

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTA' DI SCIENZE STATISTICHE

LAUREA IN
STATISTICA, POPOLAZIONE E SOCIETA'

**LE TEMPERATURE INVERNALI DI PADOVA
DAL 1725 AD OGGI**

RELATORE: CH. MA PROF.^{SSA} MARIA CASTIGLIONI

LAUREANDA: FRANCESCA FACCHIN

ANNO ACCADEMICO 2004-05

INDICE

1. INTRODUZIONE	pg. 3
Vita di Dario Camuffo e Phil Jones.....	pg. 5
2. CAMBIAMENTI CLIMATICI GLOBALI	pg. 6
2.1 Il passato.....	pg. 6
2.2 Il futuro.....	pg. 7
3. IL VENETO	pg. 8
3.1 IL CLIMA.....	pg. 8
3.2 LA PIANURA VENETA.....	pg. 10
3.3 QUALI POSSONO ESSERE LE PRINCIPALI CONSEGUENZE DI UN CAMBIAMENTO DEL CLIMA PER LA NOSTRA REGIONE?.....	pg. 11
3.4 LA TEMPERATURA NEL VENETO.....	pg. 11
4. I DATI	pg. 13
4.1 CAMUFFO E JONES 1725-1998.....	pg. 13
4.2 SERIE DI DATI E LORO ERRORI.....	pg. 15
4.3 LE SERIE DI PADOVA: PUNTI DI RILEVAZIONE.....	pg. 16
4.4 PROBLEMATICHE RISCONTRATE NELL'ARCO DEGLI ANNI.....	pg. 17
4.5 I DATI MANCANTI.....	pg. 17
4.6 I DATI DI ARPAV.....	pg. 18
5. LE TEMPERATURE MENSILI DAL 1725 AD OGGI.....	pg. 20
5.1 IL 1700.....	pg. 20
5.2 IL 1800.....	pg. 22
5.3 IL 1900.....	pg. 24
5.4 IL 2000.....	pg. 26

6. MEDIA E VARIANZA NEI PERIODI IN ESAME	pg. 27
6.1 MEDIA E VARIANZA DEL 1700 (TEMPERATURE MASSIME).....	pg. 27
6.2 MEDIA E VARIANZA DEL 1800 (TEMPERATURE MEDIE).....	pg. 30
6.3 MEDIA E VARIANZA DEL 1900 (TEMPERATURE MEDIE).....	pg. 33
6.4 MEDIA E VARIANZA DEL 2000 (TEMPERATURE MEDIE).....	pg. 38
7. VI E' UN SALTO TRA LE TEMPERATURE MASSIME DEL 700 E LE TEMPERATURE MEDIE DELL'800, 900 E 2000?	pg. 39
8. LA MORTALITA' INFANTILE	pg. 41
8.1 LA SITUAZIONE IN VENETO NEL CORSO DEI SECOLI.....	pg. 41
Il caso di Casalserugo.....	pg. 42
8.2 STAGIONE E CLIMA COME CONDIZIONAMENTI PER LA SOPRAVVIVENZA DEI BAMBINI.....	pg. 44
L'esperienza italiana del XIX secolo secondo le statistiche ufficiali.....	pg. 46
8.3 Il profilo stagionale.....	pg. 48
9. LE TEMPERATURE FREDDE	pg. 52
9.1 TEMPERATURE FREDDE DEI MESI INVERNALI DAL 1800 AL 2004.....	pg. 52
9.2 TEMPERATURE MASSIME E MINIME DEL 1800 TEMPERATURE MASSIME DEL 1700 E STIMA DELLE MINIME.....	pg. 54
10. SERIE COMPLETA DELLE TEMPERATURE INVERNALI	pg. 58
APPENDICE	pg. 63
BIBLIOGRAFIA -SITOGRAFIA-	pg. 64

1. INTRODUZIONE

L'interesse dello studio condotto in seguito ha lo scopo di evidenziare i cambiamenti climatici di lungo periodo nella città di Padova.

I dati a disposizione sono stati recuperati da Dario Camuffo e Phil Jones (dal libro "*Improved understanding of past climatic from early daily european instrumental sources*"¹ dell'anno 2002) dal 1725 al 1997 e presso il Centro Meteorologico di Teolo (Padova) per il periodo dal 1998 al 2004.

I dati a disposizione erano giornalieri quindi, a fronte della grande quantità, sono stati trattati in quinquenni così suddivisi:

- per il 1700:
 - 1725-1729;
 - 1750-1754;
 - 1775-1779;
- per il 1800:
 - 1800-1804;
 - 1825-1829;
 - 1850-1854
 - 1875-1879;
- per il 1900:
 - 1900-1904;
 - 1925-1929;
 - 1950-1954
 - 1975-1979;
- per il 2000:
 - 2000-2004.

In seguito andremo ad analizzare se effettivamente i dati provenienti da due fonti così diverse sono correlati in modo da poter estendere senza distorsioni particolari la serie.

I dati disponibili del 1700 sono relativi alle temperature massime, mentre per gli anni successivi disponevo delle temperature massime, medie e minime.

¹ Migliorare la comprensione della variabilità climatica passata dalle risorse strumentali europee dei primi giorni.

Il primo passaggio che ci poniamo è quello di capire le condizioni generali del Veneto, in particolare il suo clima, quello specifico della Pianura Veneta e la distribuzione delle temperature, in modo da avere una panoramica generale nella quale collocare la città di Padova che andremo ad analizzare.

Come prima analisi si è cercato di studiare in dettaglio le temperature medie per quinquennio dei singoli secoli per verificarne eventuali cambiamenti climatici. Per il 1700 si analizzeranno, ovviamente, le temperature massime mentre per gli altri secoli le temperature medie. A questo punto si riusciranno a costruire dei grafici che raffigurano in maniera evidente la successione delle temperature nel tempo.

Successivamente esamineremo, per i quinquenni precedentemente specificati, oltre al livello mensile delle temperature medie, anche la variabilità, per osservare se vi sono mesi con temperature medie più simili e altri invece con maggiore volubilità.

Le temperature erano più fredde in passato? Com'è il trend delle temperature? Che effetti aveva la temperatura sulla popolazione? E' vero che le temperature invernali rigide incidono sulla mortalità infantile?

Per comprendere meglio questi fenomeni sono andata ad analizzare le temperature fredde dei mesi invernali quali: Gennaio, Febbraio e Dicembre dei singoli quinquenni per il 1800-1900 e parte del 2000, mentre per il 1700 ho utilizzato gli unici dati a mia disposizione, vale a dire quelli delle temperature massime. Constateremo, sulla base dei dati che abbiamo, se vi è un salto significativo tra le temperature massime del '700 e quelle medie dei secoli successivi, in modo da poter intuitivamente stabilire se le minime del Settecento potrebbero essere state più alte o più basse. Verrà in seguito creato un grafico di dispersione che raffiguri l'andamento dei tre mesi freddi, (Gennaio, Febbraio e Dicembre) per poter verificare l'associazione tra mortalità infantile e temperature fredde. Per la curiosità di analizzare l'andamento delle temperature minime dei mesi freddi del Settecento (di cui non disponiamo alcun riferimento) e la sua incidenza con la mortalità neonatale, proveremo a stimarle sulla base delle temperature del 1800.

Clima è un vocabolo ormai di uso comune, come il problema dei cambiamenti climatici è diventato un argomento di discussione o comunque d'informazione quasi quotidiano.

Per inquadrare meglio la questione è utile ricordare brevemente il significato di alcuni termini. Per clima di un certo luogo si intende l'insieme delle condizioni meteorologiche che si sono verificate in quello specifico luogo in un certo arco di tempo. Il clima varia da zona a zona (si pensi ad esempio quanto è diverso il clima marino da quello montano), varia nel

tempo, sia per periodi di alcuni decenni, sia per periodi più lunghi (ad esempio le ere glaciali si sono ripetute con frequenze di alcune decine di migliaia di anni). Possiamo quindi dire che il clima non è costante, ma varia nel tempo, cioè è caratterizzato da una tipica variabilità climatica. Quando però il clima varia troppo velocemente si parla di “cambiamenti climatici”. Poiché tali cambiamenti si manifestano su scala planetaria, cioè coinvolgono tutta o gran parte della Terra, si è soliti parlare di cambiamento globale. Quando si parla di alterazioni climatiche si intendono i cambiamenti climatici specificamente indotti dalle attività antropiche, cioè causati dall’uomo.

DARIO CAMUFFO

Dario Camuffo è nato a Padova nel 1941 e si è laureato in fisica (nella città natale) nel 1966. Nel 1971 divenne assistente al reparto di fisica sanitaria dell’ospedale di Padova. Dal 1969 lavora al Consiglio Nazionale di Ricerca (CNR), dapprima a Venezia, poi a Padova dove è direttore di ricerca (dal 1991), in seguito fu eletto oratore di fisica atmosferica all’Università di Padova.

In particolare nel campo della climatologia studia i cambiamenti del clima nell’ultimo millennio ed il loro rapporto con i fattori di forzatura naturali per esempio le attività solare e vulcanica. Per poter compiere studi di questo tipo egli ha organizzato una banca dati che include dati e metadata (presi da fonti documentate) che riguardano migliaia di eventi meteorologici ed anomalie climatiche. Ha inoltre studiato la serie lunga delle temperature quotidiane dal XVIII secolo che comprende anche la pressione atmosferica, le precipitazioni ed altre osservazioni meteorologiche.

Oggi fa parte della direzione dell’associazione geofisica italiana (AGI).

PHIL JONES

Phil Jones è nato a Surrey (Guildford- Regno Unito) nel 1952 e si è laureato in scienze Ambientali nel 1973.

Tra i suoi svariati interessi vi è quello particolare sul cambiamento del clima, infatti è principalmente conosciuto per le serie cronologiche delle temperature che aggiorna mensilmente. Ha lavorato per la società meteorologici dal 1992 e faceva parte del comitato di redazione del “International Journal of Climatology” fino al 1995. Ora è membro del comitato editoriale di “Climatic Change”. Dal 1998 è entrò a far parte dell’Accademia Europea e divenne membro della Società Meteorologica Americana dal 2001.

2. CAMBIAMENTI CLIMATICI GLOBALI

2.1 IL PASSATO

Dal rapporto del 1996 dell'IPPC² emergevano il continuo aumento della temperatura sul pianeta, la crescita continua della concentrazione di gas serra in atmosfera e la necessità di forti riduzioni nelle emissioni. Quello del 2001 conferma e rafforza le conclusioni precedenti, sottolineando che un cambiamento climatico è effettivamente in atto.

Si è infatti stimato che nel secolo scorso le temperature medie della superficie terrestre sono aumentate di 0.3-0.6°C con una maggiore velocità negli ultimi 25 anni, meno significativi gli aumenti fra il 1900 ed il 1940 quando poi le temperature iniziano a declinare proprio tra il 1940 ed il 1970. Sembra che gli anni '90 siano stati il decennio più caldo del XX secolo e che il 1998 sia stato l'anno più caldo dal 1861. In particolare, l'aumento della temperatura sembra legato a due periodi distinti: il primo dal 1910 al 1945, il secondo dal 1976 ai giorni nostri (in entrambi i periodi l'aumento è stato pari a 0.15°C/decennio).

La temperatura elevata del 1997-98 è collegata all'ultimo evento di "El Niño"³ ed è quindi da considerarsi rientrante negli eventi estremi naturali. Si noti che la più recente fase di riscaldamento (1976-1999) è dovuta soprattutto ad un aumento osservato della temperatura alle medie e alte latitudini dell'emisfero nord. Mentre le variazioni zonalì di temperatura sembrano collegate ad altri fenomeni che, su periodi di pochi decenni, possono discostarsi apprezzabilmente dalla media globale. Le analisi effettuate sull'andamento dal 1950 al 1993 dell'escursione termica globale giornaliera, cioè della differenza tra la temperatura massima e minima, sui continenti mostrano una diminuzione anche se non ovunque. Le temperature minime stanno crescendo in media ad un tasso circa doppio delle massime (0.2°C per decennio). E' probabile che la rapidità e la durata del riscaldamento osservato nel XX secolo siano le più elevate degli ultimi 1000 anni e che gli anni '90 siano stati il decennio più caldo del millennio nell'emisfero nord, il '98 l'anno in assoluto più caldo.

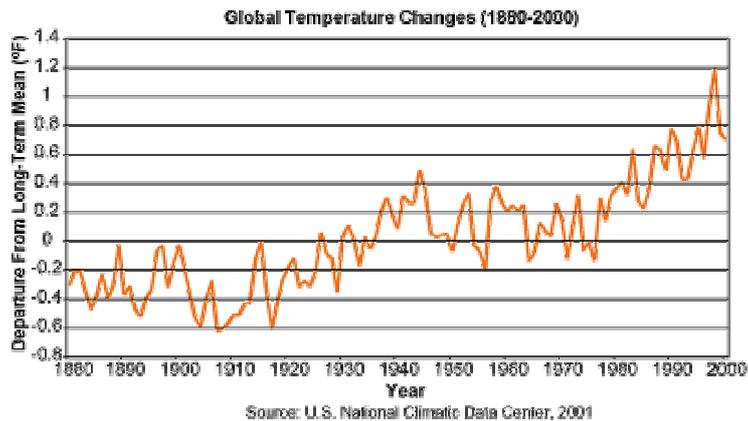
Si può notare che la copertura della neve nell'emisfero nordico e il ghiaccio galleggiante nell'Oceano Artico a lungo andare sono diminuiti. Globalmente, il livello del mare è

² Intergovernmental Panel on Climate Change.

³ Una delle più significative cause naturali dei cambiamenti climatici di breve periodo, è un fenomeno ciclico che si verifica con frequenza compresa tra 3 e 7 anni. Si verifica quando aumenta la differenza tra l'alta pressione nell'area Indiana e la bassa pressione sul Pacifico orientale.

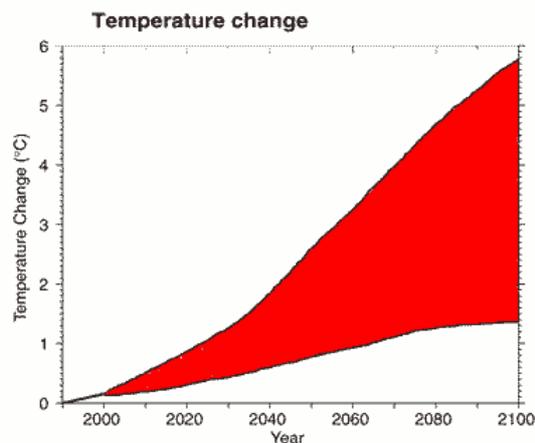
aumentato di 4-8 pollici⁴ (10,16-20,32) rispetto al secolo scorso. Si può notare che anche le precipitazioni in tutto il mondo sono aumentate circa dell'1%.

Gli inverni nelle zone del Canada e dell'Alaska si stanno scaldando abbastanza velocemente, mentre le temperature estive mostrano poca crescita. Le aree urbane si stanno scaldando piuttosto rapidamente rispetto alle zone rurali a causa dei cambiamenti nei tipi di terreno e del consumo di energia che avvengono nelle zone densamente sviluppate (una caratteristica conosciuta come "l'effetto dell'isola urbana di calore").



2.2 IL FUTURO

Gli studi più recenti hanno suggerito che il riscaldamento nei prossimi anni interesserà più la terra che i mari aperti. Inizialmente, gli oceani più freddi tenderanno ad assorbire gran parte del calore supplementare e quindi a fare diminuire il riscaldamento dell'atmosfera. Queste sono le temperature proiettate secondo i presupposti di variazione future.



⁴ 1 pollice = 2,54 cm.

