

# Precipitazioni medie 1981–2010

## Sommario

Le carte con i valori mensili, stagionali e annuali pluriennali delle precipitazioni riferiti al periodo normale 1981–2010 sono basate sui dati raster  $R_{norm}$  di MeteoSvizzera. Ora è possibile visualizzare e scaricare i valori medi dei bacini imbriferi con un'area minima di 20 km<sup>2</sup> calcolati a partire da queste carte.

Autori: Christoph Frei<sup>1</sup>, Francesco A. Isotta<sup>1</sup>, Jan Schwanbeck<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ufficio federale di meteorologia e climatologia MeteoSvizzera, Operation Center 1, CH-8058 Zürich-Flughafen

<sup>2</sup> Atlante idrologico della Svizzera, Hallerstrasse 12, CH-3012 Berna

## 1 Introduzione

I dati sulle precipitazioni sono di fondamentale importanza per rispondere a molte questioni riguardanti la gestione delle risorse idriche, l'idrologia, l'agricoltura, la gestione energetica, l'ingegneria civile, l'ecologia e di altri settori ancora. Le presenti carte mostrano i livelli medi di precipitazioni del periodo normale 1981–2010 per un anno civile, i dodici mesi civili e le quattro stagioni, ciascuna costituita da tre mesi.

Il periodo di riferimento, chiamato periodo normale, che qui va da 1981 al 2010 è stato introdotto dall'Ufficio federale di meteorologia e climatologia MeteoSvizzera nel 2013. In questo modo, nel 2011 MeteoSvizzera ha seguito la raccomandazione dell'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) di introdurre un ulteriore periodo standard di 30 anni [1] ogni 10 anni, in aggiunta ai periodi standard OMM 1901–1930, 1931–1960, 1961–1990 e così via. Nell'Atlante idrologico sono rappresentate le precipitazioni medie dell'ultimo periodo normale completo, poiché questi dati sono rilevanti per trattare le questioni e problematiche attuali.

## 2 Dati e metodo

Le carte con i valori medi annuali e mensili delle precipitazioni si basano sui set di dati  $R_{normY}$  [2] e  $R_{normM}$  [3].  $R_{normY}$  e  $R_{normM}$  sono dati raster – ovvero su griglia – dei valori normali annuali o mensili delle precipitazioni rilevate presso 418 stazioni di misura per il periodo 1981–2010 [1]. Le serie di dati raster coprono il territorio nazionale della Svizzera e, con una risoluzione di 1.6 km x 2.3 km, forniscono un quadro dettagliato della distribuzione delle precipitazioni. Tuttavia, la risoluzione spaziale effettiva della serie di dati interpolati dipende sempre dalla densità della rete di misura e dalla distribuzione delle stazioni di misura sulle quali questi sono basati. Nel caso dei dati  $R_{norm}$ , la distanza tipica tra due stazioni di misura vicine è di 10–20 km.

Per l'elaborazione della serie di dati raster sono stati necessari i seguenti passi:

1. Le precipitazioni medie annuali e mensili rilevate presso le stazioni negli anni 1981–2010 vengono riepilogate in medie pluriennali del periodo normale di 30 anni.

2. Vengono calcolate le anomalie – ovvero deviazioni – relative delle medie stimate nel passo precedente (1) rispetto ai valori medi climatici del periodo 1971–1990.
3. Per l'interpolazione spaziale di queste anomalie viene adottata una versione modificata dell'algoritmo SYMAP [4], [5].
4. Le griglie di anomalie generate in (3) vengono infine moltiplicate con i valori climatici delle precipitazioni del periodo 1971–1990 [6], [7], [8].

Errori di misura sistematici ed errori di interpolazione influenzano l'accuratezza delle analisi spaziali dalle misurazioni delle stazioni. Pertanto, la precisione di  $R_{normM}$  e  $R_{normY}$  dipende da un lato dalla qualità dei valori misurati su cui essi sono basati, e dall'altro dalla capacità dello schema di interpolazione di riprodurre le precipitazioni in luoghi con assenza di misure.

