

AMBIENTE FISICO E TERRITORIO

*Direttore*

**Sergio PINNA**  
Università degli Studi di Pisa

*Comitato scientifico*

**Carlo DA POZZO**  
Università degli Studi di Pisa

**Jean–Pierre LOZATO–GIOTART**  
Université Sorbonne Nouvelle Paris 3

**Luigi MARIANI**  
Università degli Studi di Milano

**Giuseppe SCANU**  
Università degli Studi di Sassari

## AMBIENTE FISICO E TERRITORIO

La Geografia è la disciplina che studia le relazioni fra uomo e ambiente; essa si propone quindi di osservare e classificare i molteplici fatti e fenomeni — fisici e antropici — che si sviluppano sulla superficie terrestre, per arrivare a un'interpretazione relativa all'organizzazione che le società umane hanno dato, o progettano di dare, al territorio. Questa collana vuole pertanto accogliere testi con contenuti di geografia umana e di geografia fisica, in quanto entrambi indispensabili per realizzare tale analisi interpretativa e poter così spiegare i processi sociali, economici e culturali che caratterizzano il territorio stesso.



Sergio Pinna

**L'andamento del Clima in Italia dopo il 1950**





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXVIII  
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.gioacchinoonoratieditore.it](http://www.gioacchinoonoratieditore.it)  
[info@gioacchinoonoratieditore.it](mailto:info@gioacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-1523-7

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: maggio 2018

## INDICE

### Capitolo I

#### ARGOMENTI INTRODUTTIVI

<i>1. Premessa</i> .....	9
<i>2. La carenza di banche di dati climatologici in Italia</i> .....	10
<i>3. Un confronto con la Svizzera</i> .....	11
<i>4. Brevi note sull'analisi delle serie storiche</i> .....	13

### Capitolo II

#### L'ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE

<i>1. Premessa: l'andamento della temperatura globale</i> .....	25
<i>2. Le serie termiche ricostruite</i> .....	27
<i>3. Le oscillazioni della temperatura in Italia dal 1951 al 2017</i> .....	31
<i>4. Variabilità e anomalie</i> .....	36
<i>5. Qualche cenno sugli eventi più significativi</i> .....	43
<i>6. I "Gradi Giorno" e le relative variazioni</i> .....	58

### Capitolo III

#### QUALCHE NOTA SULL'ANDAMENTO DELLE PRECIPITAZIONI

<i>1. Le serie pluviometriche utilizzate</i> .....	65
<i>2. Gli afflussi totali</i> .....	66
<i>3. L'intensità giornaliera media</i> .....	71
<i>4. Entità e frequenza degli eventi estremi</i> .....	72

BREVI CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	75
---------------------------------------	----

SERIE STORICHE DI DATI .....	79
------------------------------	----

BIBLIOGRAFIA .....	131
--------------------	-----

SITI WEB .....	133
----------------	-----



## Capitolo I

### ARGOMENTI INTRODUTTIVI

#### 1. Premessa

Il progetto iniziale per questo libro era di farne un'edizione aggiornata del volumetto “Guida pratica alle temperature in Italia” (di seguito semplicemente “Guida”), uscito nel 2013, sempre all'interno della presente collana; in effetti, il lettore potrà constatare che alcuni argomenti sono ripresi dalla pubblicazione ora citata. Sviluppando il programma di lavoro, ho ritenuto però che fosse preferibile dare un taglio un po' differente alla trattazione, onde raggiungere anche altri obiettivi rispetto a quelli della suddetta Guida, che è stata concepita per essere prevalentemente un sintetico strumento di carattere pratico-divulgativo rivolto a chi si vuole avvicinare a certe tematiche della climatologia per pura passione, oppure per risolvere una serie di questioni di vario tipo. Mi sembra allora opportuno precisare quanto segue:

- I temi affrontati nel testo vogliono avere anche delle finalità didattiche e, almeno per certi aspetti, scientifiche.
- I contenuti sono così ideati per completare quelli del mio recente manuale di climatologia (Pinna S., 2017) e costituire pertanto insieme ad essi una buona base di informazioni per un corso universitario di climatologia generale. In tale ottica, sono state ridotte o eliminate le parti relative a concetti generali già affrontati nel manuale, mentre sono state ampliate quelle riguardanti gli aspetti evolutivi recenti del clima nel territorio italiano.
- Volendo trattare dell'andamento climatico in Italia, era indispensabile non limitarsi a discutere di temperature, ma estendere il discorso, seppur in modo molto sommario, pure alle precipitazioni, cui è appunto dedicato il terzo capitolo.
- Tutto ciò spiega perché il libro esce con un titolo nuovo e non come una seconda edizione della Guida.