Gli scienziati prevedono che:

- nei prossimi cinquant'anni la temperatura globale media potrebbe aumentare di 0.6-2.5 °C e di circa 1.4-5.8 °C nel corso dell'intero secolo (che a loro volta solleveranno il livello del mare) con delle variazioni regionali significative;
- l'evaporazione aumenterà quindi aumenteranno le precipitazioni medie ed anche le tempeste di pioggia intensa probabilmente diventeranno più frequenti;
- l'umidità del terreno declinerà in molte regioni;
- il livello del mare aumenterà di circa due piedi lungo la maggior parte degli Stati Uniti.

I ricercatori non possono essere sicuri ma una parte di essi sostiene che il cambiamento di clima, in particolar modo il riscaldamento globale, osservato durante gli ultimi 50 anni è attribuibile alle attività umane.

3. IL VENETO⁵

3.1 IL CLIMA

Il clima del Veneto, pur rientrando nella tipologia mediterranea, presenta proprie peculiarità, dovute principalmente al fatto di trovarsi in una posizione climatologicamente di transizione e quindi sottoposta a varie influenze: l'azione mitigatrice delle acque mediterranee, l'effetto orografico della catena alpina e la continentalità dell'area centro-europea.

In ogni caso mancano alcune delle caratteristiche tipicamente mediterranee quali l'inverno mite (in montagna, ma anche nell'entroterra, prevalgono effetti continentali) e la siccità estiva, a causa dei fenomeni temporali di tipo termoconvettivo.

Si distinguono:

- le peculiari caratteristiche termiche e pluviometriche della regione alpina con clima montano di tipo centro-europeo;
- il carattere continentale della Pianura Veneta, con inverni rigidi. In quest'ultima regione climatica si differenziano due sub-regioni a clima mite: quella lacustre nei pressi del Lago di Garda, più limitata, e quella litoranea della fascia costiera adriatica.

Il Veneto è incluso in quella fascia di latitudine in cui dominano gli effetti dell'Anticiclone delle Azzorre: l'area di alta pressione al centro dell'oceano Atlantico, quasi alla stessa latitudine del bacino Mediterraneo, determinata dalla presenza di acque oceaniche più fredde, contornate dalle correnti calde, quali la Corrente del Golfo e la Corrente Equatoriale del Nord. D'estate, quando l'Anticiclone si estende, la regione entra nella zona delle alte pressioni. La prima conseguenza è che vengono a cessare i venti dominanti e a stabilirsi venti locali, quali le brezze. La seconda riguarda il regime delle precipitazioni, che possono essere solo di origine termoconvettiva (a carattere temporalesco) tipicamente nelle ore centrali della giornata, quando il contenuto di vapore è in quantità sufficiente a raggiungere la saturazione durante la risalita convettiva delle bolle d'aria riscaldate a contatto col suolo caldo. Nella fascia costiera la temperatura inferiore del mare nelle ore centrali della giornata tende a stabilizzare le masse d'aria e ad impedire lo sviluppo di celle temporalesche. Al contrario, nella fascia più continentale, particolarmente umida per la ricchezza d'acqua e di vegetazione,

⁵ Tratto dagli opuscoli di Arpav: "La Caratterizzazione Climatica" e "A proposito di... Cambiamenti Climatici", (Luglio 2002) in collaborazione col Centro Meteorologico di Teolo.

le masse d'aria vengono sia abbondantemente umidificate dal basso sia sufficientemente riscaldate dal suolo per dar luogo a precipitazioni termoconvettive.

D'inverno, l'anticiclone delle Azzorre riduce la propria zona d'influenza e porta masse d'aria marittima polare con i venti occidentali che talvolta trasportano perturbazioni Atlantiche; o venti settentrionali con masse d'aria di origine artica che, perdendo generalmente l'umidità come precipitazioni sul versante settentrionale della catena alpina, determinano gli episodi di föhn⁶; talvolta sfociano con violenza anche masse d'aria polare continentale, fredda e secca che portano agli episodi di "bora chiara". Tuttavia il promontorio di alta pressione che si stabilisce sull'Europa, congiungendo l'Anticiclone delle Azzorre con l'Anticiclone continentale Russo-Siberiano (che si forma nell'inverno per raffreddamento delle grandi superfici continentali) costituisce un blocco alle precipitazioni nel cuore dell'inverno.

Nelle stagioni intermedie, quando l'Anticiclone delle Azzorre non si è ancora ben sviluppato o sta regredendo e manca l'Anticiclone Russo-Siberiano, le perturbazioni atlantiche non trovano alcun impedimento ad invadere la regione portando piogge abbondanti, particolarmente nel periodo autunnale.

3.2 LA PIANURA VENETA

In particolar modo presterei attenzione, tra le diverse aree che caratterizzano il Veneto, alla Pianura Veneta in quanto è l'area alla quale Padova appartiene. In quest'area prevale un notevole grado di continentalità con inverni rigidi ed estati calde. Ma il dato più caratteristico è l'elevata umidità, specialmente sui terreni irrigui, che rende afosa l'estate e dà origine a nebbie frequenti e fitte durante l'inverno. Le precipitazioni sono distribuite abbastanza uniformemente durante l'anno, ad eccezione dell'inverno che risulta la stagione più secca. Nelle stagioni intermedie prevalgono le perturbazioni atlantiche, mentre in estate vi sono temporali assai frequenti e spesso grandinigeni. Prevale in inverno una situazione di inversione termica, accentuata dalla ventosità limitata, con accumulo di aria fredda in prossimità del suolo. Sono allora favoriti l'accumulo dell'umidità che dà luogo alle nebbie e la concentrazione degli inquinanti rilasciati al suolo che arrivano di frequente a valori elevati nelle aree urbane.

⁶ Vento caldo e secco che incanalandosi nelle valli arriva a velocità elevate e porta a bruschi aumenti della temperatura.

3.3 QUALI POSSONO ESSERE LE PRINCIPALI CONSEGUENZE DI UN CAMBIAMENTO DEL CLIMA PER LA NOSTRA REGIONE?

I principali modelli climatologici sono concordi nel prevedere un cambiamento climatico, in particolare un riscaldamento a livello globale. Per quanto attiene la dimensione locale, le proiezioni risultano estremamente più difficili, a causa della grande variabilità spaziale del clima. Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile prevedere l'evoluzione effettiva del clima sul Veneto o su porzioni del territorio regionale. Qualora fossero confermate anche per il futuro le tendenze evolutive verificatesi in Veneto negli ultimi 40 anni, ci potrebbero essere importanti conseguenze per l'ecosistema regionale. Nel seguito se ne evidenziano alcune tra le più significative.

- Inverni secchi e caldi: aumento degli incendi boschivi, diminuzione delle precipitazioni a carattere nevoso, con conseguente riduzione dei ghiacciai alpini, criticità nella disponibilità di risorse idriche durante la stagione fredda, aumento dell'inquinamento atmosferico per riduzione dell'effetto dilavante della pioggia o della neve sulle sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera in conseguenza dell'attività umana.
- Precipitazioni intense: eventi più intensi con probabile accentuazione dei dissesti idrogeologici⁷ e delle problematiche legate alla regimazione delle acque in ambito urbano.
- Estensione della stagione estiva alla prima parte dell'autunno: uno degli effetti positivi potrebbe essere il prolungamento della stagione balneare a favore del turismo. L'estensione della stagione estiva all'autunno potrebbe determinare un aumento del numero di piogge brevi e intense. L'autunno, già caratterizzato da piogge consistenti, talvolta anche alluvionali, potrebbe vedere un incremento dei fenomeni temporaleschi.
- Riscaldamento globale: aumento delle allergie respiratorie (riduzione dell'effetto dilavante operato dalle precipitazioni sia sui pollini che sull'inquinamento).

3.4 LA TEMPERATURA NEL VENETO

Dalla distribuzione dei valori di temperatura su base stagionale si evince che, per quanto riguarda i valori massimi in primavera ed estate (Figura 1), le temperature più elevate

⁷ quest'ultimo aspetto, comunque, è strettamente legato alla gestione e all'assetto del territorio

vengono misurate nella pianura veronese e vicentina, nella bassa padovana e nel Polesine occidentale, con valori medi superiori a 28°C in estate. Queste sono zone prevalentemente continentali con debole circolazione. Valori leggermente inferiori si osservano lungo il litorale e nelle zone dell'entroterra che beneficiano della brezza di mare.

TEMPERATURA MASSIMA ESTIVA

1961-1990

1995-1999

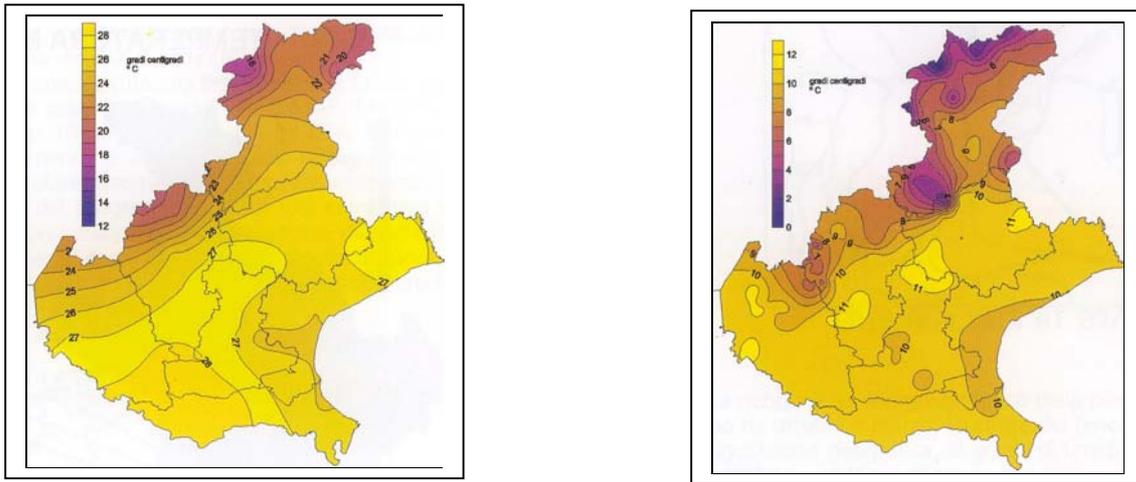


Figura 1

Un settore più fresco è la fascia pedemontana, a nord della quale la temperatura diminuisce abbastanza regolarmente con la quota. In autunno ed inverno (Figura 2) l'area a temperature massime più alte si sposta sulla fascia pedemontana dato che le zone meridionali e occidentali sono interessate dalle nebbie e subiscono un riscaldamento inferiore.

TEMPERATURA MASSIMA INVERNALE

1961-1990

1995-1999

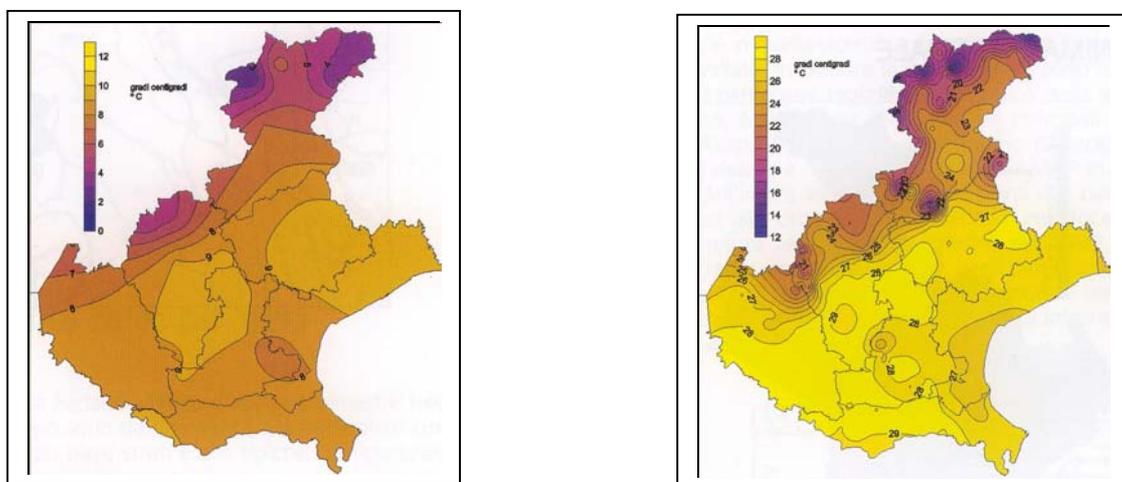


Figura 2

Nel semestre freddo si evidenzia anche la zona del Garda, che presenta valori leggermente più elevati delle aree circostanti. Si osserva che le temperature massime invernali nel periodo 1995-99 risultano generalmente più elevate di quelle misurate nel trentennio 1961-90.

In inverno (Figura 3) le temperature minime risultano più elevate nelle stazioni litoranee. Le più basse minime si osservano sui rilievi al di sopra di una certa quota ed in pianura. A quote intermedie prevale l'effetto dell'inversione termica notturna per cui le aree collinari hanno temperature più elevate della pianura circostante. Le "isole più calde" sono i Colli Euganei, i Monti Berici, i Lessini e le colline del trevigiano. Sul Veneto si riscontra in media quanto sta accadendo a scala spaziale maggiore, ossia una progressiva crescita dei valori termici. L'aumento non sembra essere continuo durante tutto il secolo ma appare marcato negli ultimi 40 anni. In particolare, l'andamento delle temperature massime nella nostra regione evidenzia nell'ultimo quarantennio un generale aumento, più frequente nei mesi invernali e nella prima parte dell'autunno (registra un'inversione di tendenza solo in Aprile). L'andamento delle temperature minime è in generale aumento in quasi tutti i mesi dell'anno (a parte in Giugno, per alcune località montane, e in Novembre, quando si registrano talvolta andamenti inversi). Si sottolinea, inoltre, che in Veneto non sembrano esserci sostanziali differenze di incremento tra i due valori estremi. Il presentarsi di fenomeni estremi, talvolta di segno opposto rimangono molto probabili, un esempio potrebbero essere le temperature dell'inverno 2001-2002 molto freddo e dunque in controtendenza con l'andamento degli ultimi anni, mentre il precedente inverno 2000-2001 aveva fatto registrare temperature mediamente molto superiori alla media.

TEMPERATURA MINIMA INVERNALE

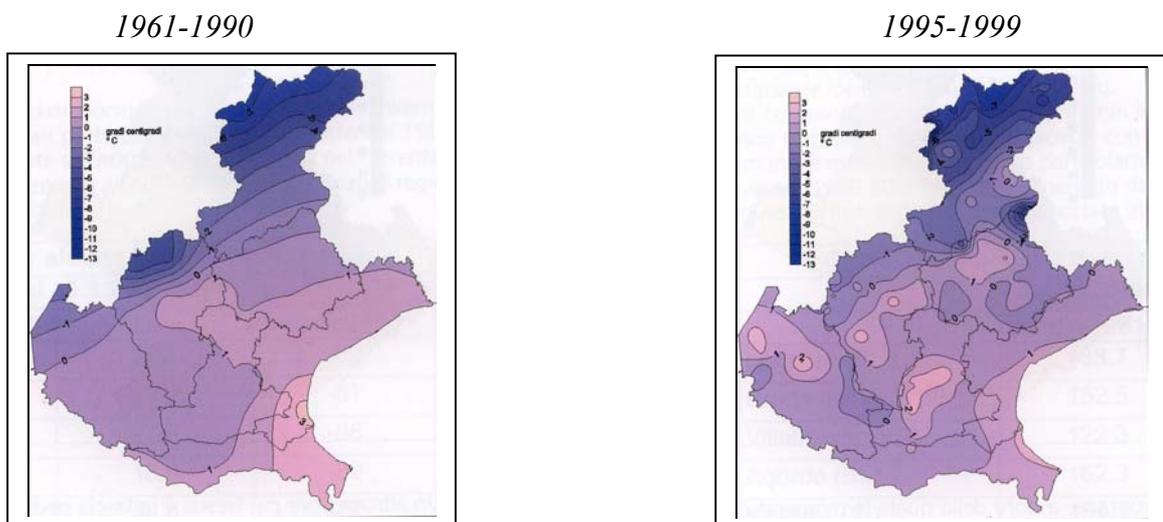


Figura 3

4. I DATI

L'idea di realizzare un'analisi delle temperature di Padova dal 1725 è giunta grazie alla disponibilità di una lunga serie temporale di dati allegati al libro di Dario Camuffo e Philip Jones dal titolo "Improved understanding of past climatic from early daily european instrumental sources", e dei dati forniti dal "Centro Meteorologico di Teolo".