In questo contesto errori di misura sistematici si verificano quando non tutte le precipitazioni vengono raccolte o rilevate dallo strumento di misura a causa di vento, evaporazione e bagnatura. In Svizzera, secondo [9], questo errore varia dal 4% circa a bassa quota in estate fino a più del 40% in inverno ad altitudini superiori a 1500 m s.l.m. Ne consegue che i valori misurati generalmente sottovalutano le quantità effettive di precipitazioni.

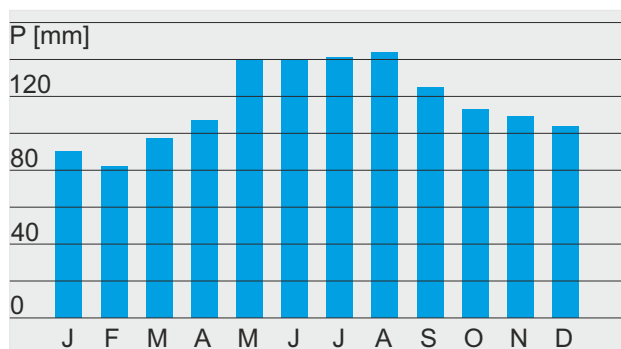
Gli errori di interpolazione interessano le celle del raster che si trovano tra le stazioni di misura pluviometriche. Gli errori di interpolazione possono essere stimati per mezzo di una validazione incrociata «leave-one-out». Quest'analisi indica un errore standard relativo di  $\pm 20\%$  nelle stime puntuali per il Giura e l'Altipiano e di  $\pm 25\text{--}30\%$  per le Alpi e il versante meridionale delle Alpi. La variazione stagionale di questi errori rimane comunque moderata. Errori relativi particolarmente elevati si verificano nei mesi secchi e nelle valli interne delle Alpi (ad es. nel Vallese) e ad alta quota. Maggiore è il numero di cellule raster combinate per formare una media spaziale, minore è l'errore di interpolazione previsto (vedere anche [10]).

Nell'Atlante idrologico, i valori raster di  $R_{normY}$  e  $R_{normM}$  sono aggregati spazialmente per i bacini imbriferi con un'area di almeno 20 km<sup>2</sup>, ed è possibile visualizzare il valore medio corrispondente. Per i bacini imbriferi la cui area oltre confine è superiore al 5% non viene calcolato alcun valore medio, poiché

RnormY e RnormM sono unicamente disponibili per la superficie Svizzera.

### 3 Risultati

Durante il periodo 1981–2010, le precipitazioni in Svizzera ammontano in media a 1397 mm all'anno. Precipitazioni elevate possono essere osservate ai piedi della catena prealpina, lungo le Alpi bernesi, il passo del Gottardo, nelle Alpi ticinesi e nella parte occidentale del Giura svizzero. Nonostante sul versante meridionale del massiccio del Jungfrau si osservino dei valori elevati. Tuttavia, a causa del basso numero e della distribuzione non rappresentativa delle stazioni in questa zona, queste stime sono molto incerte. Nelle valli interne alpine, vale a dire la Valle del Rodano e la Valle di Zermatt in Vallese, e l'Engadina, si osservano precipitazioni particolarmente ridotte. Nell'Altipiano, le precipitazioni annue medie variano da 900 a 1300 mm/a. La figura 1 mostra il livello delle precipitazioni medie mensili sulla superficie della Svizzera. Le maggiori somme mensili si osservano tra maggio e agosto. In questi mesi le precipitazioni esibiscono valori tra 140 mm/mese e 144 mm/mese. Le precipitazioni minime si osservano invece a febbraio con 82 mm/mese. Da febbraio a maggio le precipitazioni mensili aumentano di ben 58 mm e da agosto a febbraio diminuiscono da 144 mm/mese a 82 mm/mese.