- Ho cercato comunque di rendere sempre accessibili i contenuti e di usare un linguaggio adeguato, per non perdere i caratteri divulgativi.

## **2. La carenza di banche di dati climatologici in Italia**

Quando si voglia trattare di clima, la prima cosa di cui si ha bisogno sono dei dati: se si vogliono definire solo certe caratteristiche generali, saranno sufficienti i valori medi delle misure dei principali elementi meteorologici; se invece si desidera conoscere l'andamento temporale dei fenomeni o si cerca di inquadrare particolari episodi nell'ambito della situazione evolutiva, è necessario disporre di serie storiche complete.

È assai probabile che il lettore non esperto ritenga che il reperimento di serie di dati climatici sia piuttosto semplice; in realtà le cose in Italia sono ben diverse, come si può capire operando una ricerca in Internet. Non c'è alcun sito nazionale ove siano disponibili – per un buon numero di stazioni – delle serie termometriche di medio-lungo periodo (e tanto meno per quelle pluviometriche) ed anche la ricerca su fonti internazionali è notevolmente complessa per chi non abbia una sufficiente pratica in materia. In effetti il quadro degli archivi climatici nel nostro Paese è sconcertante; ciò dipende in buona parte dal fatto che non esiste, e mai è esistito, un ente nazionale per la climatologia che si occupi della raccolta di misure, in base alle quali ricostruire, verificare ed aggiornare una documentazione ufficiale.

Fino ad una ventina di anni fa operava un Servizio Idrografico Nazionale, che, pur con finalità di genere tecnico, gestiva un numero elevatissimo di stazioni i cui dati erano progressivamente pubblicati sugli Annali Idrologici. Lo smantellamento di questo ente nazionale ha fatto nascere una molteplicità di uffici regionali che agiscono in modo totalmente autonomo, con differenze spesso molto evidenti tra l'uno e l'altro. Quasi nessuno dei servizi regionali si è dotato di un archivio online, rendendo così molto complessa la ricerca delle informazioni meteorologiche, in considerazione del fatto che non sono neanche più redatti i classici Annali.

Grossi i problemi anche in merito alla qualità dei dati, per le carenze di controlli sugli stessi. Il lavoro di ricostruzione di serie storiche è

infatti frequentemente ostacolato dalla presenza di valori erronei, derivanti da malfunzionamento degli strumenti o da non corrette procedure di acquisizione negli archivi.

### 3. Un confronto con la Svizzera

Non credo che sorprenderà il fatto che in altri Paesi la situazione sia totalmente diversa dalla nostra e cioè che in essi si possa accedere immediatamente a dati che da noi spesso non si possono ottenere, neanche a pagamento; di seguito si farà qualche cenno in merito al caso della vicina Svizzera, anche perché – come il lettore potrà constatare nei capitoli successivi – verranno utilizzate le serie termopluviometriche di Lugano, una stazione che, per la sua localizzazione, si presta ovviamente molto bene per fare delle valutazioni climatologiche applicabili anche all'Italia settentrionale.

Meteo Svizzera, l'ufficio federale elvetico per la meteorologia e la climatologia, ha una rete di osservazioni climatologiche che comprende 29 stazioni nelle quali si misurano le temperature, le precipitazioni ed il soleggiamento; in ragione dell'elevata variabilità delle precipitazioni, a queste 29 stazioni se ne aggiungono altre 46 con solo pluviometro, per garantire una migliore copertura del territorio (Fig. 1.1).