4.1 CAMUFFO E JONES 1725-1998

In quest'arco di tempo i dati che ho utilizzato per l'analisi sono stati raccolti da Camuffo e Jones che, con il loro studio molto particolareggiato, permettono di seguire i cambiamenti climatici nell'arco dei secoli.

Durante tutti questi anni d'osservazione dei fenomeni metereologici i metodi di misurazione furono molteplici:

- i tempi di lettura del termometro vennero cambiati nel corso degli anni;
- per i termometri esposti all'esterno veniva cambiata altezza, posto di esposizione ed anche le posizioni di riparo erano differenti.

Le influenze dovute all'esterno non erano sempre le stesse, quindi per poter avere dei dati attendibili si doveva, oltre che riflettere su questo fattore, lavorare per non sostenere un falso cambio di clima e per non procedere con interpretazioni erronee.

Principalmente gli obiettivi di Camuffo e Jones erano:

1. studiare la storia della lunga serie metereologica di Padova attraverso la raccolta delle osservazioni e documentazioni appartenenti agli ultimi tre secoli;
2. cercare il materiale direttamente dai registri originali per trovare eventuali errori, correggerli, convalidarli, recuperare i dati mancanti per poter ricostruire al meglio la serie completa;
3. analizzare le misurazioni e valutarne gli errori tipici;
4. verificare gli apparenti cambiamenti climatici dovuti alle diverse tecniche di misurazione.

4.2 SERIE DI DATI E LORO ERRORI⁸

Le serie di dati che sono state fornite nel corso dei secoli potrebbero riportare degli errori quali:

- errori generali che in media si compensano ed hanno un impatto minore;
- cambi individuali sistematici che hanno un impatto locale;
- cambi determinati da raccomandazioni nazionali o internazionali che possono essere trovati in ogni stazione e che per questa ragione possono essere mal interpretati come cambi climatici.

Analizzare le serie serve a distinguere i veri segnali di cambiamenti climatici da sviste compiute da errori umani e, prevalentemente, dai metereologi.

I dati che sono stati raccolti dalle diverse rilevazioni sono stati combinati per effettuare un'attenta correzione prima dell'analisi effettiva e per stabilire alcuni principi generali su cui lavorare in seguito.

La completezza delle lunghe serie sulla temperatura di Padova dal 1725 al 1997 assicura un' eccellente opportunità per lo studio delle variabili locali climatiche durante gli ultimi tre secoli.

Creando un sistema di rete di serie metereologiche è poi possibile calcolare i cambiamenti climatici su scala globale. In questo modo si possono estendere, tornando indietro nel tempo, i risultati di Jones che stimò un aumento nel tempo di + 0.6 °C negli ultimi 130 anni per l'emisfero nordico. Si assume che questo risultato fosse libero da errori sulle medie della serie completa di dati. In realtà le serie di lunghi periodi sono colpite da molti errori infatti, solo dopo un lungo lavoro, si è arrivati a delle serie omogenee ed attendibili.

Il confronto fra sottoserie parallele di Padova e l'analisi di variabili fra i diversi giorni ha permesso di:

- riconoscere i cambi nelle tabelle di osservazione (orario);
- discriminare i segnali climatici da errori o la non omogeneità.

Questa ricerca enfatizza un'altra volta il bisogno di una revisione delle serie in vista di una più precisa interpretazione del cambiamento climatico. Questo è soprattutto vero nel caso di errori sistematici generati da direttive internazionali sulle modalità di osservazione che hanno causato la stessa non omogeneizzazione in tutte le serie.

⁸ Fonte: *"Improved understanding of past climatic from early daily european instrumental sources"*.

4.3 LE SERIE DI PADOVA: PUNTI DI RILEVAZIONE

Luoghi di osservazione per i diversi periodi:

- 1725-1767 vennero svolte nelle case dei primi osservatori;
- 1768-1812 vi fu il primo periodo alla Specola;
- 1813-1864 il secondo periodo alla Specola;
- 1865-1937 il terzo e quarto periodo alla Specola;
- 1838-1959 vi furono le ultime misurazioni alla Specola;
- dal 1920 ad oggi vi furono le osservazioni di Magrini delle acque magistrali;
- 1926-1990 le osservazioni vennero fatte presso l'aeroporto G. Allegri;
- dal 1980 ad oggi le osservazioni vennero fatte presso i Giardini Botanici;
- 1984-1986 e dal 1993 ad oggi presso il CNR.

I registri originali e le pubblicazioni contemporanee erano una risorsa primaria per i metadata per esempio specificavano che strumenti erano stati usati, quali le scale relative, come e dove gli strumenti erano calibrati, le loro locazioni e gli orari in cui venivano letti. Queste erano però informazioni insufficienti perché spesso la documentazione non era specificata, nemmeno registrata oppure era molto ambigua, quindi si dovevano registrare diversi lavori del tempo per ridurre l'incertezza.

Negli ultimi dieci anni i dati ed i metadata, comprendenti le rilevazioni dal 1725 ad oggi, erano a disposizione nei registri e sono stati rinvenuti, corretti, convalidati ed omogeneizzati con documentazioni storiche e test statistici: operazioni fondamentali per la corretta interpretazione e per “riempire i buchi”⁹ creati durante gli anni.

L'esaminazione dei vecchi registri (esclusi quelli di Polemi) sono state molto difficoltose perché le figure, le colonne ed i commenti risultano essere disordinati ed anche la scrittura appare difficile (soprattutto dove non vi erano numeri).

I problemi più gravosi sono apparsi nel primo periodo ove le serie riguardavano misurazioni non omogenee: tempi, metodologie e luoghi diversi. Proprio per questi motivi le serie sono state suddivise in modo da renderle omogenee.

Identificate le metodologie, approssimazioni usate ed altre cause di errore, si dovevano calcolare gli effetti sulla misurazione, le procedure ed il lavoro necessario per trasformare l'originale insieme dei dati in serie attendibili ed omogenee.

E' facile dedurre che questa ricerca ha comportato uno studio lungo ed importante.

⁹ Dati mancanti.

4.4 PROBLEMATICHE RISCONTRATE NELL'ARCO DEGLI ANNI

Ogni scienziato aveva il suo credo scientifico e bisognava stare molto attenti ad interpretare ogni tipo di ideologia.

Vi era poi il problema dell'interpretazione delle scritture perché, ovviamente, all'inizio della raccolta delle informazioni, i registri erano scritti tutti a mano e questo portava alla difficile interpretazione dei dati.

Capitava che gli osservatori si assentassero nel misurare la temperatura per svariati motivi, soprattutto nel periodo estivo capitava che andassero in vacanza e non provvedevano a trovare seri sostituti oppure questi ultimi, anche se presenti a collaborare, non risultavano attendibili.

Gli errori tipici delle prime misurazioni erano: la calibratura, l'esposizione, la ricollocazione, i tempi di osservazione, il metodo per calcolare le medie giornaliere che sono stati identificati.

Le metodologie di misurazione riflettono apparenti cambiamenti climatici. Combinando il ritrovamento di diverse analisi basate su documenti esistenti e sugli strumenti utilizzati, si possono stimare correzioni appropriate che variano con le stagioni e le posizioni geografiche che migliorano la qualità delle serie lunghe.

Le problematiche riscontrate sono anche dovute agli strumenti di misurazione che nel tempo sono cambiati. L'attuale correzione sotto questo punto di vista è però limitata perché non vi sono strumenti capaci a ricalibrare i vecchi sistemi adottati.

Con la costruzione di edifici si scoprì che la temperatura poteva essere influenzata perché le strutture edilizie tendono ad avere una capacità termale, cioè a trattenere il calore, quindi le analisi di giorni diversi ci fanno capire se lo strumento era posto fuori o dentro lo stabile per non distorcere i dati; poteva capire infatti che gli strumenti venissero posti fuori o dentro agli edifici perché a volte gli osservatori cambiavano la loro collocazione e capitava che la temperatura risultava essere presa all'interno di una stanza con la finestra aperta.

4.5 I DATI MANCANTI

Per “riempire i buchi di dati mancanti” si fece riferimento a serie di referenze omogenee come per esempio i coefficienti che erano calcolati mese dopo mese correlando le serie di Padova con altre (Milano e Modena 1828-1894). Se vi erano buchi a Milano e Modena erano aiutati

dai siti vicini se non erano rotti, se invece Milano e Modena presentavano lo stesso vuoto nello stesso istante si consideravano tre casi:

- era possibile ricostruire le serie di referenza;
- una serie di referenza non esisteva allora gli intervalli erano riempiti dopo un confronto con le serie di Milano e Modena;
- lo stesso buco era trovato anche nei due siti vicini.

4.6 I DATI DI ARPAV

L'ARPAV è l'Azienda Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto.

Nell'Aprile del 1993 un referendum ha abrogato le competenze del Servizio Sanitario Nazionale e delle USSL nel campo del controllo e della prevenzione ambientale. Con la legge 61 del 1994 il Parlamento affida i compiti ad apposite "Aziende Regionali" che diventano i centri deputati alla vigilanza e controllo ambientale in sede locale.

In Veneto, l'Arpav viene istituita con la Legge Regionale n° 32 del 18 Ottobre 1996 e diventata operativa il 3 Ottobre 1997.

I suoi obiettivi sono principalmente due:

- la protezione, attraverso i controlli ambientali che tutelano la salute della popolazione e la sicurezza del territorio;
- la prevenzione, attraverso la ricerca, la formazione, l'informazione e l'educazione ambientale.

L'Arpav realizza i propri obiettivi utilizzando competenze tecnico scientifiche che ne diventano caratteristica distintiva.

Sono presenti diverse figure professionali che garantiscono un approccio multidisciplinare scambiandosi informazioni e innovazioni.

Dopo essermi rivolta presso il Centro Meteorologico di Teolo, grazie alla collaborazione del dottor Adriano Barbi e il dottor Raffaele Bertin ho potuto ricevere numerose informazioni, tra le quali i dati relativi alle temperature massime, medie e minime di Padova dal 1998 al 2004.

I dati che mi sono stati forniti sono di due tipi: Micros ed MTX, due stazioni di rilevazione che appartengono a due ditte distinte.

- **MTX:** è la stazione in possesso attualmente del Centro Meteorologico di Teolo che ha prodotto tutte le altre stazioni in rete. Registra dati per la temperatura ogni 15 minuti, per il vento ogni 10' e per la pioggia ogni 5';
- **Micros:** è una stazione gestita sempre dal Centro Meteorologico di Teolo ma di proprietà dell'Orto Botanico. Registra dati orari su temperatura, vento e pioggia.

Sarebbe stato più preciso usare i dati MTX perché molto più accurati, ma ho dovuto usare anche Micros per completare le serie laddove vi erano dei dati mancanti.

5. LE TEMPERATURE MENSILI DAL 1725 AD OGGI

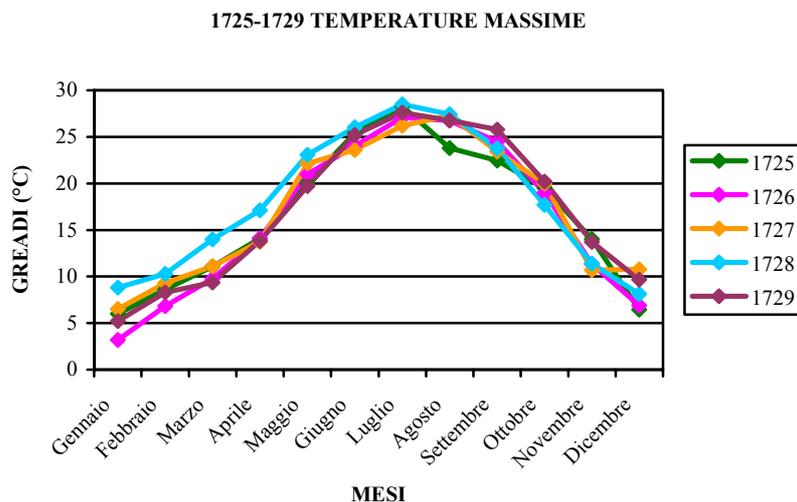
Nell'analisi condotta in seguito vengono considerati degli intervalli quinquennali, scelti ogni 25 anni in modo da essere in grado di dare una prima lettura di lungo periodo, senza però dover lavorare su troppi dati.

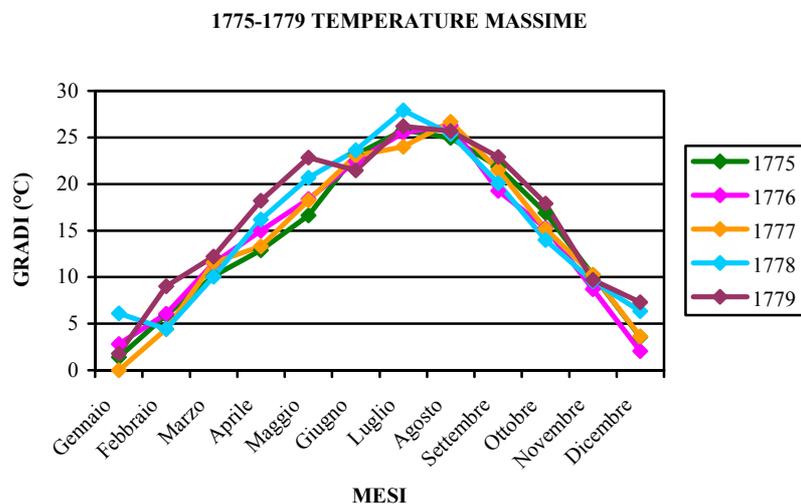
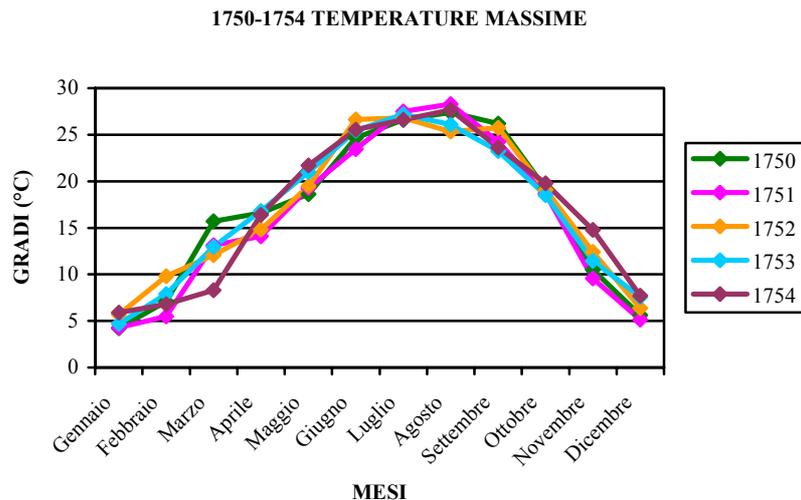
In questo modo non si va a dare troppo peso alle osservazioni di ogni singolo anno, ma si cerca di cogliere le caratteristiche globali ed, in un certo senso, gli "eventi eccezionali", per avere nello stesso tempo un'idea della variabilità dei quinquenni.

Per ogni quinquennio che viene analizzato si osservano le variazioni mensili, per poter individuare i periodi più caldi e quelli più freddi all'interno dell'anno in esame.

