POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Nuovi open-data per nuove stime idrologiche alla scala di distretto. Il caso del Po

Original
Nuovi open-data per nuove stime idrologiche alla scala di distretto. Il caso del Po / Monforte, I., Evangelista, G., Ganora, D., Mazzoglio, P., Claps, P.. - ELETTRONICO. - (2022). (XXXVIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Reggio Calabria (IT) 4-7 September 2022).

Availability:
This version is available at: 11583/2971742 since: 2022-09-26T13:32:33Z

Publisher:
Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

27 November 2026

NUOVI OPEN-DATA PER NUOVE STIME IDROLOGICHE ALLA SCALA DI DISTRETTO. IL CASO DEL PO

Irene Monforte [1*], Giulia Evangelista [1], Daniele Ganora [1], Paola Mazzoglio [1] & Pierluigi Claps [1]

(1) Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino (Torino)

**email: irene.monforte@polito.it*

ASPETTI CHIAVE

- *Produzione di nuovi open-data a scala di distretto idrografico*
- *Caratterizzazione morfometrica dei bacini idrografici del Distretto del Fiume Po*
- *Sviluppo di procedure di controllo qualità su elaborazioni GIS*

1 INTRODUZIONE

La Direttiva 2007/60/CE (anche nota come "Direttiva Alluvioni"), la cui primaria finalità è quella di costruire un quadro normativo di riferimento per la valutazione e la gestione del rischio alluvioni, ha riportato l'attenzione sulla necessità di aggiornare periodicamente le stime delle portate al colmo massime annue in siti non strumentati. Diversi metodi di stima sono stati sviluppati e implementati, anche di recente, per il raggiungimento di tale obiettivo. Nella maggior parte dei casi, l'applicazione di queste metodologie di tipo regionale richiede la disponibilità, oltre che di dati idrologici aggiornati, di caratteristiche di bacino di tipo morfologico, climatico e di uso del suolo. L'approccio operativo adottato dalle Autorità di bacino distrettuali prevede inoltre che i dati rilevati e le informazioni elaborate siano resi disponibili in modalità open.

Il lavoro qui esposto consiste nella recente revisione, e successivo ampliamento, della banca dati idrologica e dei descrittori di bacino relativa al distretto idrografico del fiume Po. Tale attività è da considerarsi come un primo, essenziale passo verso una revisione sistematica delle stime dei quantili di piena all'interno del distretto, anche alla luce delle possibili variazioni indotte dai cambiamenti climatici. Tra le ricadute potenzialmente interessanti del lavoro condotto a scala di distretto vi è la possibile espansione di metodologie per la stima della risorsa idrica finora applicate alla sola parte Nord-Ovest del distretto. È il caso del metodo RENERFOR (*Ganora et al., 2013*) sviluppato in Piemonte e Valle d'Aosta per la valutazione quantitativa su area vasta del potenziale idroelettrico, per il quale è stato anche prodotto un applicativo web (http://www.idrologia.polito.it/piattaformarenerfor).

2 AGGIORNAMENTO ED INTEGRAZIONE DELLA BASE DATI PRE-ESISTENTE

Le attività svolte nell'ambito di questa ricerca muovono dall'intento di aggiornare ed ampliare il contenuto del Volume 1 del Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani (*Claps et al.*, 2020), il quale accoglie ed integra la raccolta di dati idrometrici su cui si è basata l'ultima versione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Po (https://pianoalluvioni.adbpo.it/il-piano/). Ciò è reso possibile dalla disponibilità di una notevole quantità di informazioni aggiuntive, di natura idrologica, morfologica e climatologica, rispetto ai dati precedentemente pubblicati. L'area oggetto di studio comprende l'intero distretto idrografico del fiume Po e, al suo interno, sono individuate 191 sezioni di chiusura strumentate (Figura 1), per un totale di 4933 anni di osservazioni che coprono il periodo 1911-2019. Cinque delle 191 sezioni note sono state fornite da Arpa Piemonte (https://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/) e saranno oggetto di una prossima integrazione del Volume 1 del Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani.

I descrittori determinati per i bacini sottesi da ciascuna sezione ricalcano in gran parte quelli raccolti nell'Atlante dei bacini Imbriferi Piemontesi (*Gallo et al.*, 2013), contenente circa 100 grandezze per 197 bacini idrografici Piemontesi e Valdostani. L'elenco completo dei descrittori, comprensivo di indicazioni sulla provenienza del dato di partenza, è riportato in Tabella 1. Considerata l'estensione dell'area oggetto di indagine

rispetto al precedente Atlante, alcune grandezze ricavate nell'ambito di studi disponibili per la sola Regione Piemonte non sono state inserite nella nuova banca dati. È il caso dell'*indice di permeabilità VAPI*, ottenuto a suo tempo come riclassificazione del coefficiente di permeabilità proporzionale della formula razionale basato sui valori della piena indice. Al contempo sono stati aggiunti nuovi descrittori, indicati con un asterisco in Tabella 1, ed altri sono stati aggiornati a partire da procedure e dataset riveduti rispetto alle precedenti determinazioni. E' il caso, ad esempio, di molti descrittori climatici, basati su nuove mappe rese disponibili da ISPRA (*Braca et al., 2021*).

