

## **Tavola 2.8      Situazioni meteorologiche e distribuzione delle precipitazioni nella regione alpina europea**

### **Introduzione**

Condizioni meteorologiche tipiche, che ricorrono spesso, in modo simile, fanno parte dell'esperienza quotidiana delle persone dell'arco alpino. Esempi familiari sono le situazioni di favonio, durante le quali masse d'aria provenienti da sud o da nord vengono sospinte verso le Alpi. Queste situazioni di corrente sono accompagnate da precipitazioni dovute all'effetto di sbarramento sul versante sopravvento e a condizioni calde e secche sul versante sottovento della cresta principale delle Alpi. Nella classificazione delle situazioni meteorologiche questo tipo di esperienza viene utilizzato per raggruppare situazioni meteorologiche simili tra di loro. Ciò permette di semplificare la descrizione dell'andamento del tempo grazie all'ausilio di modelli tipici.

L'esperienza insegna però, che il tempo di ogni singolo giorno è unico e non si ripeterà mai in modo uguale: giorni diversi, associati allo stesso tipo di situazione meteorologica, possono differire fortemente nell'andamento cronologico, nelle manifestazioni locali e nell'intensità dei fenomeni meteorologici che insorgono. Così, non in tutti i casi con estese correnti da sud in direzione delle Alpi si creano tempeste di favonio nelle valli a nord delle Alpi. La descrizione dell'andamento meteorologico attraverso poche situazioni meteorologiche tipiche è di conseguenza forzosamente anche incompleta.

Questi due aspetti, la semplificazione, ma anche l'incompletezza della descrizione, sono al tempo stesso forza e debolezza della classificazione delle situazioni meteorologiche. La presente tavola mette l'accento non solo sulle caratteristiche tipiche delle situazioni meteorologiche, ma illustra anche le differenze intrinseche delle stesse. Per l'idrologia, le classi di situazioni meteorologiche offrono un modo per illustrare le connessioni tra le correnti atmosferiche su grande scala e le precipitazioni. Come strumenti di previsione sono però meno attendibili dei moderni modelli numerici.

La presente tavola descrive situazioni meteorologiche tipiche della regione alpina e la distribuzione delle precipitazioni a loro connesse. Sono inoltre illustrate anche le variazioni della frequenza delle situazioni meteorologiche di stagione in stagione, di anno in anno, come pure il legame tra la situazione meteorologica predominante e la distribuzione spaziale della pressione e della temperatura su scala continentale.

### **Classificazione automatica delle situazioni meteorologiche**

In molti procedimenti automatici per la classificazione della situazione meteorologica vengono individuati, con un procedimento di calcolo, sia la situazione meteorologica, sia i giorni ad essa associati. La figura 1 illustra questo principio: grazie a un procedimento statistico (ad es. un'analisi dei cluster) si suddividono in gruppi tutti i giorni del periodo preso in considerazione in modo che la distribuzione della pressione o di un'altra grandezza vari meno all'interno del gruppo che tra i diversi gruppi. I valori medi delle grandezze meteorologiche (pressione, precipitazione, ecc.) sull'arco di tutti i giorni di un gruppo, descrivono poi le caratteristiche comuni ai giorni associati alla situazione meteorologica.

Per la presente tavola dell'Atlante si è scelta una classificazione conosciuta con l'acronimo PCACA [6]. In questo caso è stata impiegata una variante adattata per l'applicazione nella regione alpina che descrive nove situazioni meteorologiche differenti. Nell'ambito di un confronto sistematico delle classificazioni [1] è stato dimostrato che PCACA descrive in modo particolarmente accurato la distribuzione delle precipitazioni nella regione alpina [8]. Questa classificazione automatica è un'alternativa valida alle classificazioni non automatiche secondo Schüepp e Perret [5,9] in uso in Svizzera. Il calcolo completamente automatico e obiettivo la rendono particolarmente adatta per le applicazioni climatologiche (vedi anche [7]).

