

**Zeitschrift:** Bollettino della Società ticinese di scienze naturali

**Herausgeber:** Società ticinese di scienze naturali

**Band:** 64 (1974)

**Artikel:** Le inversioni di temperatura sul Piano di Magadino

**Autor:** Zenone, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1003509>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

E. ZENONE \*\*)

## Le inversioni di temperatura sul Piano di Magadino

(seconda parte)

### 1. INTRODUZIONE

Nella precedente ricerca<sup>1)</sup> fu analizzata la distribuzione delle inversioni. Qui si tratta di vedere un po' più da vicino, se le differenze e le uguaglianze trovate sono significative o meno, e quali sono i mesi o le ore che si possono raggruppare in un insieme unico.

Un'altra osservazione riguarda i termini di osservazione : qui invece delle ore 00.30, 03.30 ecc., si sono introdotte le ore sinottiche internazionali, che si esprimono in tempo universale : 00, 03, 06, ... ecc., e che corrisponde all'ora media di Greenwich.

I confronti furono eseguiti separatamente, prima tra i singoli mesi e poi tra le ore, applicando il metodo dell'analisi della varianza. Ciò è stato fatto per semplificare i calcoli. I limiti di significatività adottati saranno precisati nel seguito.

### 2. LE INVERSIONI SECONDO I MESI

(indipendentemente dai termini di osservazione)

In questa parte della ricerca, quale limite di significatività fu considerato quello che separa gli eventi significativi da quelli molto significativi (5 %), e ciò per il fatto che non considerando la suddivisione secondo le ore, il numero delle osservazioni presenti in ogni singolo mese è abbastanza grande. Vedi Tab. 1 in<sup>1)</sup>.

2.1. *Frequenze massime.* I massimi, se non si considera l'ora d'osservazione, si verificano sempre durante i mesi invernali.

2.1.1. *Inversioni  $\geq 0,0$  gradi :* Qui il massimo assoluto cade sul mese di dicembre.

2.1.2. *Inversioni  $\geq 0,5$  e  $1,0$  gradi :* Dicembre e gennaio sono ambedue ugualmente massimi, in quanto le loro frequenze non differiscono statisticamente.

<sup>\*</sup>) Relazione presentata alla 153ma assemblea annuale della Società Elvetica di Scienze Naturali il 19 ottobre 1973 a Lugano.

<sup>\*\*</sup>) Osservatorio Ticinese dell'Istituto Svizzero di Meteorologia, Locarno-Monti.

2.1.3. *Inversioni  $\geq 1.5, 2.0, 2.5$  e  $3.5$  gradi* : Il massimo cade sui cinque mesi che vanno da ottobre a febbraio, in quanto che anche qui i valori di questi mesi non risultano significativamente diversi al limite  $P_{0.05}$ , ossia le loro differenze sono puramente casuali.

2.1.4. *Inversioni  $\geq 4.5$  gradi* : Il massimo ritorna su dicembre e gennaio. Per le inversioni di maggior intensità, dato l'esiguo numero di casi, non è più possibile applicare i test adottati.

## 2.2. *Frequenze minime*

2.2.1. *Inversioni  $\geq 0.0$  gradi* : Il minimo cade sui mesi da aprile a settembre, escluso luglio : questo mese non appartiene qui ai mesi con il minimo di inversioni, molto probabilmente perché nel periodo qui analizzato, luglio ebbe un numero di giorni sereni e molto nuvolosi che si scostano poco dalle medie pluriannuali, mentre invece giugno e agosto ebbero quasi la metà del numero medio di giorni sereni, mentre d'altra parte ebbero un corrispondente aumento di giorni molto nuvolosi rispetto alla media.

Siccome durante i giorni sereni le inversioni si verificano molto facilmente e invece accade l'inverso per i giorni molto nuvolosi, ne risulta che qui giugno e agosto presentano un numero di inversioni inferiore a quello che dovrebbero avere : con una serie più lunga molto probabilmente non ci sarebbe questa discrepanza.

