM (2018) - Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Versione di Giugno).
3. IPCC (2019) - Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. August 2019.
4. IPCC, 2023: Climate Change 2023: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp..
5. Coviello A., Somma R. (2022) - I rischi catastrofali. Azioni di mitigazione e gestione del rischio, CNR Edizioni.



Figura 1 – Mappa dell'Italia che mostra le città in base al numero di eventi alluvionali di allagamento che le hanno colpite. Fonte: ISPRA.



NUMERO DI EVENTI ALLUVIONALI E DI ALLAGAMENTO IN AREA URBANA



CITTA'	N. EVENTI	VITTIME	BACINO IDROGRAFICO (Principale; Minore)	DURATA PRECIPITAZIONI		NUMERO EVENTI PER ANNO																								
				<24h	>24h	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
				GENOVA	15	10	Bacino minore	12	3							1	1		1	1		4	1			1	2	1	1	1
MESSINA	4	27	Bacini minori	4								1	1								1				1					
MILANO	16	0	Bacino princ.+ Bacini min.	13	3									1				4					3	3	1		1	3		
TORINO	7	1	Bacino principale	6	1	1						1	1		1									1	1	1				
CATANIA	6	1	Bacino principale	4	2						1	1			1			1			1				1					
ROMA	14	1	Bacino princ.+ Bacini min.	11	3								2		1			1			1		5	1				3		
NAPOLI	5	1	Bacini minori	5		1								1									3							
LIVORNO	2	9	Bacini minori	2																		1					1			
OLBIA	2	18	Bacino princ.+ Bacini min.	1	1													1	1											
PESCARA	3	1	Bacino principale	1	2													1			1		1							
CARRARA	3	2	Bacino minore	3					1									2												
CAGLIARI	5	0	Bacino principale	5									1								1		1	1	1		1			
PALERMO	2	2	Bacini minori	2																				1	1					
CROTONE	3	0	Bacini minori	1	2																1		1	1						
LA SPEZIA	2	0	Bacini minori	2									1					1												
REGGIO CALABRIA	2	1	Bacini minori	2					1													1								
RIMINI	4	2	Bacino minore	3	1																1						1	1		
VICENZA	3	0	Bacino principale	1	2										1	1	1													
MODENA	2	1	Bacino principale		2													2												
IMPERIA	2	2	Bacini minori	2		2																								
ANCONA	3	0	Bacini minori	2	1								1												2					
SAVONA	1	0	Bacino minore	1																		1								
COMO	4	0	Bacino pincipale	2	2		1	1																	1			1		
BERGAMO	2	0	Bacino princ.+ Bacini min.	2																			1					1		
PARMA	3	0	Bacini principali	2	1										1			1										1		
PIACENZA	1	0	Bacini principali	1														1												
SALERNO	1	0	Bacino minore		1								1																	
BOLOGNA	4	0	Bacino princ.+ Bacini min.	4																			1				1	2		
ALESSANDRIA	2	0	Bacino princ.+ Bacini min.	2	1										1															
VERONA	3	0	Bacino principale	3																			1		2					
PAVIA	1	0	Bacino principale	1						1																				
BOLZANO	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.	1																					1					
AREZZO	2	1	Bacino princ.+ Bacini min.	2									1												1					
CATANZARO	3	0	Bacini minori	2	1														1			1	1							
BENEVENTO	2	2	Bacino principale	2															2											
VARESE	2	0	Bacino princ.+ Bacini min.	2											1				1											
BIELLA	1	0	Bacino principale	1									1																	
VIBO VALENTIA	3	3	Bacino minore	2	1	1							1															1		
BARI	2	1	Bacini minori	2									1											1						
TRIESTE	2	0	Bacini minori	2																				1			1			
GROSSETO	1	0	Bacino principale	1																			1							
POTENZA	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.	1																					1					
VERBANIA	1	0	Bacini minori	1						1																				
FORLI'	3	0	Bacino principale	1	2																				1		1	1		
CESENA	3	3	Bacino principale	1	2																						1	1		
AOSTA	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.		1	1																			1					
LUCCA	2	0	Bacino principale	2							2																			
RAVENNA	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.		1																							1		
PRATO	1	1	Bacino princ.+ Bacini min.	1																								1		
PESARO	1	0	Bacino principale		1																							1		
MONZA	2	0	Bacino principale	2																								2		