L'interesse principale è quello di studiare il trend di lungo periodo quindi si devono esaminare le temperature mensili medie. Per il 1700 avevo a disposizione solamente le temperature massime, quindi, l'analisi per questo secolo verterà proprio su quelle, mentre per i secoli successivi verranno prese in esame le temperature medie.

5.1 IL 1700





L'analisi condotta per il 1700 si riferisce allo studio delle temperature massime dei quinquenni in esame per poter avere un primo giudizio dell'andamento climatico di detto secolo.

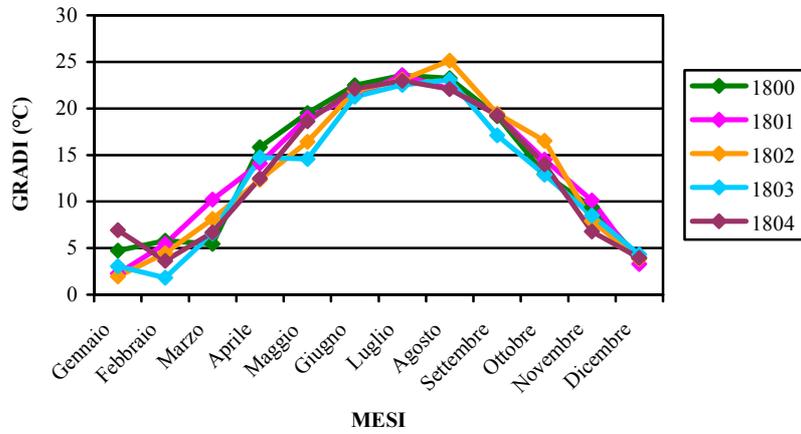
Le serie appaiono a primo impatto molto simili come forma: fino a Luglio ed Agosto le temperature crescono (qui raggiungono infatti il loro massimo), poi calano, con i mesi di Gennaio, Febbraio e Dicembre che presentano temperature più basse.

Nell'arco del secolo le temperature si sono mantenute abbastanza costanti anche se dai grafici possiamo notare come i mesi freddi, ed in particolar modo Gennaio e Febbraio, presentino delle temperature diverse di anno in anno.

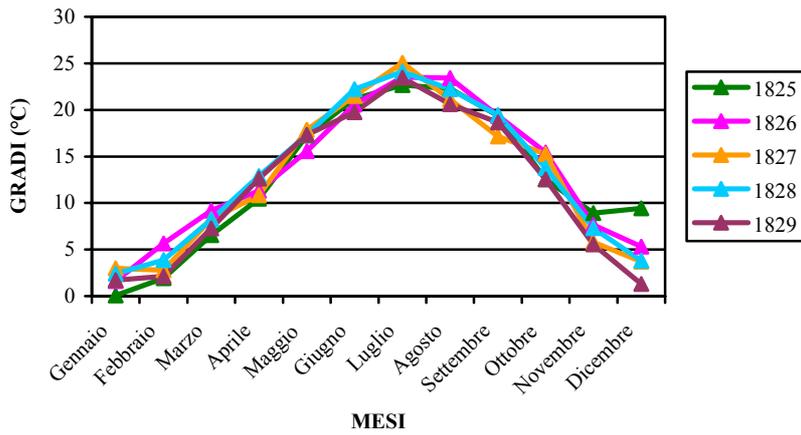
Il periodo compreso tra il 1775 ed il 1779 sembra più freddo in media rispetto agli altri due quinquenni precedenti, notando proprio dalle temperature di Gennaio, Febbraio e Dicembre che si avvicinano più degli altri periodi a 0°C ed anche le temperature dei mesi più caldi comunque sono leggermente inferiori.

5.2 IL 1800

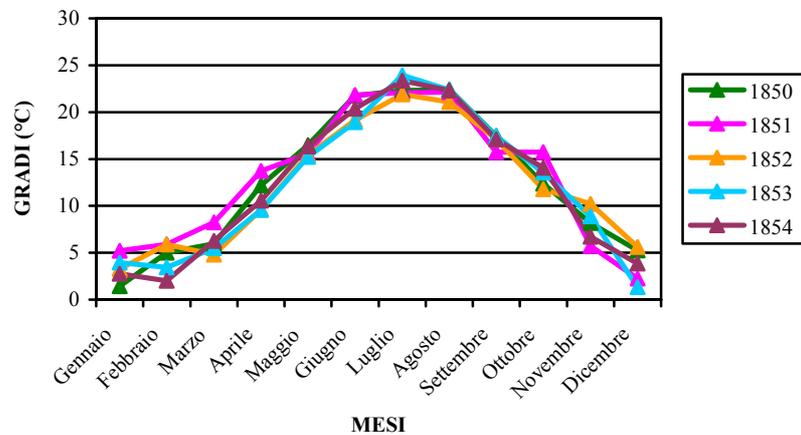
1800-1804 TEMPERATURE MEDIE

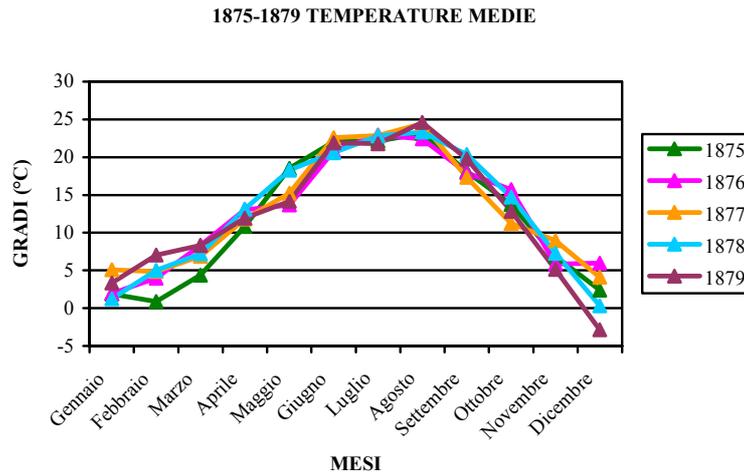


1825-1829 TEMPERATURE MEDIE



1850-1854 TEMPERATURE MEDIE





L'analisi condotta per il 1800 fa riferimento alle temperature medie.

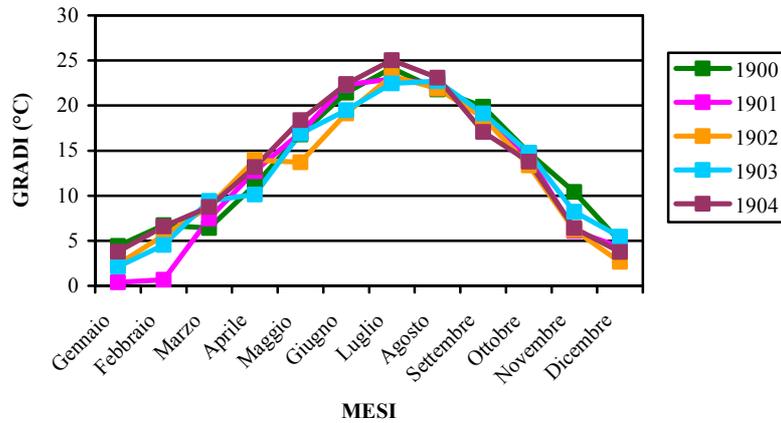
Questo secolo sembra essere nel suo complesso abbastanza omogeneo.

Si può notare come anche per questo periodo ci sia una variabilità più alta soprattutto nei mesi invernali (Febbraio e Dicembre in particolare), questo però lo si verificherà più avanti con lo studio dettagliato della varianza per ogni quinquennio (capitolo 6).

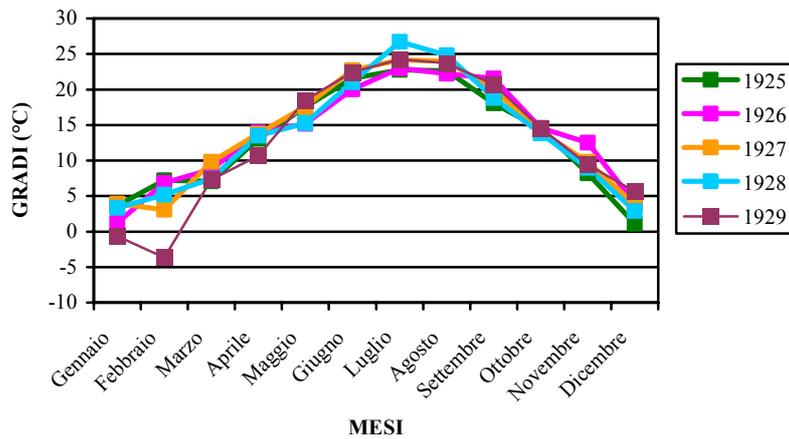
I mesi estivi presentano circa le stesse temperature e non superano in maniera troppo evidente i 25°C. Possiamo dire che rispetto all'inizio del secolo le temperature del quinquennio 1875-79 sembrano più elevate.

5.3 IL 1900

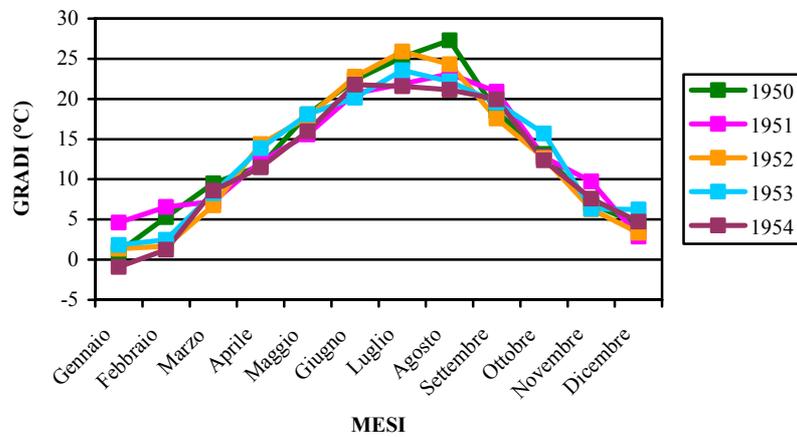
1900-1904 TEMPERATURE MEDIE

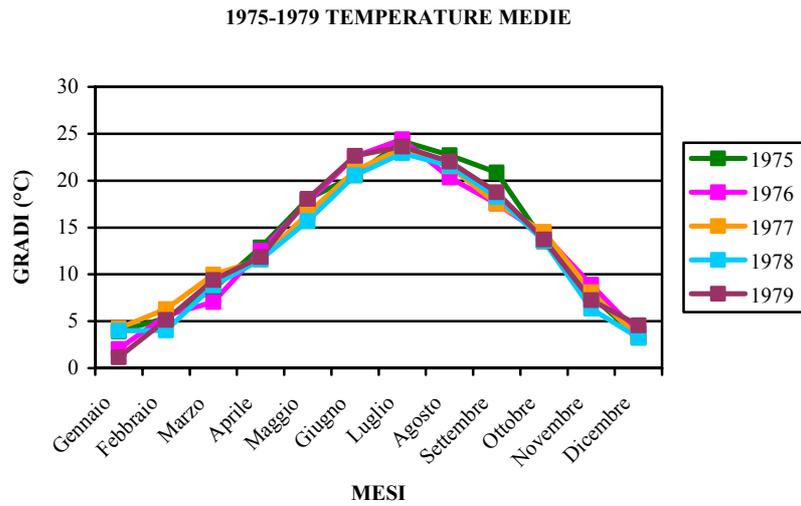


1925-1929 TEMPERATURE MEDIE



1950-1954 TEMPERATURE MEDIE

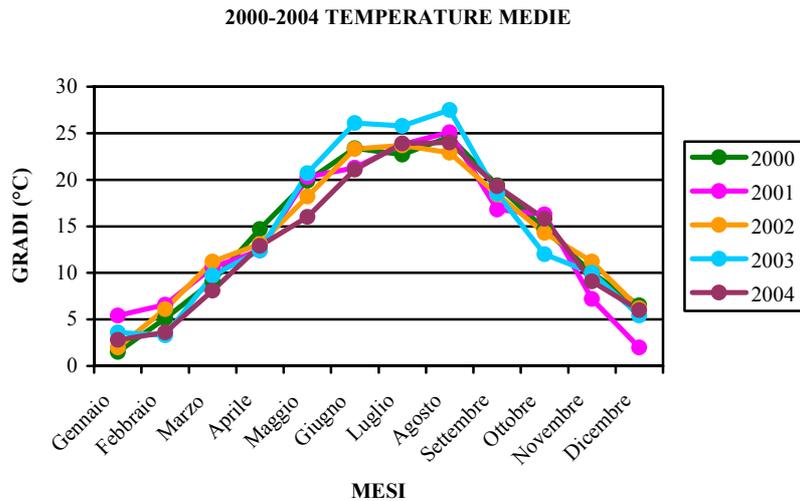




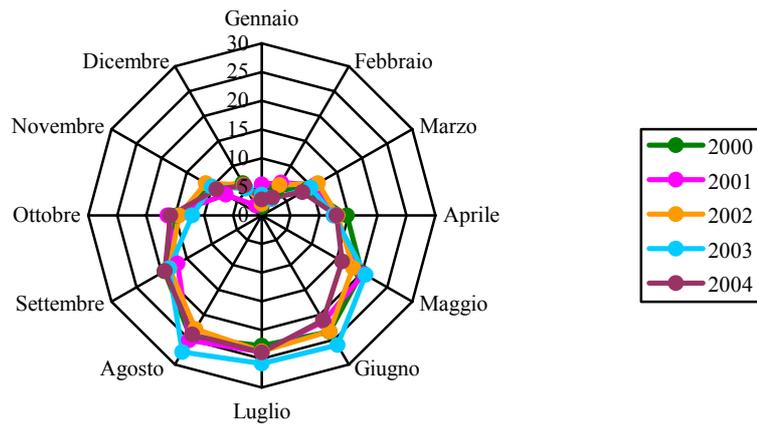
A colpo d'occhio pare che il 1900 si presenti come un po' più caldo del secolo precedente: le temperature dei mesi estivi raggiungono e talvolta superano i 25°C ed anche i mesi invernali sembrano essere un po' più caldi di qualche grado.

Da questi grafici si vede come ancora una volta i mesi invernali siano molto più variabili rispetto ai mesi estivi. Il mese di Febbraio in particolare presenta temperature diverse di anno in anno.

5.4 IL 2000



TEMPERATURE MEDIE 2000-2004 CON GRAFICO A RADAR



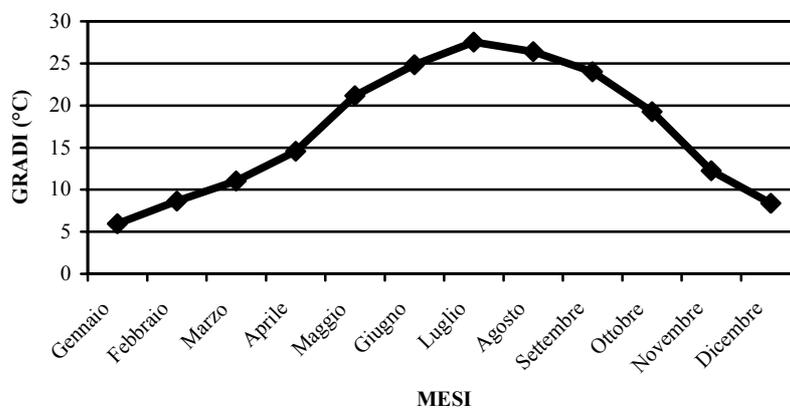
Le temperature presentano sostanzialmente degli andamenti annui molto simili a quelli dei secoli precedenti. Guardando il primo grafico, e confrontandolo con quello dei secoli precedenti, sembra che il 2003 sia stato l'anno più caldo per quanto riguarda il periodo estivo. Gli studi delle temperatura condotti in questa prima parte presentano grafici a linea in modo che si possa cogliere in maniera immediata l'andamento del singolo anno e verificare le eventuali differenze all'interno dello stesso quinquennio. Si potevano effettuare anche grafici a radar che hanno il pregio di mostrare graficamente la continuità tra Dicembre e Gennaio. Anche in questo tipo di grafici si nota come le temperature estive raggiungano il loro massimo in Agosto e le temperature più rigide appartengono ai mesi di Dicembre, Gennaio e Febbraio. Nella presentazione di questo capitolo abbiamo preferito però i grafici a linea perché permettevano di mostrare meglio le differenze tra gli anni e i valori della temperatura.