Per quanto concerne l'inverno, febbraio ebbe pure circa la metà di giorni sereni rispetto alla media, e circa un quarto di più di giorni molto nuvolosi, per cui anche questo mese dovrebbe normalmente presentare un numero maggiore di inversioni. Un altro elemento che influenza le inversioni è il favonio. Durante queste situazioni la distribuzione della temperatura è tale, che la sua diminuzione con l'altitudine è di un grado ogni cento metri di salita, quindi non dovrebbero esserci inversioni, salvo in casi speciali. Siccome il maggior numero di giorni con favonio si verifica da gennaio ad aprile, con i maggiori valori in marzo e aprile, si capisce come per certe intensità delle inversioni (vedi 2.2.2) marzo e aprile facciano parte del gruppo con le minime frequenze. Da ciò appare chiaro che il nostro periodo settennale può darci soltanto a grandi linee il numero e la distribuzione delle inversioni, per avere dati più sicuri occorre una serie più lunga.

2.2.2. *Inversioni  $\geq 0.5$  gradi* : Il minimo va da marzo a giugno. Vedi le osservazioni date in 2.2.1.

2.2.3. *Inversioni  $\geq 1.0$  e  $1.5$  gradi* : Qui giugno rimane solo quale minimo assoluto.

2.2.4. *Inversioni  $\geq 2.0, 2.5$  e  $3.5$  gradi* : Tre mesi si equivalgono e sono giugno, luglio e agosto.

2.2.5. *Inversioni di intensità maggiore* : Data l'esiguità dei casi, non è più possibile una trattazione statistica attendibile.

### 2.3. *Frequenze nè massime nè minime*

Fra i mesi che non sono nei gruppi dei massimi o dei minimi, si possono raggruppare i seguenti (ossia le cui frequenze non sono diverse a  $P_{0.05}$ ).

2.3.1. *Inversioni  $\geq 0.5$  gradi* : Vanno insieme luglio, agosto e settembre, come pure febbraio, ottobre e novembre. I valori di questi due gruppi non mostrano differenze statistiche, e costituiscono il passaggio tra il massimo e il minimo.

2.3.2. *Inversioni  $\geq 1.0$  gradi* : Anche qui febbraio, ottobre e novembre sono statisticamente uguali al limite introdotto, poi segue il grande gruppo da marzo a settembre escluso giugno (che è minimo).

2.3.3. *Inversioni  $\geq 1.5$  gradi* : Anche qui si ritrova il gruppo marzo-settembre escluso giugno.

2.3.4. *Inversioni  $\geq 2.0, 2.5$  e  $3.5$  gradi* : Non differiscono i valori dei mesi di marzo, aprile, maggio e settembre.

Si vede da quanto esposto, come in generale non sia possibile una trattazione per stagioni, come altri ricercatori hanno fatto per altri luoghi. Forse, come già detto in 2.2.1., questo potrà eventualmente essere possibile con una serie più lunga.

## 3. LE INVERSIONI SECONDO I MESI IN DIPENDENZA DAI TERMINI DI OSSERVAZIONE

Anche qui si è fatta una trattazione con il metodo dell'analisi della varianza, e quale limite di significatività si è scelto  $P_{0.01}$ , che è quello che normalmente separa gli eventi molto significativi da quelli estremamente significativi. Si è adottato questo limite avendo poche osservazioni : sette anni distribuiti in dodici mesi e secondo gli otto termini giornalieri di osservazione.

In generale l'anno si divide in pochi gruppi di mesi : ciò significa che la varianza è molto grande e che le singole frequenze variano molto tra di loro.

3.1. *Inversioni  $\geq 0.0$  gradi* : Per i termini di osservazione delle ore 00, 03, 06 i valori più alti abbracciano i mesi da luglio a marzo (contati in senso positivo), salvo alle ore 00 che si ha luglio-gennaio. Quindi nella seconda parte della notte è effettiva l'uguaglianza di frequenza per esempio tra luglio e dicembre. Le frequenze minime comprendono i mesi da febbraio a giugno alle ore 00, alle ore 03 abbiamo aprile che è minimo assoluto e alle 06 il mese di giugno. Passando ai termini delle 09, 12 e 15 la massima frequenza cade per lo più su dicembre e gennaio, la minima sui mesi estivi : da aprile a set-

tembre alle 09, da luglio ad ottobre alle 12 e su agosto e settembre alle 15. Alle ore 18 e 21 aumenta di nuovo il numero dei mesi con frequenze alte : da ottobre o agosto fino a gennaio, mentre i rimanenti mesi hanno le frequenze più basse, dunque per questi due ultimi termini di osservazione l'anno si divide in due soli gruppi, come già accadde per le ore 00.