**Figura 1.** Precipitazioni (P) mensili medie per il periodo normale 1981–2010: medie regionali per tutta la superficie della Svizzera

La distribuzione spaziale delle precipitazioni nei singoli mesi è generalmente simile a quella annuale. Le precipitazioni più elevate si trovano lungo i crinali del Giura, delle Prealpi e delle Alpi bernesi. Mentre le regioni più secche si trovano sempre nel fondovalle della valle del Rodano, tra Martigny e Briga e nelle valli meridionali adiacenti, nonché in Engadina lungo l'Inn. In Ticino nei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo è molto più secco che negli altri mesi dell'anno; qui in aprile le precipitazioni aumentano e si mantengono su livelli analoghi fino a novembre, raggiungendo il massimo in ottobre. A nord delle Alpi, la stagione con le precipitazioni più elevate inizia in maggio e dura fino ad agosto.

### Bibliografia

- [1] Begert, M., Frei, C. e Abbt, M. (2013). *Einführung der Normperiode 1981-2010*. Fachbericht MeteoSchweiz 245. 50 pp.
- [2] MeteoSwiss, cur. (2014a). *Norm values RnormY8110 v1.0: Annual precipitation totals (30-year average)*. URL: <http://www.meteoswiss.admin.ch/home/climate/past/climate-normals/norm-value-charts.html#precip>.
- [3] MeteoSwiss, cur. (2014b). *Norm values RnormM8110 v1.0: Monthly precipitation totals (30-year average)*. URL: <http://www.meteoswiss.admin.ch/home/climate/past/climate-normals/norm-value-charts.html#precip>.
- [4] Shepard, D. S. (1984). Computer Mapping: The SYMAP Interpolation Algorithm. In: *Spatial Statistics and Models*. Theory and Decision Library. Springer, Dordrecht, pp. 133–145. ISBN: 978-94-017-3048-8. DOI: 10.1007/978-94-017-3048-8\_7. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-3048-8\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-3048-8_7) (visitato il 22/01/2018).
- [5] Frei, C. e Schär, C. (1998). A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain-gauge observations. In: *International Journal of Climatology* 18.8, pp. 873–900. ISSN: 1097-0088. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0088(19980630)18:8<873::AID-JOC255>3.0.CO;2-9. URL: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(19980630\)18:8%3C873::AID-JOC255%3E3.0.CO;2-9/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1097-0088(19980630)18:8%3C873::AID-JOC255%3E3.0.CO;2-9/abstract) (visitato il 22/01/2018).
- [6] Schwarb, M. (2000). *The Alpine Precipitation Climate. Evaluation of a high-resolution analysis scheme using comprehensive rain-gauge data*. Dissertation 13911. Zürich: ETHZ.
- [7] Schwarb, M., Daly, C., Frei, C. e Schär, C. (2001a). Mittlere jährliche Niederschlagshöhen im europäischen Alpenraum 1971-1990. In: *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. Vol. 1. 2 voll. Tafel 2.6. Bern. URL: <http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-6>.
- [8] Schwarb, M., Daly, C., Frei, C. e Schär, C. (2001b). Mittlere saisonale Niederschlagshöhen im europäischen Alpenraum 1971-1990. In: *Hydrologischer Atlas der Schweiz*. Vol. 1. 2 voll. Tafel 2.7. Bern. URL: <http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/druckausgabe/niederschlag/tafel-2-6>.
- [9] Sevruk, B. (1985). *Systematischer Niederschlagsmessfehler in der Schweiz*. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie 31. Bern.
- [10] Frei, C., Germann, U., Fukutome, S. e Liniger, M. (2008). Möglichkeiten und Grenzen der Niederschlagsanalysen zum Hochwasser 2005. In:

*Ereignisanalyse Hochwasser 2005 Teil 2: Analyse von Prozesse, Massnahmen und Gefahrengrundlagen, pp. 15–32.*