## Situazioni meteorologiche e precipitazioni

La pagina della tavola dedicata alle cartine dà una panoramica delle situazioni meteorologiche. Sono pure riportati i valori medi delle precipitazioni, delle deviazioni della temperatura dalla media stagionale e della pressione per l'Europa per alcune situazioni meteorologiche scelte, sull'arco delle stagioni. Vi è inoltre illustrata la frequenza dei giorni di pioggia, rispettivamente dei giorni con precipitazioni intense associati a queste situazioni meteorologiche e la variazione di questa frequenza nell'area alpina. Viene pure indicata la frequenza delle singole situazioni meteorologiche in rapporto alla frequenza media sull'arco di tutti i giorni presi in considerazione. Le seguenti descrizioni mostrano, sull'esempio di due situazioni meteorologiche, come possono essere interpretate le carte: Con situazioni di vento da ovest le Alpi vengono a trovarsi in un'estesa corrente occidentale che fluisce sopra l'Europa centrale, spesso a meridione di un centro di bassa pressione situato sul mare del Nord. In inverno ciò comporta anche abbondanti precipitazioni in tutta l'Europa centrale, con le quantità maggiori di precipitazione che si riversano sul lato occidentale delle Alpi. I giorni di pioggia, durante queste situazioni meteorologiche, sono fino a due volte più frequenti della media. Lungo il margine occidentale delle Alpi questo fenomeno risulta ancora più marcato: l'insorgere di precipitazioni intense al margine occidentale e nord-occidentale delle Alpi aumenta di un fattore 3 o anche di più. Sul versante meridionale delle Alpi i giorni di pioggia sono un po' più frequenti, ma le precipitazioni intense restano inferiori alla media.

Esistono differenze sistematiche nelle caratteristiche delle situazioni meteorologiche tra le varie stagioni. Per dimostrarlo si è scelto l'esempio della situazione di vento da ovest, illustrata per tutte e quattro le stagioni. Durante il periodo autunno-inverno la corrente da ovest è più forte e le precipitazioni a essa associate sono più marcate che durante il periodo primavera-estate. Inoltre in inverno l'afflusso di masse d'aria umide di origine marittima porta a temperature relativamente miti, mentre durante le altre stagioni le temperature restano nella media.

Durante una situazione di alta pressione invernale il centro dell'anticiclone si trova spesso a est delle Alpi. Il suo influsso si estende però su vaste aree del continente europeo, dove si manifesta con ridotte quantità di precipitazione. L'effetto bloccante dell'alta pressione devia verso nord le zone depressionarie provenienti dall'Atlantico, ciò che può condurre a precipitazioni rilevanti sulle isole britanniche e sulla Scandinavia. Nell'intera regione alpina, la situazione di alta pressione è associata a condizioni asciutte. Di conseguenza in inverno i giorni di pioggia nelle Alpi sono da due a quattro volte meno frequenti della media. Le precipitazioni intense sono molto rare e la loro frequenza si riduce circa di un fattore 10.

Nonostante le affinità, giorni associati alla stessa situazione meteorologica possono essere molto diversi anche nell'arco della stessa stagione. Nella figura 1 (a destra) sono rappresentati quattro giorni invernali con una situazione da nord-ovest. Le distribuzioni della pressione, della temperatura e delle precipitazioni mostrano rimarchevoli differenze e anche grandi deviazioni dal quadro tipico della situazione meteorologica. La possibilità dunque di dedurre, partendo dalla situazione meteorologica, le caratteristiche meteorologiche di singoli giorni, è perciò alquanto limitata.

## Fluttuazione della frequenza delle situazioni meteorologiche

A seconda delle stagioni, le situazioni meteorologiche compaiono con frequenza diversa (fig. 2, in alto a destra). Spicca in modo particolare il fatto che in estate circa un giorno su due viene associato a una situazione di distribuzione uniforme della pressione. Situazioni con correnti poco marcate, a grande scala, sono particolarmente frequenti d'estate e l'andamento meteorologico locale è fortemente condizionato anche da altri fattori. D'estate non compaiono quasi altre situazioni meteorologiche, mentre durante il resto dell'anno queste sono distribuite abbastanza regolarmente (alta pressione, saccatura, correnti occidentali sul nord dell'Europa, correnti da sud-est, da sud-sud-ovest). Le correnti da ovest, nord-ovest e nord-est presentano solo variazioni minime nel loro andamento annuale.