La delimitazione dei contorni di bacino è stata effettuata elaborando il modello digitale del terreno SRTM a 30 metri di risoluzione (*Farr et al.,* 2007) mediante una nuova procedura automatica in grado di sfruttare le funzionalità dell'add-on GRASS *r.basin* (*Di Leo et al.,* 2010). Le routines di analisi morfologica utilizzate hanno consentito di calcolare un totale di 61 attributi geomorfologici per ciascuno dei bacini considerati. Verificata la correttezza della delimitazione geografica dei bacini analizzati, come descritto nella Sezione 3, è stato possibile ricavare 52 descrittori climatici e di uso del suolo tramite elaborazione spaziale dei valori delle mappe raster compresi nei limiti di bacino.

Allo scopo di rendere l'aggiornamento della base dati il più possibile completo, sono state integrate anche le serie degli estremi idrometrici *giornalieri* per le stazioni che ne erano precedentemente sprovviste, a seguito della consultazione degli Annali Idrologici (http://www.acq.isprambiente.it/annalipdf/).

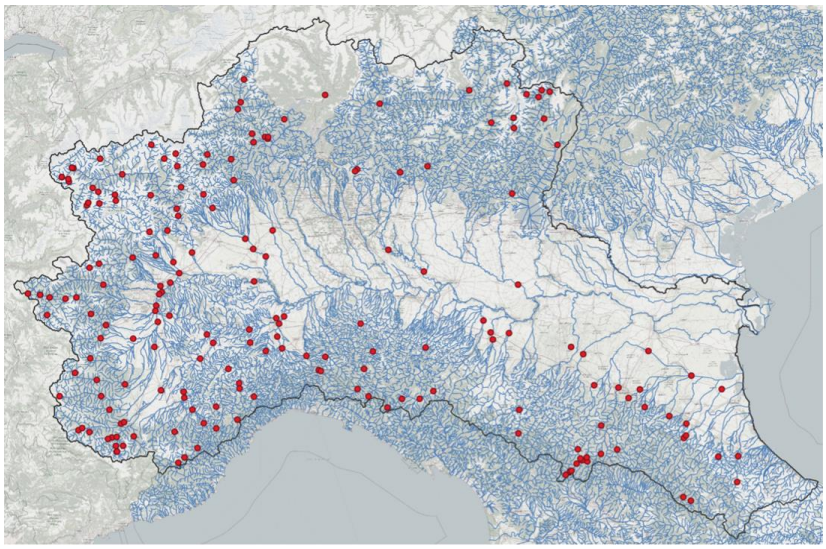

Figura 1. Posizione delle 191 stazioni oggetto di studio all'interno del distretto del fiume Po.

Descrittori geomorfologici		**Provenienza del dato**
Area del bacino	Diametro topologico	Elaborazione del modello digitale del terreno (*Farr et al.,* 2007)
Quota media, massima e minima del bacino	Lunghezza dell'asta principale	
Angolo di esposizione medio	Lunghezza del percorso di drenaggio più lungo	
Curva ipsografica	Lunghezza totale del reticolo idrografico	
Lunghezza del vettore di orientamento	Lunghezza media dei versanti	
Orientamento	Pendenza media del percorso di drenaggio più lungo	
Pendenza media del bacino	Fattore di forma	
Pendenza media del bacino quadrato equivalente	Rapporto di allungamento	
Coordinate del baricentro del bacino	Rapporto di circolarità*	
Rapporti di Horton	Coefficiente di compattezza	
Numeri di Horton-Strahler	Parametri caratteristici della funzione di ampiezza	
Densità di drenaggio		