- 3.2. *Inversioni  $\geq 0.5$  e  $1.0$  gradi* : Anche qui per i termini delle ore 00 e 03 i valori più alti comprendono i mesi da luglio a gennaio, alle ore 06 e 21 da settembre a gennaio o febbraio, nei rimanenti mesi si hanno i valori più bassi. Alle 12 e alle 15 aumenta il numero dei mesi con le basse frequenze, che in generale vanno da marzo a novembre o anche già da febbraio.
- 3.3. *Inversioni  $\geq 1.5$  gradi* : Le inversioni di questo ordine di grandezza sembra costituiscano il termine di passaggio tra le precedenti e le seguenti : i mesi con le frequenze più alte vanno da ottobre a gennaio ai termini di 00, 03, 06 e 21, i rimanenti mesi costituiscono il gruppo con le frequenze più basse, soltanto alle 06 giugno risulta minimo assoluto. Infine alle ore 12 e 15 non si è riscontrata nessuna differenza statistica per nessun mese.
- 3.4. *Inversioni  $\geq 2.0$  e  $2.5$  gradi* : Qui i valori più alti abbracciano in generale i mesi da ottobre a gennaio alle ore 00 e da ottobre a maggio alle 03 e fino ad aprile alle 06 : si ha un prolungamento dei valori più alti verso la primavera : ciò è dovuto alla più accentuata diminuzione delle inversioni nei mesi prettamente invernali. Alle ore 18 e 21 le frequenze maggiori vanno da novembre o ottobre fino a febbraio. I rimanenti mesi comprendono le frequenze minime. Infine anche qui nessun mese mostra differenze statisticamente significative alle ore 12 e 15.
- 3.5. *Inversioni  $\geq 3.5$  gradi* : Ai primi tre termini di osservazione i mesi da ottobre a febbraio abbracciano le frequenze maggiori, e alle ore 21 da novembre a gennaio, i rimanenti mesi costituiscono poi il gruppo con le frequenze minime. Alle ore 12 e 15 non è stato possibile mettere in evidenza nessuna differenza significativa tra i singoli mesi, e in circa il 90 per cento dei mesi non ci furono inversioni durante questi sette anni.
- 3.6. *Inversioni  $\geq 4.5$  e  $5.5$  gradi* : Per tutte le otto ore di osservazione e per tutti i dodici mesi dell'anno non è stato possibile accettare differenze significative : il numero delle inversioni è molto piccolo e distribuito in modo del tutto casuale.

#### 4. LE INVERSIONI DURANTE LE SINGOLE ORE DELLA GIORNATA

Anche qui si sono adottati gli stessi criteri dati nel paragrafo 3. In generale le maggiori frequenze si presentano nelle ore notturne, le

minori alle ore 12 e 15. Le caratteristiche fondamentali che emergono sono le seguenti :

- 4.1. *ore 00 e 03* : per le intensità  $\geq 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$  e  $2.5$  gradi nessuna differenza statistica esiste tra questi due termini di osservazione. Per le inversioni  $\geq 3.5$  gradi le maggiori frequenze cadono da ottobre ad aprile, e a questi due termini si deve aggiungere quello delle ore 06.
- 4.2. *ore 21* : fino a inversioni  $\geq 0.5$  gradi le frequenze vanno con quelle delle ore 00 e 03. Per le inversioni di maggior intensità si avvicinano alla distribuzione delle ore 06.
- 4.3. *ore 09 e 18* : si ha una distribuzione abbastanza simile tra le due ore, senza differenze nei mesi da novembre a febbraio, mentre sono meno frequenti le egualianze nei mesi rimanenti.
- 4.4. *ore 12 e 15* : non ci sono differenze statistiche significative per nessuna intensità delle inversioni e per nessun mese. Sono anche le frequenze più basse della giornata.
- 4.5. *ore 00-21* (tutti gli otto termini di osservazione) : non si è trovata nessuna differenza statistica in nessun mese per le inversioni di intensità  $\geq 4.5$  e  $5.5$ . Per le inversioni  $\geq 3.5$  gradi ciò vale pure da maggio a settembre.