6. MEDIA E VARIANZA DEI PERIODI IN ESAME

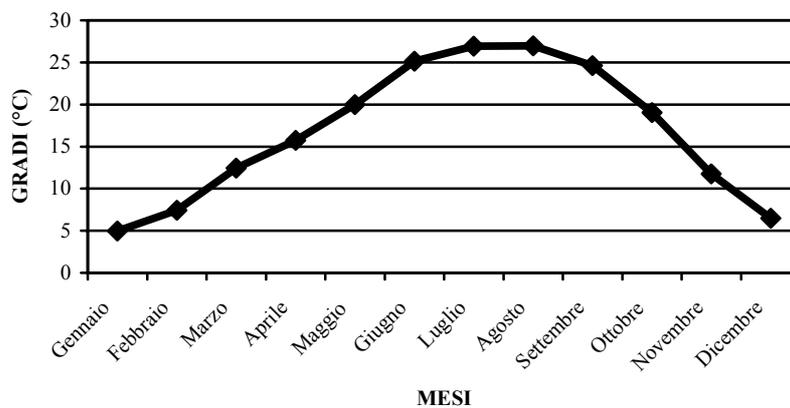
In questo capitolo esaminiamo non solo il livello mensile delle temperature (sintetizzato attraverso le medie) ma anche la variabilità, per vedere se ci sono mesi con temperature medie più simili ed altri invece con maggiore mutabilità.

9.1 MEDIA E VARIANZA DEL 1700 (Temperature massime)

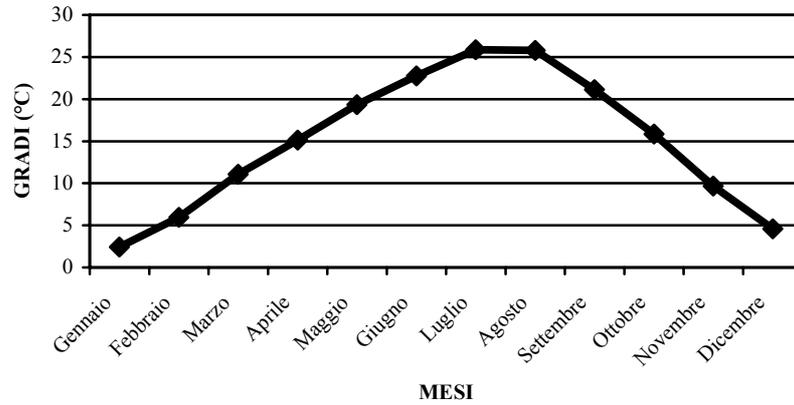
MEDIA DELLE TEMPERATURE MASSIME NEL QUINQUENNIO
1725-1729



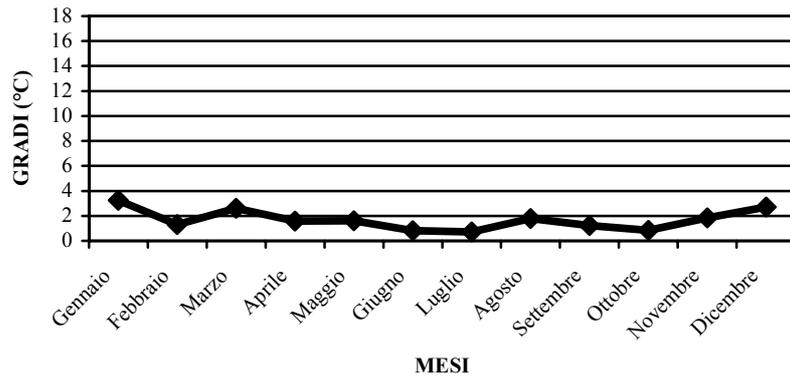
MEDIA DELLE TEMPERATURE MASSIME NEL QUINQUENNIO
1750-1754



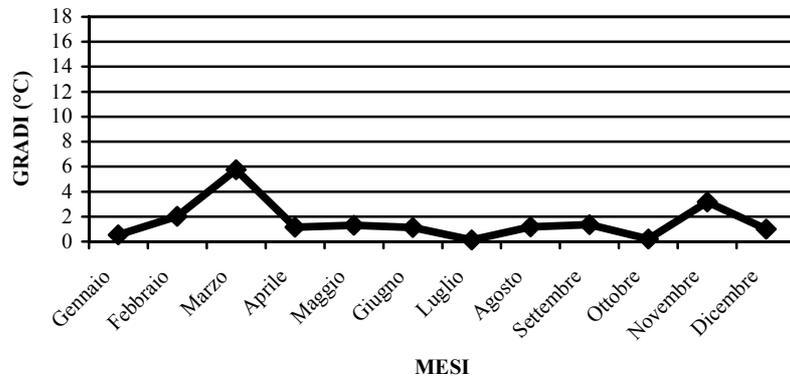
**MEDIA DELLE TEMPERATURE MASSIME NEL QUINQUENNIO
1775-1779**



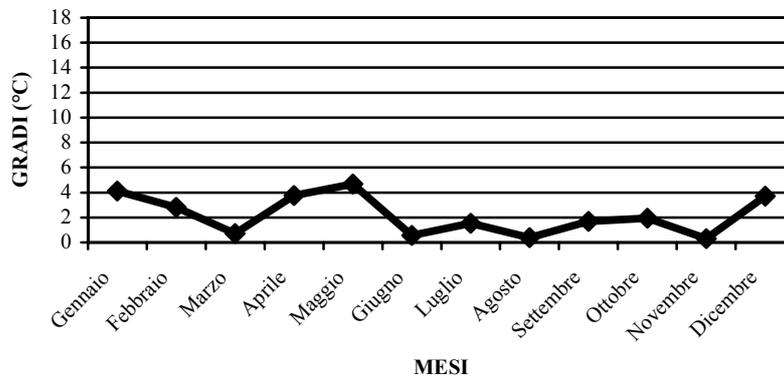
**VARIANZA DELLE TEMPERATURE MASSIME NEL
QUINQUENNIO
1725-1729**



**VARIANZA DELLE TEMPERATURE MASSIME NEL
QUINQUENNIO
1750-1754**



VARIANZA DELLE TEMPERATURE MASSIME NEL
QUINQUENNIO
1775-1779



Dai grafici sopra riportati possiamo notare che la media dei periodi in esame del 1700 ha lo stesso andamento, già descritto osservando i singoli anni. Sono stati considerati i quinquenni per poter avere una visione globale senza dover trattare il particolare ma si presume che, nell'arco del secolo, le medie dei periodi possano comunque rispettare approssimativamente questi risultati.

Avendo a disposizione per questo secolo solamente la temperatura massima, è da considerare che rispetto agli altri secoli le medie dei periodi sono leggermente più elevate quindi non si possono fare, in questo caso specifico, dei paragoni sulle temperature medie della lunga serie.

In quanto temperature massime non si trovano mesi che presentano una media sotto lo zero.

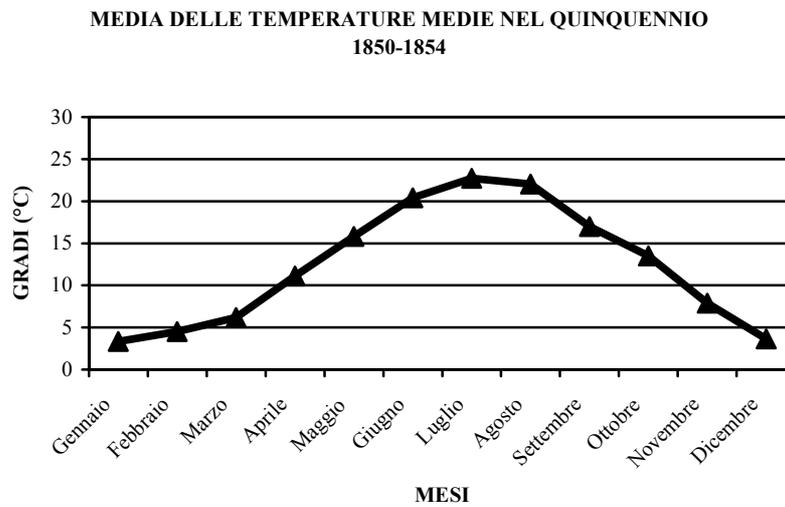
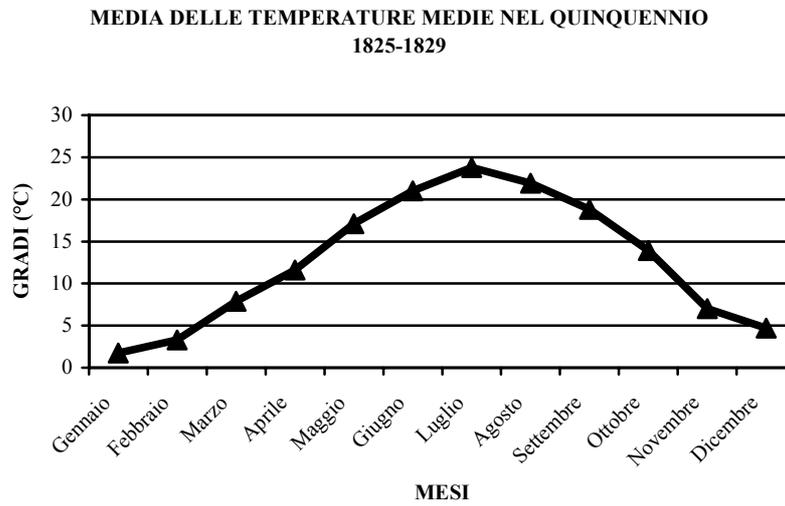
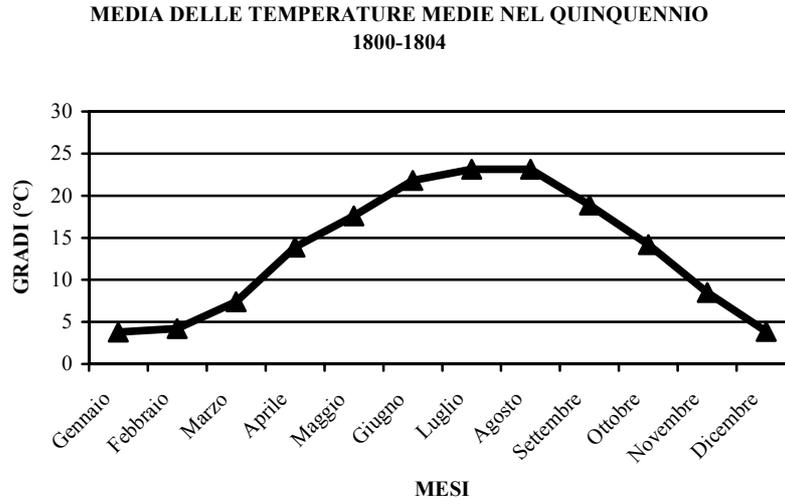
Il mese più freddo, per i tre quinquenni presi in esame, risulta essere Gennaio con una media che va dai 2.4°C ai 5.9°C. Dicembre è il secondo mese più freddo dell'anno con delle temperature che orientativamente oscillano tra i 4.6°C agli 8.4°C. Le temperature massime si raggiungono tra Luglio e Agosto dove non si superano mai i 30°C.

Nell'arco del tempo si può notare anche la variabilità delle temperature studiate.

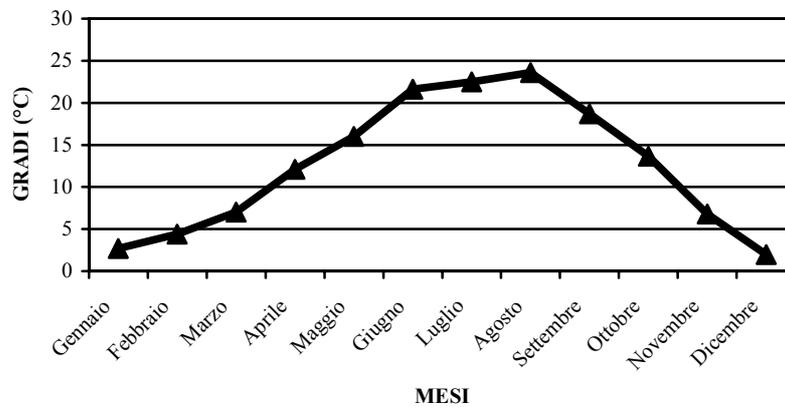
Il quinquennio dal 1725 al 1729 presenta delle temperature relativamente omogenee in tutti i mesi, per il quinquennio 1750-54 risulta il mese di Marzo proprio quello più variabile, mentre nel quinquennio successivo appaiono più variabili Gennaio Aprile, Maggio e Dicembre.

In generale il 1700 sembra essere un secolo abbastanza omogeneo.

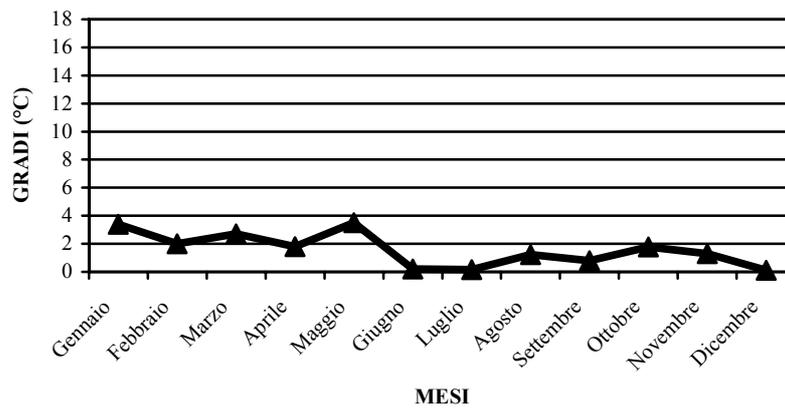
6.2 MEDIA E VARIANZA DEL 1800 (Temperature medie)



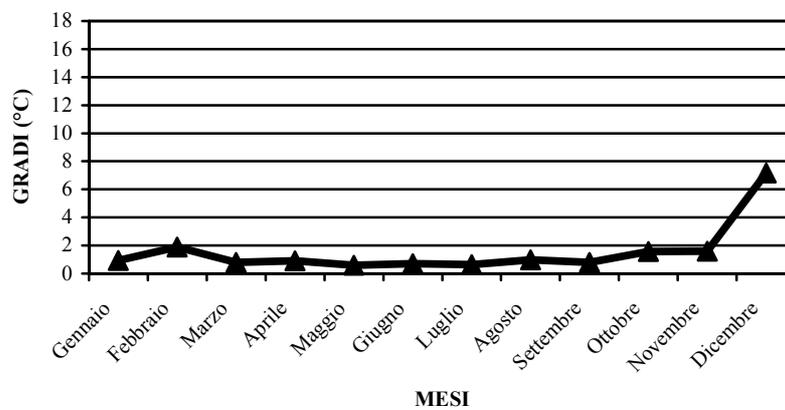
MEDIA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1875-1879



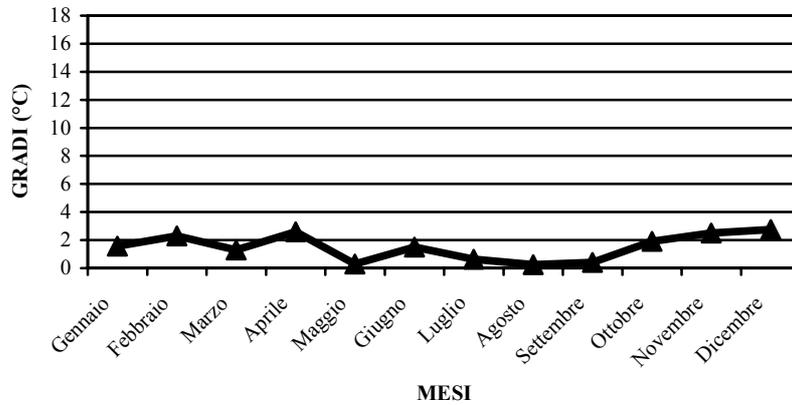
VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1800-1804



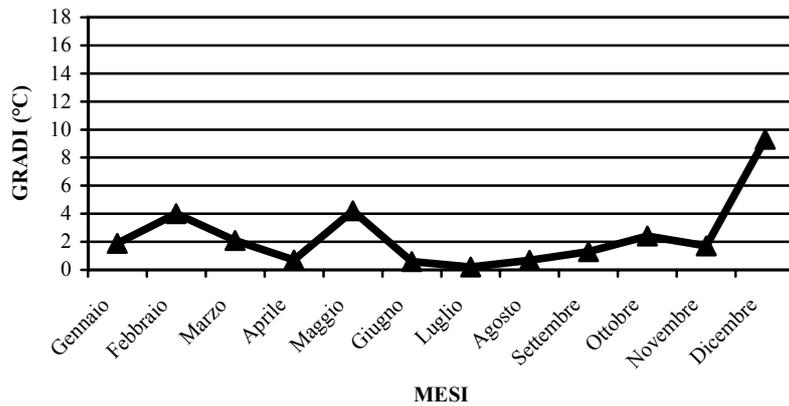
VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1825-1829



VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1850-1854



VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1875-1879



Per il 1800, come anche in seguito per il 1900 ed un quinquennio del 2000, ho analizzato le temperature medie che avevo a disposizione.