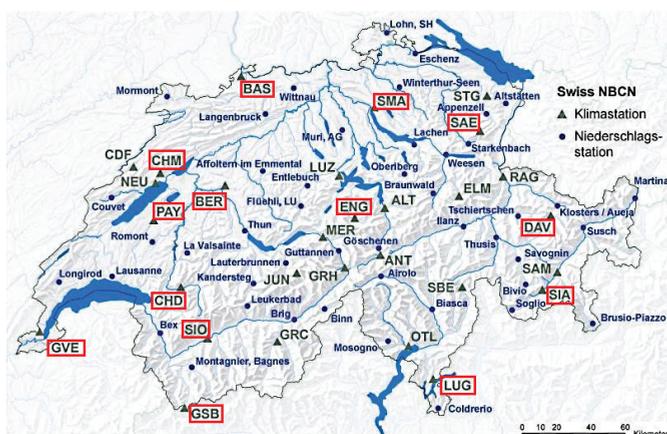


Fig. 1.1 – La rete climatologica di Meteo Svizzera. Sono evidenziate le 14 stazioni del territorio elvetico per le quali l'ente federale mette liberamente a disposizione sul web le serie termopluviometriche mensili, con dati che partono dal 1864.

TAB. 1.1 – LE 14 STAZIONI PER LE QUALI METEO SVIZZERA FORNISCE LIBERAMENTE LE SERIE STORICHE DI DATI (LA LOCALIZZAZIONE È VISIBILE NELLA FIGURA 1.1)

BAS	Basel / Binningen	316 m
BER	Bern / Zollikofen	553 m
CHM	Chaumont	1136 m
CHD	Château-d'Oex	1029 m
GSB	Col du Grand St-Bernard	2472 m
DAV	Davos	1594 m
ENG	Engelberg	1036 m
GVE	Genève-Cointrin	412 m
LUG	Lugano	273 m
PAY	Payerne	490 m
SIA	Segl-Maria	1804 m
SIO	Sion	482 m
SAE	Säntis	2502 m
SMA	Zürich / Fluntern	556 m

La qualità dei dati provenienti dalla rete climatologica è garantita anche dalla possibilità di raffronto dei valori misurati con quelli provenienti da località vicine, in quanto la rete svizzera di rilevamento automatico (SwissMetNet, necessaria soprattutto per le esigenze delle previsioni meteorologiche) consta complessivamente di 160 stazioni.

Considerando che l'estensione superficiale dell'Italia è oltre 7 volte maggiore di quella svizzera – senza dimenticare poi la varietà climatica del nostro Paese dovuta alla sua forma molto allungata ed alla complessa orografia – si può dire che, per avere una paragonabile densità di informazioni, sarebbe necessario disporre di una rete meteorologica ufficiale di circa 1200 stazioni, tra cui alcune centinaia da utilizzarsi per le valutazioni climatologiche; nulla di simile è ovviamente esistente.

Ancor più significativo, almeno ai fini dei contenuti del presente volume, è il fatto che dal sito web dell'ente elvetico si possano scaricare liberamente le serie dei valori mensili di temperature medie e precipitazioni per 14 località, con dati completi che partono dal gennaio 1864 (Tab. 1.1); tali serie sono aggiornate praticamente in tempo

reale e sottoposte periodicamente a controlli di omogeneità e di qualità da parte di una commissione di esperti. Su questo il confronto con la situazione dell'Italia appare allora davvero impietoso, se pensiamo che qualche serie storica di località italiane è reperibile solo su siti internazionali e che si tratta sempre di dati incompleti e privi di una qualsiasi verifica di qualità. Inoltre è bene specificare che per l'Italia sono già piuttosto rare le statistiche per la prima parte del XX secolo e che quelle relative a periodi antecedenti al 1900 sono in pratica inesistenti al di fuori di qualche singola eccezione in ambito scientifico.

A mio giudizio, è notevolissima l'importanza di poter accedere ad un materiale informativo come quello scaricabile dal sito web di *Meteosvizzera*, non solo dal punto di vista di un uso prettamente scientifico, ma anche da quello della divulgazione: ad esempio, un giornalista che, al fine di redigere un articolo su un certo evento meteorologico verificatosi, volesse collocare detto evento nel quadro dell'evoluzione temporale dei fenomeni, avrebbe infatti la possibilità del rapido riferimento ad un documento ufficiale di sicuro affidamento. Assai più difficile risulterebbe anche la diffusione di notizie fuori dalla realtà come quelle che troppo spesso in Italia siamo abituati a sentire in tema di eccezionalità climatiche, perché la verifica delle stesse sarebbe alla portata di chiunque abbia un minimo di capacità di elaborare dei numeri.

#### **4. Brevi note sull'analisi delle serie storiche**

##### *L'analisi del trend generale*

Quando si studia la serie storica di una grandezza, uno degli aspetti principali da esaminare è quello della sua tendenza generale; ci si pone quindi la domanda se, nell'ambito dell'intero periodo censito, la variabile sia cresciuta, ridotta o rimasta sostanzialmente stabile.