- 4.6. *Considerazioni* : da tutto questo risulta confermato che durante i mesi estivi e le ore meridiane e pomeridiane le inversioni posseggono le frequenze più basse, e l'inverso accade per i mesi invernali e le ore notturne, specialmente per l'intervallo 00-06.

Il massimo sulle ore 00 e 03 e in parte alle ore 06, ossia nella seconda metà della notte e all'inizio del mattino, ci indica che in questa parte della giornata i prodotti immessi nei bassi strati della atmosfera ristagnano in questi stessi strati. Il minimo pomeridiano ci dice invece che in questo momento i prodotti immessi nell'atmosfera hanno la possibilità di sfuggire verso l'alto, se il loro peso lo permette, e ci mostra pure l'influsso della variazione diurna della temperatura : l'aumento di essa negli strati d'aria vicini al suolo è sufficientemente grande da eliminare le inversioni.

## 5. DURATA DELLE INVERSIONI

- 5.1. *Frequenze delle durate*. A causa della ristrettezza del materiale, in questa parte della ricerca si è stati obbligati ad allestire tabelle per tutto l'anno e secondo le stagioni, e per queste ultime valgono le conclusioni alla fine del paragrafo 2.3.4. Queste tabelle contengono per le singole intensità delle inversioni, la frequenza secondo il numero consecutivo di termini di osservazione in cui un'inversione è presente. I risultati sono i seguenti :

- 5.1.1. *Anno* : la massima frequenza si presenta per le inversioni che interessano soltanto un termine di osservazione, ad eccezione del caso  $\geq 0.0$  gradi, in cui il massimo cade per le inversioni presenti durante cinque termini consecutivi.
- 5.1.2. *Inverno* : il massimo cade su sei termini consecutivi per le inversioni di intensità  $\geq 0.0, 0.5$  e  $1.0$  gradi, per le successive intensità si passa a un solo termine di osservazione. Questo comportamento dell'inverno è determinato dalla maggior lunghezza della notte. Emerge un secondo piccolo massimo, per queste stesse tre intensità, con 15 termini consecutivi, ossia della durata ininterrotta di quasi due giorni.
- 5.1.3. *Primavera* : predomina il caso con un solo termine di osservazione, ma per le inversioni  $\geq 0.0$  gradi con un piccolo secondo massimo per 5 e 13 termini consecutivi.
- 5.1.4. *Estate* : per le inversioni  $\geq 0.0$  gradi il massimo cade su 5 termini consecutivi, per le rimanenti si ritorna a un solo termine.
- 5.1.5. *Autunno* : per le inversioni  $\geq 0.0$  e  $0.5$  gradi il massimo è per 5 termini consecutivi, per le inversioni  $\geq 1.0$  gradi su 4, e per le successive per un solo termine di osservazione.
- Riepilogando, le inversioni di debole intensità presentano in generale la massima frequenza intorno a 5-6 termini consecutivi d'osservazione, le rimanenti per uno soltanto. Ciò è chiaro, se si pensa alla variazione diurna delle inversioni, che presentano senza eccezione, il minimo durante le ore meridiane e pomeridiane. Se il secondo massimo visto per le deboli inversioni intorno a 13-15 termini consecutivi è reale, questo lo si potrà determinare soltanto in base a una più ampia ricerca.
- 5.2. *Durata media delle inversioni*. Per considerare più da vicino la durata delle inversioni, si è proceduto nel seguente modo : per le inversioni presenti a un solo termine di osservazione, si è attribuita una durata media di 1.5 ore, per quelle presenti a due termini consecutivi una durata media di 4.5 ore, a tre termini consecutivi una durata media di 7.5 ore, ecc. Si sono quindi moltiplicate le frequenze precedentemente trovate per le corrispondenti durate medie. In questo modo si può vedere quali sono le inversioni che in media durano di più.
- 5.2.1. *Durate singole*. Per quanto concerne l'anno fino all'intensità delle inversioni  $\geq 2^{\circ}0$  e l'autunno fino a  $\geq 1.5$  gradi il massimo cade quasi esclusivamente su una durata media di 13.5 ore, in inverno fino a inversioni di  $\geq 1.5$  gradi per 16.5 ore, poi per 13.5 fino a inversioni  $\geq 2^{\circ}5$ . In primavera il massimo passa da 13.5 ore per inversioni  $\geq 0.0$  gradi a 7.5 ore per  $\geq 2.0$  gradi, in estate da 13.5 ore per  $\geq 0.0$  gradi a 7.5 ore già a inversioni  $\geq 1.0$  gradi. Per le inversioni di grande intensità si passa a durate medie sempre più