Descrittori climatologici ed idrologici	**Provenienza del dato**
Coefficiente pluviale orario (*a)* ed esponente (*n*) della Curva di Possibilità Pluviometrica (media e cv spaziali) Coefficiente di L-variazione degli estremi di precipitazione per le durate di 1h e 24h (media e cv spaziali) Coefficiente di L-asimmetria degli estremi di precipitazione per le durate di 1h e 24h (media e cv spaziali)	*Mazzoglio et al.* (2020)
Precipitazione media annua (media e cv spaziali)	*Crespi et al.* (2018)
Parametri di Fourier del regime pluviometrico (media spaziale) cv temporale del regime pluviometrico Distanza temporale tra massimo e minimo delle piogge medie mensili	*Braca et al.* (2021)
Portata al colmo media*	*Claps et al.* (2020)
Descrittori di suolo ed uso del suolo	**Provenienza del dato**
Percentuale dell'area totale del bacino ricadente nelle classi del Corine Land Cover 1, 2, 3, 4, 5	Copernicus Global Land Service – CLC 2018
NDVI (media e cv spaziali del valor medio multitemporale) Parametri di Fourier dell'NDVI (media spaziale) *	Copernicus Global Land Service (periodo considerato 2015 - 2019)
Media spaziale del Curve Number	*Carriero* (2004)
Conducibilità idraulica satura *	*Saxton* (1986), *Hengl et al.* (2017)

Tabella 1. Elenco riassuntivo dei descrittori forniti, suddivisi per categoria. L'asterisco indica descrittori non presenti nell'Atlante dei Bacini Imbriferi Piemontesi.

3 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E CORREZIONE DEI DATI

In fase di controllo di qualità dei valori ottenuti ci si è occupati di verificare la coerenza tra i dati prodotti e le informazioni geomorfologiche già associate a ciascun bacino nelle schede del Catalogo Italiano Piene. In primo luogo, è stato fatto un confronto in termini di area. È stata impostata una soglia identificata in termini di differenza percentuale (sia negativa che positiva) pari al 10% e, per i bacini per i quali la differenza sulla stima è risultata superiore al valore di soglia, è stata condotta una valutazione individuale. Nella maggior parte dei casi la discrepanza è stata risolta grazie ad un piccolo spostamento a monte o a valle di una confluenza, dell'ordine delle centinaia di metri della posizione della sezione di chiusura. Negli altri casi, a seguito di un controllo incrociato con i dati riportati sulla Pubblicazione n°17 (*Servizio Idrografico*, 1980) del SIMN (Servizio Mareografico e Idrografico Nazionale) che è, ad oggi, l'unico inventario italiano di dati sulle alluvioni riconosciuto a livello nazionale, la discrepanza è stata attribuita ad inesattezze di trascrizione nel momento della redazione del Catalogo. Tali dati sono integrati in un elenco degli errata corrige del Volume 1 del Catalogo.

La seconda verifica sulla qualità dei dati è stata condotta valutando la coerenza tra la lunghezza dell'asta principale di ciascun bacino e quella del suo più lungo percorso di drenaggio (LDP). In tutti i casi in cui la differenza tra le due lunghezze è maggiore di un valore soglia (fissato a 3 km) è stato effettuato un controllo ad-hoc al fine di rilevare un'eventuale debolezza della procedura di delimitazione. Sono state osservate due diverse situazioni. In un caso, la polilinea rappresentante l'asta principale presentava una catena poligonale composta da più elementi in parallelo, che sono stati fusi in uno unico. Nelle altre occasioni la procedura individuava, per lo stesso bacino, più LDP che coincidevano tra di loro per tutta la loro lunghezza tranne che per l'ultimo pixel. In questo caso, una delle aste è stata mantenuta mentre le altre sono state rimosse per evitare che la lunghezza risultante fosse la somma delle lunghezze di più linee. È rilevante sottolineare come si sia osservato che l'occorrere delle due situazioni appena descritte può verificarsi simultaneamente o alternativamente. Infine, per ricontrollare le lunghezze dell'asta principale ottenute durante la nostra analisi, è stata utilizzata la legge di Hack

$$L = \alpha\, A^{\beta} \tag{1}$$

nella quale α e β assumono rispettivamente i valori 1.4 e 0.6. La relazione di Hack antecedente e successiva al controllo di qualità è mostrata in Figura 2.