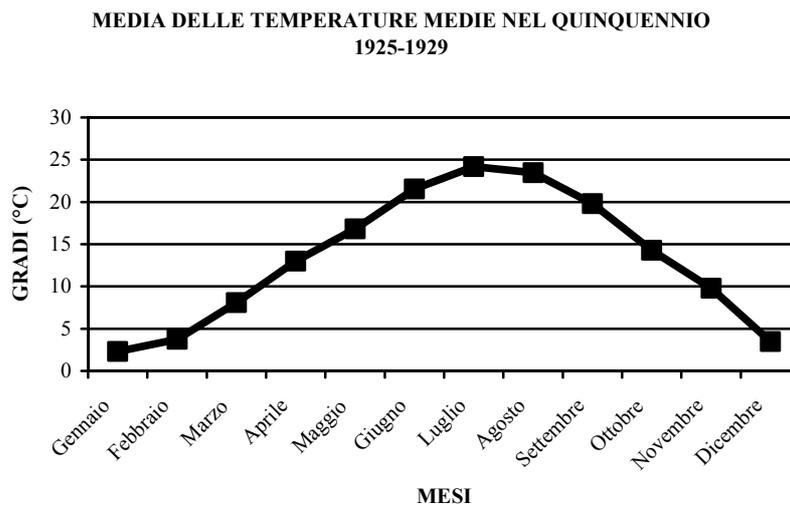
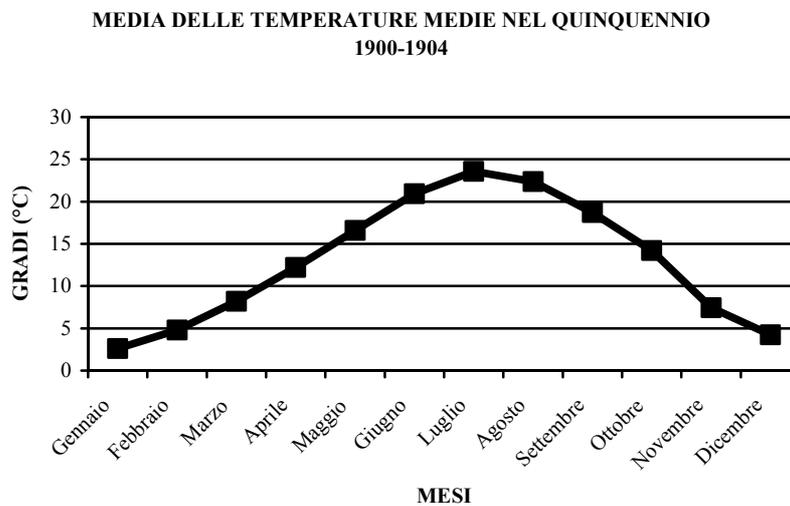
Possiamo notare come in questo secolo, anche se si tratta di temperature medie, quindi per logica dovrebbero essere più basse delle temperature massime, non si trovano valori al di sotto degli 0°C, il minimo valore che si riscontra è la media delle temperature di Gennaio nel quinquennio 1825-29.

L'andamento generale appare abbastanza omogeneo e si può vedere che non vengono mai superati i 25°C. Le curve, come per il 1700, sono simili, le temperature crescono fino a Luglio o Agosto poi cominciano a calare, per arrivare a Dicembre quando le temperature raggiungono i valori minimi.

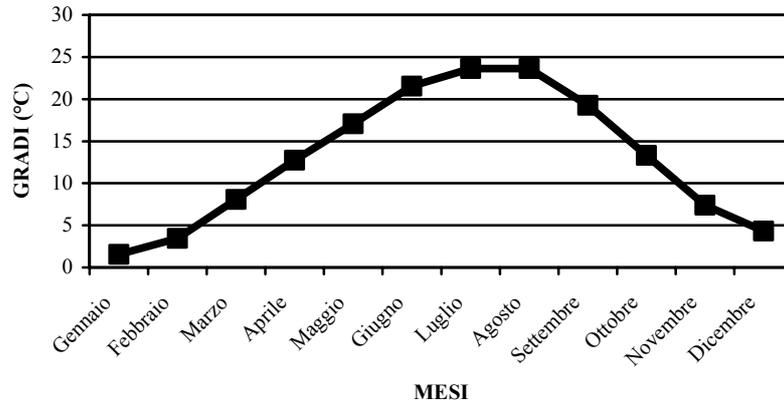
Luglio e Agosto rimangono comunque i mesi più caldi dell'anno.

Nel quinquennio 1800-04 possiamo vedere come fino a Giugno si riscontra una variabilità più alta rispetto alla fine. Omogenei i valori soprattutto nel quinquennio 1825-29 (varianza che va da valori vicini a 0 fino a 2) ad eccezione del mese di Dicembre che sembra essere, in questo secolo, uno tra i mesi con temperatura più variabile; molto simili le medie mensili del quinquennio successivo. Nell'ultimo periodo in esame si riscontra una situazione pressoché diversa, infatti emergono come mesi più variabili Febbraio, Maggio e Dicembre.

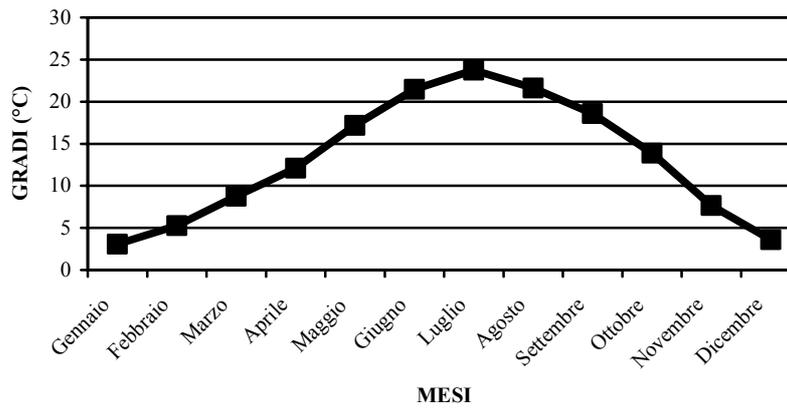
6.3 MEDIA E VARIANZA DEL 1900 (Temperature medie)



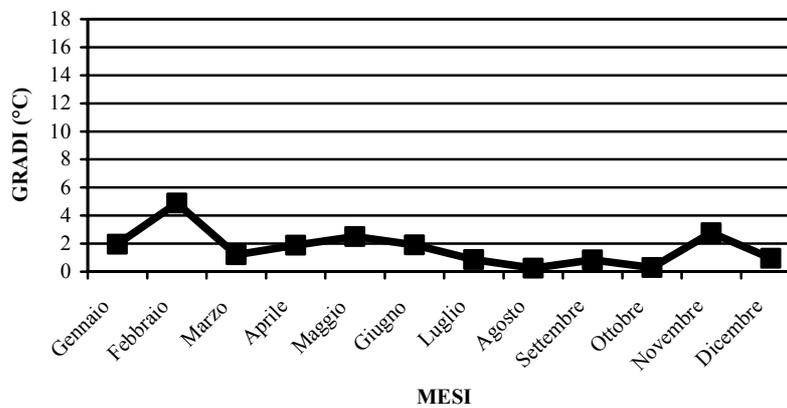
**MEDIA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1950-1954**



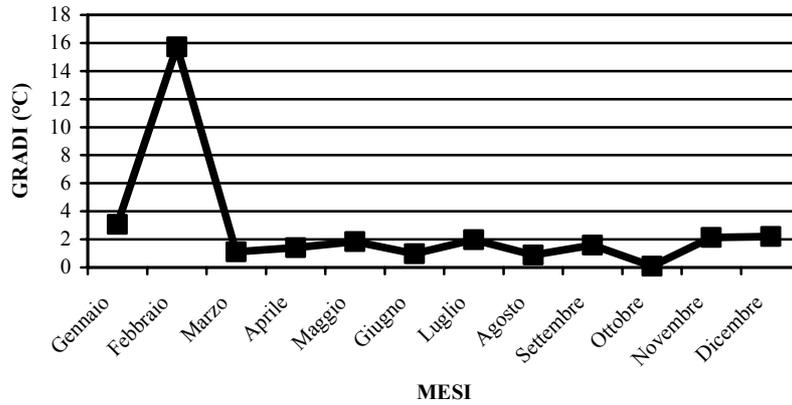
**MEDIA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1975-1979**



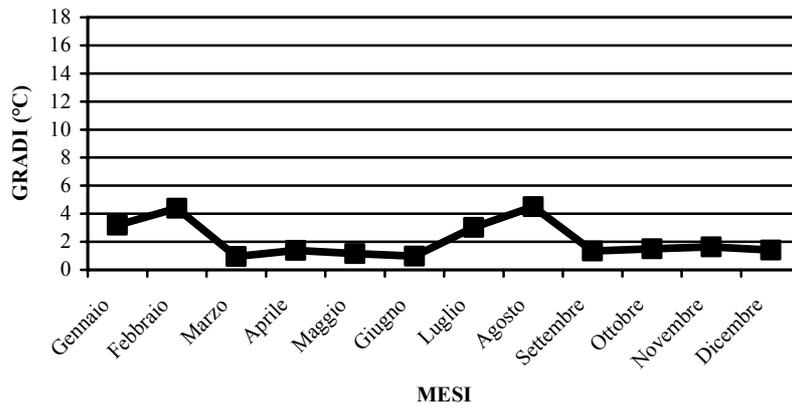
**VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1900-1904**



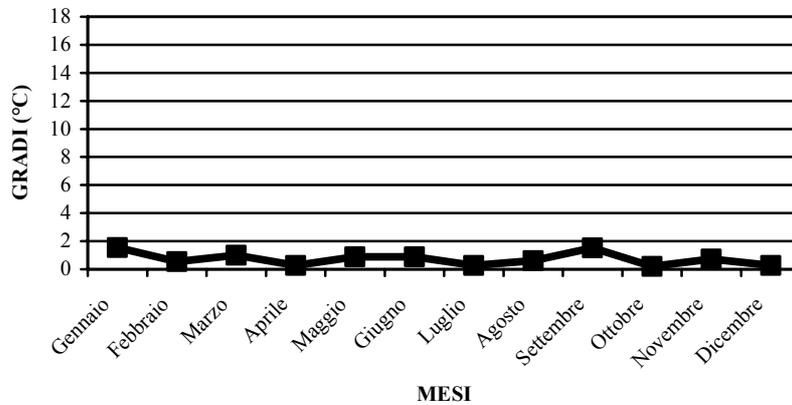
VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1925-1929



VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1950-1954



VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
1975-1979



Le temperature medie del 1900 presentano un andamento mensile molto simile a quello osservato nel secolo precedente.

Il mese più freddo è sempre Gennaio con ha temperature che oscillano tra 1.6°C e 3.1°C, poi Dicembre con temperature leggermente più elevate tra 3.5°C e 4.3°C.

Luglio ed Agosto sono, senza dubbio i mesi più caldi, con temperature per Luglio tra 23.6°C e 24.2°C, per Agosto tra 22.4°C e 23.6°C.

Le temperature però in questo secolo sono molto più variabili ad eccezione del quinquennio 1975-79. Presentano infatti variabilità elevata soprattutto in determinati periodi dell'anno. Febbraio appare essere il mese variabile per eccellenza, soprattutto nel quinquennio 1925-29 nel quale periodo ha variabilità pari a 15.7.

Cercando delle documentazioni per poter spiegare l'alta variabilità di questo periodo ho trovato nel "Meteogiornale" delle osservazioni interessanti.

Spiegano che sono stati tanti gli inverni generosi di nevicate a bassa quota, fino in pianura. Scorrendo le carte di archivio, se ne possono contare un numero considerevole nell'ultimo secolo, ma particolarmente generosi come quello del 1929 comincerebbero a scarseggiare. In questo caso si sta parlando di una stagione che si è superata, in termini di freddo e di neve, per intensità ma soprattutto per durata. Tutta Italia, e non solo, è stata interessata nell'inverno del 1929 da un continuo afflusso di aria gelida.

E' stato, "a memoria di statistica", il periodo di gelo intenso di maggior durata che ha attanagliato tutta l'Europa e la nostra Penisola.

In quei tempi, chiaramente, non esistevano le rilevazioni tecnologiche che ci accompagnano quotidianamente nella lettura delle condizioni e previsioni meteorologiche. I pochi "esperti" di allora, si "arrangiavano" in qualche modo, supportati unicamente da qualche ausilio empirico e, soprattutto, da intuizioni varie.

Dalle cronache "abbozzate" di qualche esperto del settore e poi tramandate nei vari decenni successivi fino a noi, si conosce che durante gli ultimi giorni del dicembre 1928 la colonnina di mercurio incominciò la sua repentina discesa in tutto il vecchio continente, compresa l'Italia, e si è assestata su valori medi di -15°, -20° durante il giorno. Il gelo fu accompagnato da intense bufere di neve, non risparmiando neppure la Sicilia, terra solitamente immune da tali eventi eccezionali. Da fonti ritrovate, un metereologo di quei tempi, per rassicurare un po' le popolazioni, sentenziò nel corso dei primi giorni del gennaio 1929, che "ormai il peggio era alle spalle" e "le condizioni meteo erano in progressivo miglioramento". Le ultime parole famose. Ci fu una così intensa recrudescenza del gelo e delle nevicate che tale evento si

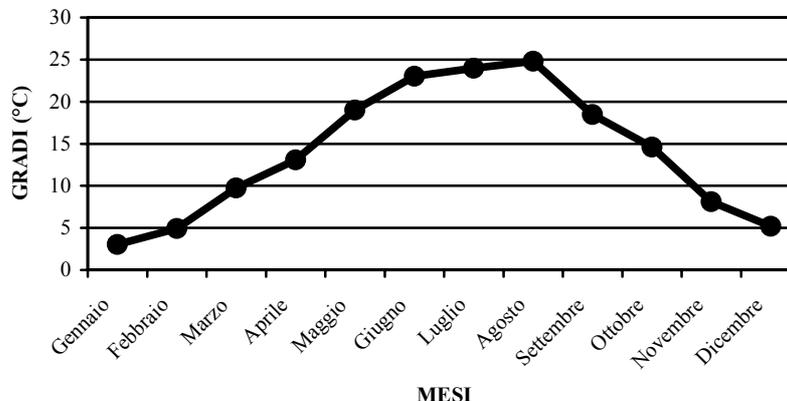
concluse solamente alla fine di febbraio, senza alcuna interruzione. Città letteralmente paralizzate, i soccorsi molto approssimativi; purtroppo, al termine di questo lunghissimo e micidiale episodio, furono contate numerose vittime.