Città	2000-2024	2000	Categoria	2000-2024	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024						
SONDRIO	1	0	Bacino minore	1																											1				
PERUGIA	2	0	Bacino princ.+ Bacini min.	1	1			1						1																					
SIRACUSA	2	0	Bacini minori	1	1			1								1																			
MATERA	1	0	Bacino principale	1																												1			
AGRIGENTO	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.		1																											1			
LECCE	1	0	Bacini minori	1				1																											
BELLUNO	1	0	Bacino principale		1																		1												
VENEZIA	2	0	Bacini minori	2										1																		1			
CREMONA	1	0	Bacino principale	1																			1												
PISA	1	0	Bacino principale		1																												1		
TARANTO	3	0	Bacino princ.+ Bacini min.	3																				1									2		
CHIETI	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.	1																													1		
MANTOVA	1	0	Bacino princ.+altri B. princ.	1																													1		
PORDENONE	2	0	Bacino minore	1	1									1																			1		
SASSARI	2	1	Bacino min.+altri B. minori	2																													1	1	
L'AQUILA	1	0	Bacino princ.+ Bacini min.	1																														1	
ISERNIA	1	0	Bacini minori	1																														1	
TRAPANI	2	0	Bacino minore	2																															2
tot	188	93		140	48																														

Tabella 1 – Elenco degli eventi alluvionali e di allagamento in ambiente urbano avvenuti nelle aree urbane italiane tra il 2000 ed il 2024. Fonte: ISPRA.

Commento alla tabella e ai diagrammi

Nella Tabella 1, contenente i dati catalogati per la serie 2000-2024, si nota un certo aumento della frequenza nel tempo degli eventi di alluvione e allagamento a scala urbana. Le città più colpite risultano essere Milano, Genova e Roma, che rappresentano da sole circa 1/3 di tutti gli eventi censiti; in più si nota anche un crescente coinvolgimento delle città attraversate da corsi d'acqua aventi bacini idrografici di minori dimensioni, maggiormente sensibili alle precipitazioni intense, concentrate nello spazio e nel tempo, connesse con il cambiamento climatico.

Dal confronto tra le caratteristiche geo-idrologiche, la durata dell'evento e la rilevazione degli effetti al suolo nel tessuto urbano sono emerse numerose criticità idrauliche, soprattutto in quelle aree dove l'intervento antropico ha maggiormente alterato equilibri preesistenti. Tra le problematiche più evidenti risultano quelle causate da restringimenti di sezioni di deflusso, tombamenti, tombamenti, sottopassi, rii privi di manutenzione. Dai grafici a torta (Figg. 2 e 3) risulta palese la prevalenza degli eventi di breve durata e come proprio questo tipo di eventi determini la maggior parte delle vittime.

Tuttavia, per avere dati più consolidati sull'interferenza tra il cambiamento climatico e le modifiche antropiche al territorio sarebbe necessario estendere la serie storica ad un arco temporale ancora maggiore dell'attuale.

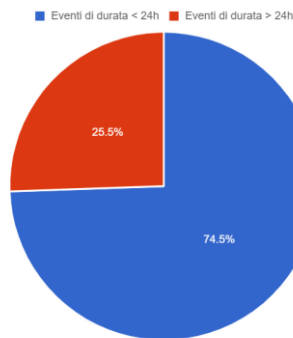
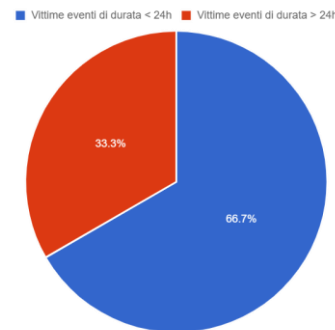


Figura 2 – Elaborazione grafica nella quale vengono suddivisi gli eventi in base a 2 differenti classi di durata delle precipitazioni nelle città interessate, tra il 2000 e il 2024. Come risulta evidente dal grafico, gli eventi idrometeorologici inferiori alle 24 ore rappresentano la maggioranza dei casi, fornendo probabilmente un ulteriore indizio di quanto siano cambiati il regime pluviometrico e la distribuzione degli apporti meteorici nell'arco di tempo considerato. Fonte: Elaboraz. ISPRA.

Figura 3 – Elaborazione grafica che mostra la distribuzione percentuale delle vittime rispetto alla durata delle precipitazioni che hanno colpito le città catalogate tra il 2000 e il 2024. Gli eventi con durata inferiore alle 24 ore hanno provocato il maggior numero di vittime. Fonte: Elaboraz. ISPRA.



Referenti:
 Mauro Lucarini – ISPRA mauro.lucarini@isprambiente.it
 Domenico Berti – ISPRA domenico.ber ti@isprambiente.it