La frequenza delle situazioni meteorologiche varia anche molto di anno in anno. Queste fluttuazioni hanno un andamento parallelo alle fluttuazioni dei parametri climatici locali. Nella figura 2 (in basso) è illustrato un tale nesso per le precipitazioni. Ad esempio si osservi il grafico

«inverno, nord delle Alpi»: esso mostra nella parte inferiore la media delle anomalie delle precipitazioni calcolata su di un'area al nord delle Alpi (vedi cartina «zona di studio») per i mesi invernali (da dicembre a febbraio). Nella parte superiore del grafico le colonne indicano la frequenza relativa delle situazioni meteorologiche per ogni anno. Le nove situazioni meteorologiche sono inoltre disposte in modo tale che quelle in media più asciutte sul versante nord delle Alpi, si trovano più in basso nella colonna. La colorazione delle singole situazioni meteorologiche indica se in media esse sono associate a condizioni asciutte, moderatamente asciutte, moderatamente umide o umide.

Il grafico mostra chiaramente che una parte delle fluttuazioni annuali della quantità di precipitazioni può essere spiegata in base alle fluttuazioni della frequenza delle situazioni meteorologiche. In anni secchi dominano situazioni meteorologiche associate a condizioni asciutte, in anni umidi a situazioni meteorologiche che portano a maggiori precipitazioni. D'altro canto è chiaro che non tutte le informazioni sulle anomalie delle precipitazioni possono essere dedotte dalla frequenza delle situazioni meteorologiche. Ad esempio si possono confrontare gli anni 1988 e 1996: sebbene nel 1988 fossero presenti più situazioni con correnti da ovest e nordovest, che tipicamente portano grandi quantità di precipitazione, i valori effettivi delle precipitazioni sono quasi identici per i due anni. Questo può essere spiegato solo tenendo conto delle variazioni, in parte anche rilevanti, esistenti all'interno di una stessa situazione meteorologica.

### **Base di dati**

I dati meteorologici utilizzati sono stati messi a disposizione nell'ambito di COST 733 [1]. La base per i dati delle classificazioni delle situazioni meteorologiche è data dalla pressione ridotta al livello del mare della rianalisi ERA-40 [10] per le Alpi e le regioni confinanti (zona di studio della figura 2). Per le cartine sinottiche sono pure stati utilizzati gli stessi dati barometrici, come pure i raster per le precipitazioni e le temperature elaborati nell'ambito del progetto ENSEMBLES [4]. Per il calcolo della frequenza dei giorni di pioggia e dei giorni con precipitazioni intense è stato applicato un raster ad alta risoluzione per la zona alpina [2,3].

### **Ringraziamenti**

Gli autori sono riconoscenti per le fruttuose discussioni all'interno di COST 733 (direzione: Ole Einar Tveito) e del team di analisi climatica di MeteoSvizzera (direzione: Mark A. Liniger). L'elaborazione della tavola dell'Atlante è stata finanziata in parte dalla Segreteria di Stato per l'educazione e la ricerca (COST azione N. 733, SER N. C06.077).

## Bibliografia

- [1] **COST Action 733:** Harmonisation and Applications of Weather Type Classifications for European Regions ([www.cost733.org](http://www.cost733.org)).
- [2] **Frei, C., Schär, C. (1998):** A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain-gauge observations. In: *Int. J. Climatol.*, Vol. 18:873–900, Chichester.
- [3] **Frei, C. et al. (2006):** Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models. In: *J. Geophys. Res.*, Vol. 111:D06105, Washington.
- [4] **Haylock, M.R. et al. (2008):** A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950–2006. In: *J. Geophys. Res.*, Vol. 113:D20119, Washington.
- [5] **Perret, R. (1987):** Une classification des situations météorologiques à l'usage de la prévision. *Veröffentlichungen der MeteoSchweiz*, Vol. 46, Zürich.
- [6] **Philipp, A. et al. (2010):** COST733CAT – a database of weather and circulation type classifications. In: *Physics and Chemistry of the Earth*, accepted, London.
- [7] **Salvisberg, E. (1996):** Wetterlagenklimatologie – Möglichkeiten und Grenzen ihres Beitrages zur Klimawirkungsforschung im Alpenraum. *Geographica Bernensia*, G 51, Bern.
- [8] **Schiemann, R., Frei, C. (2009):** How to quantify the resolution of surface climate by circulation types: an example for Alpine precipitation. In: *Physics and Chemistry of the Earth*, in press, London.
- [9] **Schüepp, M. (1968):** Kalender der Wetter- und Witterungslagen von 1955 bis 1967. *Veröffentlichungen der MeteoSchweiz*, Vol. 11, Zürich.
- [10] **Uppala, S.M. et al. (2005):** The ERA-40 re-analysis. In: *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, Vol. 131:2961–3012, London.

## Basi cartografiche

Atlante mondiale svizzero, © CDPE