Al giorno d'oggi se accadesse un fatto del genere, da un lato veramente paralizzerebbe ancora molte città, provocando forti disagi, d'altra parte potrebbe aprire ai nostri occhi scenari meravigliosi che non dimenticheremo mai.

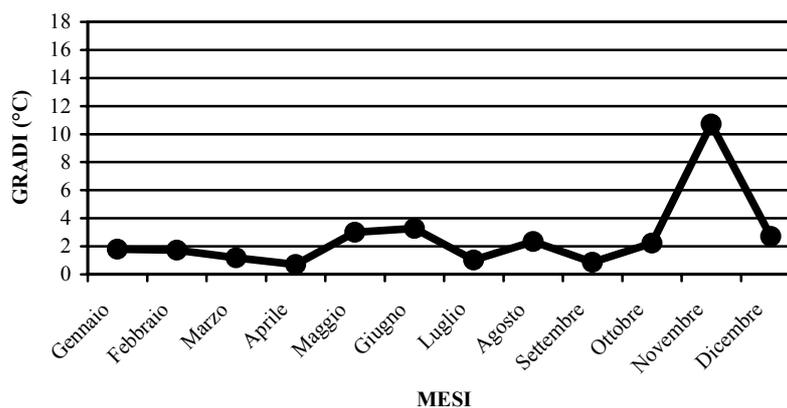
Ecco la spiegazione per cui la variabilità del quinquennio 1925-29 è così elevata: le temperature sono scese in modo eccessivo ma l'evento straordinario ha colpito solamente febbraio di quel anno molto particolare.

6.4 MEDIA E VARIANZA DEL 2000 (Temperature medie)

MEDIA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
2000-2004



VARIANZA DELLE TEMPERATURE MEDIE NEL QUINQUENNIO
2000-2004



Per il primo decennio del XXI secolo si può notare come la media delle temperature medie presenta, a colpo d'occhio, una distribuzione un po' diversa che in passato. Infatti la curva rileva, nella stagione estiva in particolare, un andamento insolito: le temperature da Giugno sono andate crescendo fino ad Agosto, mese in cui raggiungono i livelli più elevati. Il tempo sta cambiando come si sente dire dalla gente comune?

La variabilità non è molto elevata nel primo periodo dell'anno ma ha un picco nel mese di Novembre perché ha raggiunto maggiori differenze di temperatura nell'arco del quinquennio, ciò significa che i 5 mesi di Novembre considerati nell'arco del quinquennio presentavano delle temperature molto diverse.

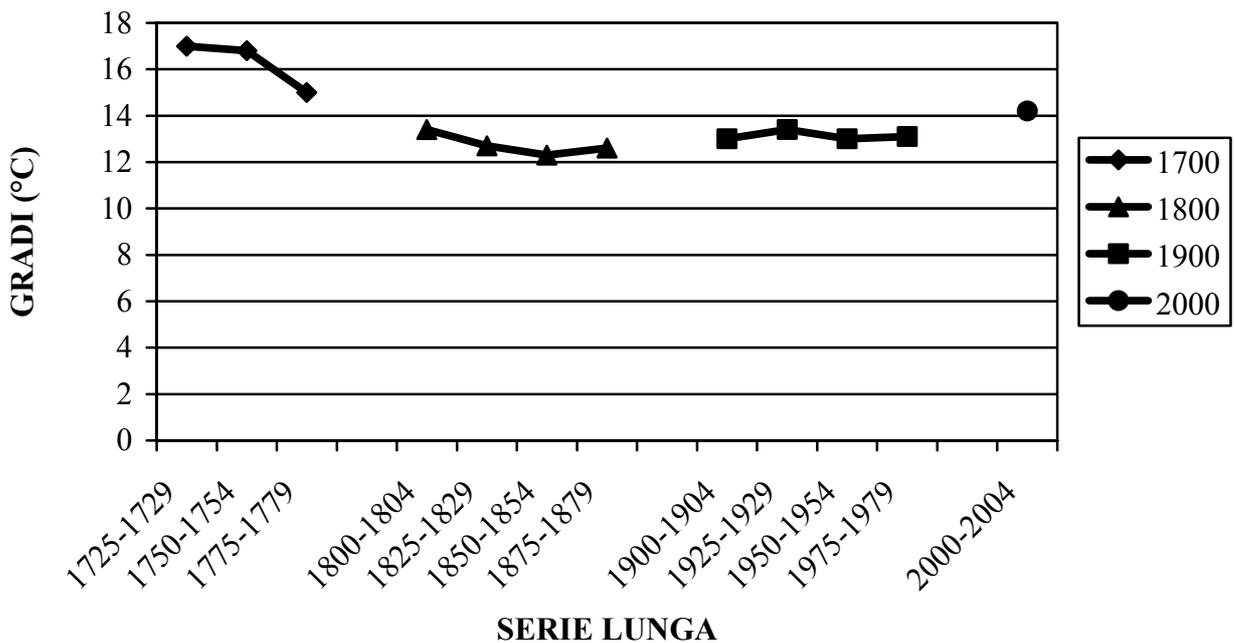
7. VI E' UN SALTO TRA LE TEMPERATURE MASSIME DEL 700 E LE TEMPERATURE MEDIE DELL'800, 900 E 2000?

In questo capitolo si vuole verificare il trend di lungo periodo.

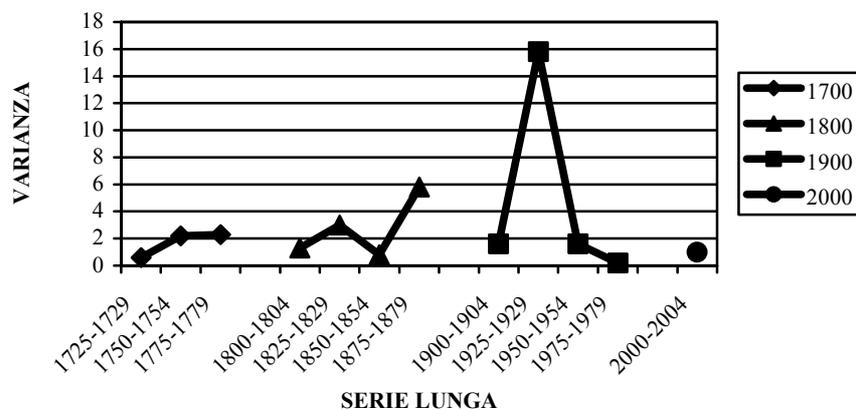
Nel 1700 ho a disposizione solo temperature massime quindi andrò a verificare se vi è stato un salto tra il '700 e l'800.

Per compiere questo tipo di analisi andiamo a lavorare sulla media delle temperature nel corso di tutti gli anni del quinquennio: media delle temperature massime nel 1700 e delle temperature medie nei secoli successivi.

CONFRONTO TRA LE TEMPERATURE MASSIME DEL 1700 E LE MEDIE DEL 1800 1900 E PARTE DEL 2000



CONFRONTO TRA LE VARIANZE DELLE TEMPERATURE
MASSIME DEL 1700 E QUELLE MEDIE DEL 1800 1900 E PARTE
DEL 2000



Dai grafici si nota che vi è una differenza tra le temperature massime del 1700 e le medie dei periodi successivi anche se mi aspettavo si notasse di più questo contrasto.

Il primo grafico evidenzia che nel Settecento ci sarebbe stato un calo delle temperature medie verso fine secolo, in continuità con i periodi successivi, ma posso dire che da questo grafico risulta che il 1800 è stato il secolo che ha raggiunto le temperature medie più basse rispetto alle epoche successive. Il solo quinquennio del nostro secolo ci fa pensare che le temperature stanno aumentando quindi probabilmente è in atto un cambiamento climatico di cui si sente parlare perché si nota che le temperature stanno raggiungendo livelli delle massime del passato.

Per quanto riguarda l'omogeneità dei periodi si nota che le temperature si sono mantenute simili nei quinquenni, infatti si evidenzia una variabilità bassa per la maggior parte dei periodi considerati, mentre un picco molto significativo si è verificato nel quinquennio 1925-29 ed in particolare la temperatura che rende così evidente questo fenomeno si riferisce al mese di Febbraio come già visto nel paragrafo 6.3.

La lettura di lungo periodo, dunque, suggerisce che il periodo più freddo si ha a metà 1800. Si osserva anche una certa variabilità nel corso di anni contigui, senza peraltro individuare periodi di maggiore variabilità, se si escludono periodi relativamente circoscritti, almeno apparentemente, casuali.

8. LA MORTALITA' INFANTILE

Prendiamo ora in considerazione la dinamica della mortalità infantile nel periodo che va dall'antico regime fino al primo ventennio del 1900 perché è un evento che sembra condizionato dalla temperatura.

8.1 LA SITUAZIONE IN VENETO NEL CORSO DEI SECOLI¹⁰

Durante il periodo dell'antico regime lo studio demografico ha evidenziato come il netto peggioramento delle condizioni di vita della primissima infanzia possa essere considerato tra gli aspetti demografici più caratteristici dell'area Veneta al tramonto dell'età moderna.

Nella seconda metà del Settecento la mortalità infantile era per i Paesi Scandinavi attorno al 200‰ un po' più bassa in Inghilterra, sensibilmente maggiore in Francia, circa tra il 270-300‰. Alla fine del XVII secolo, nei territori della Serenissima, questi livelli, già elevatissimi erano raggiunti e superati quasi ovunque.

Nei primi decenni del XIX secolo la variabilità della mortalità infantile in Italia era molto alta, il Veneto risultava comunque la regione che possedeva le peggiori condizioni di sopravvivenza nel primo anno di vita.

Il processo di progressivo peggioramento delle condizioni di vita che aveva avuto luogo nel Settecento, provocò l'elevata mortalità infantile nel secolo successivo. I fattori che vi contribuirono furono molteplici: il peggioramento del tenore di vita di gran parte della popolazione che portò di conseguenza al peggioramento delle condizioni delle madri al parto, l'aumento del lavoro femminile fuori casa, quindi una diminuzione delle cure per i figli per esempio meno attenzioni nel proteggere i neonati dal freddo e svezzamenti precoci. In generale comunque il Settecento non fu un periodo climatologicamente favorevole, e molte malattie infettive dei bimbi risultarono catastrofiche. Resta da dire che per un bambino nascere in Veneto nell'Ottocento era tra le zone peggiori d'Europa.

Nell'ultimo ventennio dell'Ottocento le condizioni di sopravvivenza della popolazione iniziano a migliorare, infatti, la mortalità infantile veneta passa da valori vicini al 350‰ a valori inferiori al 200‰ (la media è già inferiore a quella nazionale).

¹⁰ Fonte: DALLA ZUANNA G., ROSINA A., ROSSI F., *“Il Veneto. Teoria della popolazione dalla caduta di Venezia ad oggi”*, Marsilio, Venezia 2004.

Possibili fattori del rapido declino della mortalità infantile veneta nel corso dell'Ottocento:

- le differenze nei tempi di svezzamento e del tipo di alimentazione, fattore però molto probabile per la mortalità giovanile ma non proprio per quella infantile visto che l'allattamento è più o meno uguale per tutti;
- le condizioni generali di salute con cui le madri portano avanti la gravidanza;
- l'assistenza al parto che tra il 1700 ed il 1800 ebbe dei progressi eccezionali;
- un'altra categoria di fattori sono: le condizioni climatiche, l'ambiente domestico, il lavoro delle madri, cure e protezioni al neonato.

Sicuramente significativa per l'altissima mortalità infantile veneta risulta essere la distribuzione stagionale. Il medico veronese Gianverardo Zeviani (1775) diceva: "il freddo dell'inverno che i bambini incontrano nei primi giorni di vita era la causa della maggior parte delle morti". In Veneto infatti, rispetto al resto d'Italia la sovramortalità infantile apparteneva ai mesi invernali (Gennaio e Febbraio soprattutto) ove, in particolar modo per la "cattiva abitudine" di battezzare i bambini il giorno stesso della nascita o il giorno dopo, trasportandoli in Chiesa, si contribuiva al peggioramento della salute del piccolo. Gli inverni ben più rigidi di altre nazioni fanno pensare che le cure ai neonati nella nostra regione erano ben più scarse che altrove. I cambiamenti di abitudini, miglioramenti economici, sociali, fattori psicologici e culturali furono decisivi per tutti.

Il caso di Casalserugo¹¹

Sebbene la connessione tra il tasso di mortalità neonatale e le basse temperature possa sembrare immediata, molti problemi di ricerca sono ancora aperti. Durante il vecchio regime c'erano Paesi, regioni, città e villaggi dove il tasso di mortalità neonatale non aumentò durante l'inverno, nonostante il clima rigido e la povertà. Come possono essere spiegate queste differenze geografiche? Perché nel corso del XVIII secolo l'effetto dell'inverno sul tasso di mortalità neonatale fu più forte rispetto al passato?

Per affrontare questi problemi, il nesso tra le temperature invernali e il tasso di mortalità neonatale dovrebbe essere meglio conosciuto preliminarmente.

Per Padova come abbiamo visto, sono disponibili e conosciuti i dati sulle temperature dal 1725 ed è possibile studiare giorno dopo giorno l'effetto del clima sulla sopravvivenza. Allo scopo di utilizzare queste informazioni, i dati riguardanti i bambini sopravvissuti devono

¹¹ Fonte: DALLA ZUANNA G., ROSINA A., BONOMO S. "Temperatures and Neonatal Mortality. A Daily Analysis for a Northern Italian Parish during '800".

anch'essi essere quotidianamente conosciuti. Ciò è possibile collegando le registrazioni alla nascita e alla morte per il piccolo comune di Casalserugo, situato a circa 10 Km a Sud di Padova, dal 1818 al 1867. Le differenze sono state calcolate per mezzo di un modello logistico, dove la variabile dipendente è: morte-vita alla fine del primo mese di vita, mentre le variabili esplicative sono il sesso del neonato, l'anno di nascita, il lavoro dei genitori, la distanza tra il matrimonio e la nascita, la distanza tra la nascita e il battesimo, la stagione. La significatività statistica delle differenze è forte ($p < 0.01$). Il numero totale delle nascite è 2,392.

L'effetto della temperatura nei bambini sopravvissuti nati d'inverno è sostanziale e fortemente significativa. La diminuzione di un grado Celsius corrisponde al 5% in più del rischio giornaliero di morte durante il primo mese di vita. Se si considera l'età come variabile categorica in classi idonee, il rischio quotidiano di morte durante il terzo e quarto giorno di vita varia da 8% a 13% a 22% se la temperatura minima varia da +5° a 0° a -5°.

Quando la variabile minima della temperatura è nel modello, l'effetto del mese di nascita (Dicembre, Gennaio o Febbraio) non più statisticamente significativo. Questo è un risultato notevole, come alcuni autori suggeriscono, dal momento che le probabilità di sopravvivenza dei bambini sono collegate alle condizioni della madre durante alcuni periodi critici della maternità (in particolare il secondo trimestre), e che queste condizioni possono variare stagionalmente. Ciò può accadere anche a Casalserugo, poichè per le nascite invernali sfortunate si tratta di una schiacciante questione di temperatura esterna.