Alcune volte la situazione è molto netta, per cui il semplice esame qualitativo del grafico è sufficiente a chiarire la situazione; spesso però l'esistenza di forti oscillazioni interannuali rende le cose non troppo evidenti, richiedendo così l'utilizzazione di qualche metodo quantitativo.

L'approccio più immediato consiste nel ricavare il trend lineare, operazione che, con un foglio di lavoro tipo Excel, risulta di semplicissima esecuzione. Nella figura 1.2 possiamo osservare l'esempio di una serie di dati estesa dal 1901 al 2002, per la quale è riportato il trend con la relativa equazione della retta di regressione; sono evidenti alcune fluttuazioni, con una risalita negli ultimi decenni che conferisce all'intera successione una tendenza di fondo all'incremento. In effetti il coefficiente della  $x$  (+0,01) indica una crescita, della quale vogliamo valutare la significatività; si tratta cioè di provare che tale crescita, per un certo grado di probabilità, non sia casuale.

Una volta stabilito il livello di significatività (ipotizziamo il 95%), si procede calcolando la  $t_c$  di Student mediante la formula:

$$t_c = R \cdot [(N-2)/(1-R^2)]^{0,5}$$

nella quale  $N$  è il numero di dati ed  $R^2$  il parametro ottenuto con l'equazione del trend. Abbiamo allora:

$$R^2 = 0,2876 \quad R = 0,5363 \quad N = 102 \quad \rightarrow \quad t_c = 6,354$$

Per  $N-2 = 100$  gradi libertà il valore soglia del 95% della  $t$  teorica è pari a 1,984 (Tab 1.2 e Fig 1.3). Poiché quindi  $t_c > t$ , possiamo concludere che vi è una probabilità superiore al 95% che il trend della figura 1.2 esista realmente.

In pratica si può notare, dall'osservazione della tabella, che la  $t_c$  è decisamente maggiore anche della  $t$  al 99%, per cui è evidente che la significatività del trend sarà verificata anche al 99,9%.

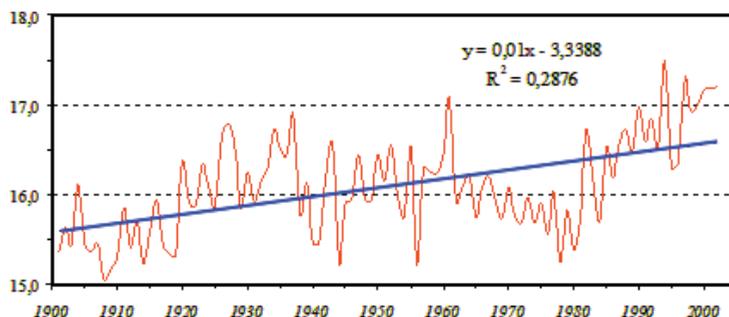
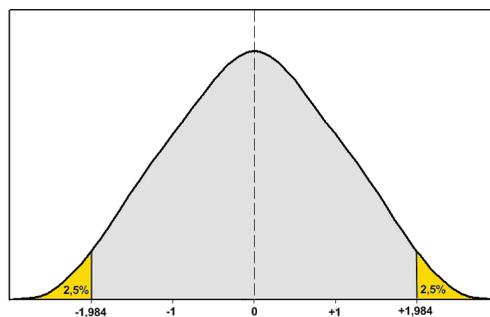


Fig. 1.2 – Un esempio di serie storica con il trend lineare, la relativa equazione ed il coefficiente di determinazione  $R^2$ .

TAB. 1.2 – VALORI DELLA STATISTICA  $t$  DI STUDENT, PER I GRADI DI LIBERTÀ ED I LIVELLI DI PROBABILITÀ INDICATI

$(N-2)$	80%	90%	95%	98%	99%
10	1,372	1,813	2,228	2,764	3,169
15	1,341	1,753	2,131	2,603	2,947
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,705
50	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
80	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639
100	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617

Fig. 1.3 – Statistica “ $t$ ” di Student per  $n-2 = 100$ . Se il dato calcolato risulta  $> 1,984$  (in valore assoluto), c’è una probabilità di almeno il 95% che la relazione esista.