brevi : per  $\geq 3^{\circ} .5$  solo in inverno il massimo si ha per una durata media di 10.5 ore, per  $\geq 4.5$  gradi mai oltre una durata media di 4.5 ore. Appare chiaro che in inverno il massimo cade su durate medie più lunghe che non in estate, e le inversioni di debole intensità hanno durate medie pure più lunghe. Le notti più lunghe e meno nuvolose dell'inverno rispetto all'estate, fanno in modo che il maggior numero di inversioni e la loro maggior durata cadano su questa stagione, e durante il giorno, data la bassa altezza (e declinazione) solare, le inversioni vengono distrutte meno facilmente che con sole alto. Si deve ancora rilevare che le nostre tabelle mostrano pure un massimo secondario per le inversioni fino a  $\geq 1.0$  gradi, che per tutto l'anno e l'inverno cade su una durata media di 43.5 ore (in corrispondenza alla trovata frequenza per 15 termini consecutivi). In primavera questo secondo massimo è poco pronunciato, e cade su una durata media di 37.5 ore, mentre manca totalmente in estate (in autunno c'è un accenno alla presenza di questo massimo).

**5.2.2. Frequenze per gruppi di durata.** Si sono pure raggruppati alcuni intervalli medi di durata : da 1.5 a 7.5 ore, da 10.5 a 16.5, da 19.5 a 25.5 e maggiori di 25.5 ore. Si trova una predominanza per l'intervallo medio 10.5 - 16.5 ore, che per l'estate interessa soltanto le inversioni più deboli, ossia  $\geq 0.0$  gradi, poi per l'anno e la primavera fino alle inversioni  $\geq 0.5$  gradi, in autunno fino a quelle  $\geq 1.0$  gradi e in inverno fino a quelle  $\geq 1.5$  gradi. Per l'intervallo medio 1.5 - 7.5 ore esso predomina con le grandi inversioni  $\geq 3.5$  gradi nel caso di tutto l'anno, l'inverno e l'autunno, mentre in primavera si comincia già con le inversioni  $\geq 1.5$  e in estate  $\geq 1.0$  gradi. Da notare ancora la forte frequenza delle durate medie maggiori di 25.5 ore per le piccole inversioni che si verifica sia per tutto l'anno, l'inverno e più debolmente in primavera. Nella precedente ricerca <sup>1)</sup> al paragrafo 5 si era accennato al possibile effetto della latitudine. Questo effetto è determinato dalla distribuzione della nuvolosità tra inverno ed estate. Da noi, come pure a latitudini più meridionali, la nuvolosità è minore in inverno che in estate, all'opposto di quanto accade nell'Europa centrale, per cui anche la frequenza delle inversioni presenta una variazione annuale opposta.

## BIBLIOGRAFIA

1) Zenone, E.: Nota preliminare sulle inversioni di temperatura sul Piano di Magadino. Bollettino Società Ticinese di Scienze Naturali. Anno LXIII, 1972.