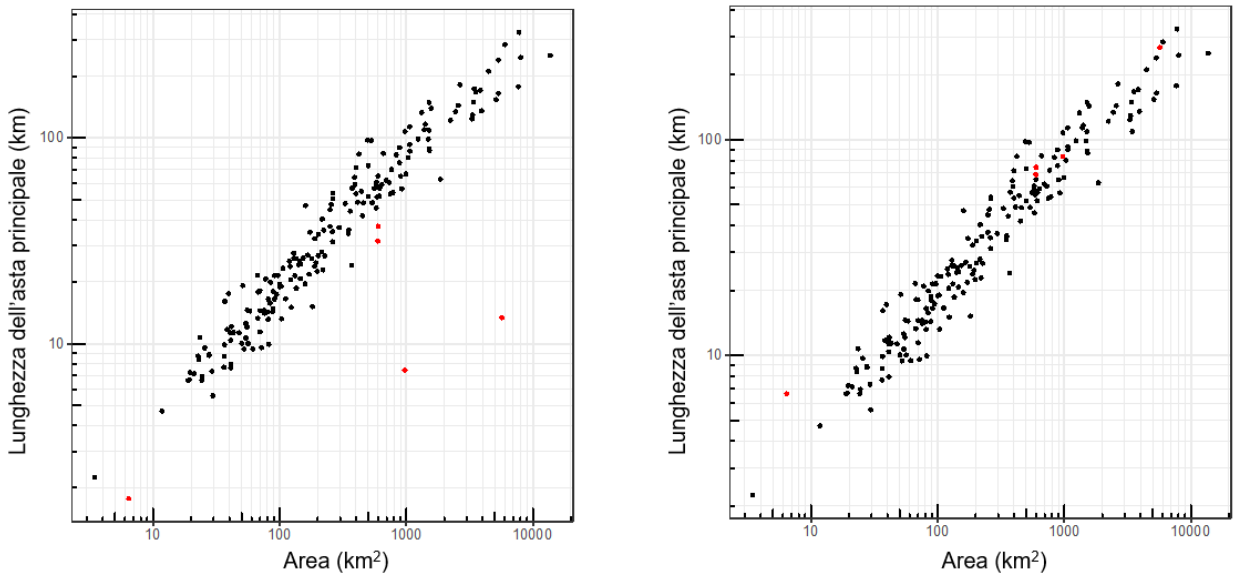

Figura 2. Relazione di Hack ottenuta prima (a) e dopo (b) l'operazione di verifica.

Si sottolinea che l'impiego di un DEM con risoluzione più elevata (30 m) rispetto a quello impiegato per il precedente calcolo dei descrittori (100 m), potrebbe causare discrepanze nei valori ottenuti nei precedenti archivi. Visto il maggior dettaglio di informazione utilizzato per la nuova delimitazione, tale calcolo è da considerarsi più preciso.

L'intero dataset descritto in questa memoria sarà a breve reso disponibile tramite pubblicazione nella banca dati Zenodo e renderà possibile la preparazione di una seconda edizione del Volume 1 del Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Braca, G., Bussettini, M., Lastoria, B., Mariani, S. & Piva, F. Elaborazioni modello BIGBANG versione 4.0, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA. 2021. http://groupware.sinanet.isprambiente.it/bigbang-data/library/bigbang40

Carriero, D. Analisi della distribuzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli per applicazioni di modelli di simulazione afflussi-deflussi. Tesi di Dottorato, Università degli studi della Basilicata, 2004.

Claps, P., Ganora, D., Apostolo, A., Brignolo, I., & Monforte, I. Catalogo delle Piene dei Corsi d'acqua Italiani. Ed. CINID. Vol.1, 2020.

Crespi, A., Brunetti, M., Lentini, G., & Maugeri, M. 1961–1990 high-resolution monthly precipitation climatologies for Italy, Int. J. Climatol., 2018, 3, 878–895.

Di Leo, M., Di Stefano, M., Claps, P., & Sole, A. Caratterizzazione morfometrica del bacino idrografico in GRASS GIS (Morphometric characterization of the catchment in GRASS GIS environment), Geomatics Workbooks, n. 9. 2010.

Farr, T. G., Rosen, P. A., Caro, E., et al. The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 45, RG2004, 2007.

Gallo, E., D. Ganora, F. Laio, A. Masoero, & P. Claps. Atlante dei Bacini Imbriferi Piemontesi, Rapporto finale del progetto RENERFOR-ALCOTRA, Regione Piemonte, ISBN 978-88-96046-06-7 2013.

Ganora D., E. Gallo, F. Laio, A. Masoero, & P. Claps. Analisi Idrologiche e Valutazioni del Potenziale Idroelettrico dei Bacini Piemontesi, Rapporto finale del progetto RENERFOR-ALCOTRA, Regione Piemonte, ISBN 978-88-96046-07-4, 2013.

Hengl, T., Mendes de Jesus, J., Heuvelink, G.B.M., Ruiperez Gonzalez, M., Kilibarda, M., Blagotić, A., et al. SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning. PLoS ONE 12(2), 20217, e0169748.

Mazzoglio, P., Butera, I., & Claps, P. I^2-RED: a massive update and quality control of the Italian annual extreme rainfall dataset, Water, 2020, 12, 3308.

Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S. & Papendick, R.I. Estimating generalized soil-water characteristics from texture, Soil Sci. Soc. Am. J., 1986, 50, 1031-1036.

Servizio Idrografico. Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani, Pubbl. N. 17, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 1980.