L'interazione tra la temperatura e l'età non sono significativi (anche a causa del basso numero di casi), ma i coefficienti sono chiari: l'effetto della temperatura è più forte dal 2° al 6° giorno di vita. Se questo risultato è considerato insieme al modello del fattore dipendente dal rischio giornaliero, è confermato che il periodo critico è dato dalla prima settimana, omettendo il primo giorno. Ciò suggerisce che la causa principale della super-mortalità invernale era l'ipotermia neonatale piuttosto che la sindrome respiratoria. Risulta essere un risultato importante per orientare i futuri studi riguardanti questo argomento, nonostante questi due casi di morte siano profondamente differenti.

18.2 STAGIONE E CLIMA COME CONDIZIONAMENTI PER LA SOPRAVVIVENZA DEI BAMBINI¹²

L'esistenza di una relazione tra clima e stagione da un lato e mortalità infantile dall'altro è nota da molto tempo grazie all'osservazione diretta, e l'esperienza ne è la prova. Il freddo, come intermediario delle affezioni respiratorie, ed il caldo, come causa delle affezioni che riguardano l'apparato digestivo, hanno sempre accresciuto i rischi per la salute dei bambini sia d'inverno che d'estate. Ma una cosa è riconoscere l'esistenza di un fenomeno, un'altra cosa è misurarlo. Bisognerà aspettare che i primi statistici valutino i decessi per età e per mese, per passare da un'analisi di tipo qualitativo ad una di tipo quantitativo.

Giovanni Zeviani, medico di Verona, di fine '700 colpito per l'alto tasso di mortalità dei bambini della sua regione (273‰ durante gli anni 1761-1767) si è impegnato con passione nella ricerca di queste cause, analizzando gli effetti delle malattie specifiche, così come il vaiolo, le malformazioni, l'alimentazione inappropriata, il modo di vivere delle madri. Disse: "Non abbiamo ancora parlato della causa più comune e più micidiale che uccide la maggior parte di coloro che muoiono in tenera età. Questa causa, non so per quale negligenza o circostanza, non è stata sottolineata dagli autori fino ad ora, la si può riconoscere nel freddo invernale che i bambini incontrano nei primi giorni di vita. E' da molto tempo che avevo sospettato la forza di questa causa, per aver visto morire un gran numero di bambini nati durante la stagione fredda e portati in Chiesa per essere battezzati, ma non avrei mai creduto che questa causa fosse così grande nella realtà e che l' avessi potuta riconoscere attraverso le mie particolari osservazioni...".

Per ben sei anni Zaviani raccoglie i dati riguardanti i decessi infantili durante i primi 30 giorni di vita ottenendo una statistica e, con essa, una dimostrazione della sua ipotesi.

La mortalità dei neonati riguardante il semestre autunno-inverno è quasi il doppio rispetto alla mortalità dei neonati riguardante il semestre primavera-estate.

Inoltre la mortalità del trimestre più freddo è due volte e mezzo più elevata rispetto alla mortalità del trimestre più caldo.

Una tale differenza di mortalità è talmente sorprendente che si potrebbe pensare che lo svantaggio preso dalla generazione "invernale" rispetto a quella "estiva" non possa quindi più essere recuperato.

¹² Fonte: BRESCHI M., LIVI BACCHI, M. (1986) "*Saison et climat comme contraintes de la survie des enfant*, Population, 41, 1986, 9-36.

Lo studio di Zeviani è il primo che affronta la questione dei condizionamenti climatici legati alla sopravvivenza. Ma è chiaro che tali condizionamenti non si limitano al primo mese di vita. Per meglio comprendere il problema, bisogna tener conto di tre elementi:

1. il numero di bambini sottoposti al rischio, ogni mese, numero che varia in base al tasso di mortalità e alle variazioni stagionali della natalità;
2. l'effetto "specifico" della stagione, "specifico" poichè la stagione, o meglio, le variazioni climatiche legate alla stagione, giocano il loro ruolo attraverso una serie complessa di variabili intermedie;
3. il mese di nascita, poichè l'influenza della stagione non è la stessa se prendiamo in considerazione età differenti e, pertanto, gli effetti dell'inverno e dell'estate variano in funzione dell'età nella quale un bambino è sottoposto al freddo invernale o al caldo estivo.

Solo i dati sul mese di nascita e sull'età al momento del decesso rendono possibile la separazione dei tre elementi menzionati. Sulle nostre conoscenze, solamente due studi, uno di E. Vilquin sul caso del Belgio alla metà del XIX secolo ed un altro di R. Lenzi riguardante l'Italia contemporanea, hanno affrontato correttamente il problema. A questi due studi, viene aggiunta un'analisi dell'Italia del XIX secolo che offre del materiale estremamente ricco per affrontare lo studio dei condizionamenti climatici legati alla sopravvivenza dei bambini.

Per l'Italia del dopoguerra, il tasso di mortalità più elevato dei bambini nati durante l'inverno persiste per quanto riguarda il primo mese di vita. Ma, a differenza del Belgio, questo tasso di mortalità più elevato non scompare alla fine del primo anno di vita per l'effetto combinato dell'età e delle stagioni. Le generazioni nate nei mesi invernali (dicembre-febbraio) hanno dunque il tasso d'eliminazione più forte prima del primo anno, seguite dalle generazioni autunnali, mentre la generazione estiva subisce l'eliminazione più debole.

Alcuni approfondimenti sono suggeriti da questi risultati:

1. il ruolo della stagione in funzione del clima, della zona geografica, dell'età del bambino;
2. gli effetti del clima e delle stagioni durante e dopo il primo anno di vita, particolarmente l'esistenza di una selezione permanente a seconda del mese di nascita ;
3. il ruolo delle variabili intermedie (allattamento, svezzamento, alimentazione, parità, ecc.).

L'esperienza italiana del XIX secolo secondo le statistiche ufficiali

Dal 1863 al 1882, la statistica italiana pubblica dei dati di grande interesse per questa ricerca. I decessi durante il primo anno di vita, per ogni regione, sono classificati per mese di decesso ed età al decesso secondo la classificazione seguente: da 0 a 30 giorni; 1-2, 3-5, 6-8 e 9-11 mesi. Questa classificazione non ci permette di calcolare la mortalità infantile per mese di nascita, ma è tuttavia possibile valutare la mortalità per trimestre di nascita. Il metodo verte su delle ipotesi relative alla ripartizione dei decessi per un trimestre dato secondo il mese di nascita, e sulla presunzione che le migrazioni durante il primo anno di vita siano trascurabili. Uno studio sul volume "Popolazione e movimento dello stato civile, volume annuali, 1863-1882" del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, ci mostra i quozienti di mortalità infantile per il primo anno di vita e per trimestre di nascita nei due periodi 1863-1871 e 1872-1879 in Italia:

Possono essere sottolineati tre punti:

1. la sorte di differenti generazioni è abbastanza irregolare: i bambini nati d'inverno, che hanno un massimo di mortalità, hanno un rischio di decesso di circa 30% più alto rispetto ai bambini nati nel trimestre estivo ;
2. la mortalità della generazione primaverile è quasi pari a quella della generazione estiva; la generazione autunnale ha una mortalità vicina alla media annuale;
3. l'effetto della stagione delle nascite è abbastanza stabile nel tempo e per entrambi i sessi. Il profilo dal 1955 al 1956 non è distante da quello del secolo precedente, con una mortalità della generazione primaverile più vicina alla media annuale.

I dati italiani sono disponibili con un dettaglio regionale, questo ci permette di apprezzare le differenze territoriali della mortalità infantile per stagione di nascita dal 1872 al 1879. Si possono distinguere 4 modelli differenti ma noi consideriamo solo il modello che comprende le regioni del Nord-Est e del centro perchè include la zona di nostro interesse. Si nota una forte differenza tra la generazione invernale, con un massimo di mortalità e quella estiva con un minimo.

E' evidente che l'esame della mortalità riguardante il primo anno di vita non è sufficiente, la differenza tra il destino delle generazioni è, anche, al tempo stesso funzione dell'età in cui incontriamo le differenti stagioni e dell'influenza stessa della stagione. Bisogna dunque analizzare il tasso di mortalità del primo anno secondo la nascita.

Vengono prese in considerazione 3 regioni solamente: il Veneto e la Sicilia come esempi di due modelli estremi (per il Veneto, la regione con una forte differenza tra generazione

invernale e generazione estiva, per la Sicilia, una regione con delle differenze secondo il mese di nascita molto deboli) e la Toscana, poichè la sua analisi si avvicina alla media dell'Italia.

Vengono svelati diversi aspetti interessanti, in particolare:

- Il tasso di mortalità è sempre più elevato durante il primo mese di vita, ma esso non decresce regolarmente con l'età. La generazione nata d'inverno ha un secondo picco del tasso di mortalità infantile a 6-8 mesi di vita (quindi durante l'estate). La generazione nata in primavera ha un secondo picco di mortalità infantile a 3-5 mesi corrispondente anche ai rischi dell'estate. La generazione nata d'estate ha, in generale, un tasso di mortalità infantile minimo dai 6 agli 8 mesi di vita, ed un altro picco a 9-11 mesi che corrispondono al periodo primaverile. La generazione nata in autunno ha il suo tasso di mortalità infantile minimo a 3-5 mesi ed il secondo picco del tasso di mortalità è a 9-11 mesi (ancora durante i mesi estivi). Tornando alla generazione nata d'estate, è quasi sicuro che se si disponeva dei dati per seguire la mortalità al di là del primo anno di vita, troveremo una mortalità a 12-14 mesi più alta che a 9-11 mesi a causa degli effetti, ancora una volta, dell'estate.
- Le differenze tra le varie regioni sono molto forti per quanto riguarda il primo mese di vita. All'età di 1-2 mesi e di 3-5 mesi le differenze sono molto meno sensibili, esse diventano un po' più nette (ma restando sempre al di sotto di quelle riguardanti il primo mese di vita) a 6-8 e 9-11 mesi.
- La stessa considerazione può essere fatta a proposito delle differenze di mortalità tra generazioni di nascita per una determinata età. Per il primo mese di vita, la differenza tra generazioni invernali (con un tasso di mortalità infantile massimo) e generazioni primaverili o estive (con un tasso di mortalità infantile minimo) è molto forte (in termini assoluti come in termini relativi), essa è minima a 1-2 mesi di vita, e aumenta in seguito fino a raggiungere un nuovo alto tasso di mortalità infantile dai 9 agli 11 mesi. In alcuni casi (in Veneto soprattutto) è al primo mese di vita che la differenza di mortalità per stagione di nascita è massima mentre in altri casi questo tasso massimo (assoluto o relativo) si ritrova a 9-11 mesi.
- Infine, il livello medio di mortalità durante il primo anno di vita, mescolando tutte le generazioni, non varia molto essendo compreso tra un tasso massimo della Basilicata (242,2‰) ed un tasso minimo della Sardegna (174,8‰). Delle 16 regioni, 10 hanno

un tasso di mortalità compreso tra 203-227‰, nonostante le grandi differenze climatiche, culturali e sociali.

Il profilo stagionale

L'esperienza italiana mostra che, soprattutto in certe regioni, la sopravvivenza dei bambini fino al primo anno di vita è legata alla stagione di nascita. In Veneto, i superstiti al primo anno di vita di una generazione di 1000 neonati nei tre mesi invernali era appena di 690, rispetto agli 842 per la generazione nata d'estate (1872-1879). Per quanto riguarda l'Italia intera, la differenza era più modesta: 754 superstiti per la generazione invernale rispetto agli 810 per la generazione estiva. Risulta interessante sapere se la selezione della generazione invernale si manteneva così per il resto della vita, o se si produceva un recupero. Ora nel modello italiano ci si potrebbe attendere un'attenuazione delle differenze tra la generazione invernale e quella estiva, dopo il primo anno di vita. La ragione è la seguente: la generazione invernale subisce l'influenza mortale del clima durante il 1° mese di vita; verso i 6 mesi, essa subisce gli effetti negativi del primo periodo di vita del bambino. La generazione nata d'estate subisce gli effetti favorevoli del clima caldo durante il 1° mese e incontra il suo primo inverno verso i 6 mesi, età nella quale gli effetti negativi del freddo sono diventati quasi nulli; prima del primo anno di vita, essa comincia a subire gli effetti negativi della sua seconda estate, ma i dati non ci permettono di andare al di là dei 12 mesi.

La generazione estiva ha dunque vissuto il suo 1° anno nelle condizioni climatiche più favorevoli, mentre le condizioni delle generazioni invernali sono state le meno favorevoli. Dopo il 1° anno di vita, la generazione estiva subirà ancora gli effetti negativi della 2^a estate (che saranno rafforzati dallo svezzamento); la generazione nata d'inverno incontrerà delle nuove difficoltà nel corso della 2^a estate (di media a 18 mesi) in cui gli effetti negativi saranno più deboli poiché lo svezzamento ha avuto luogo.

Dunque, a priori, durante il 2° anno di vita, la generazione invernale dovrebbe recuperare un po' di terreno perso, la parte di recupero dipendente dalle differenze di tasso di mortalità più elevato d'estate alle età approssimative di 12 e 18 mesi.

Purtroppo i dati ufficiali non permettono di spingere l'analisi della mortalità per stagione di nascita al di là del primo anno di vita.

Con un metodo ancor più semplificato e con delle ipotesi ancora più ardite, si è tuttavia tentato il calcolo dei quozienti di mortalità fino all'età di 5 anni per due generazioni

semestrali: quelle nate da Novembre ad Aprile (durante i mesi più freddi) e quelle nate da Maggio ad Ottobre (durante i mesi più caldi). Il metodo seguito ed il periodo semestrale hanno la capacità di spianare le differenze stagionali; tuttavia i risultati per il Veneto e per l'Italia intera nel suo insieme non sono privi d'interesse.

In Veneto, i risultati vanno nel senso atteso dove le differenze di mortalità per generazione durante il primo anno sono molto marcate, mentre la severa selezione della generazione Novembre-Aprile è un po' attenuata durante il 2° anno. Nel 1° anno di vita su un effettivo di 10.000 unità, la generazione nata in Novembre-Aprile ha perso 994 unità in più rispetto alla generazione Maggio-Ottobre, la differenza si riduce a 931 unità nel 2° anno di vita e a 913 nel 5° anno d'età.

Gli effetti a lungo termine della selezione permanente legata soprattutto alla forte mortalità del primo mese della generazione invernale sono difficili da determinare. Non si sa se una mortalità legata alle malattie dell'apparato respiratorio nei primi giorni di vita possa avere delle conseguenze permanenti sui sopravvissuti rimasti indenni. Se da un lato non si può escludere l'esistenza di conseguenze permanenti, dall'altra è certo che esse non possono apparire con i dati tradizionali della statistica.

Uno studio¹³ condotto con la ricostruzione delle famiglie di due villaggi della Toscana, Treppio e Casalguidi, rende possibile un'esame esatto della mortalità dei bambini secondo il mese di nascita. Paragonando il caso Treppio al modello veneto si è scoperto come, in Veneto, il tasso di mortalità massimo invernale vale circa 5 volte il tasso di mortalità minimo estivo. La maggior selezione subita durante il primo mese dalla generazione nata d'inverno paragonata a quella subita dalla generazione nata in primavera è recuperata solo in parte col susseguirsi degli anni. La generazione invernale ha perso 1459 unità in più rispetto alla generazione primaverile (su un effettivo iniziale di 10.000 unità) alla fine del primo mese di vita, la differenza si riduce a 1225 unità al secondo anno di vita, poi a 1226 al quarto anno di vita.

I risultati di questa analisi confermano, senza ombra di dubbio, l'influenza preponderante dell'inverno sul tasso di mortalità che si differenzia in base alla generazione di nascita durante il primo mese di vita. Lì dove il clima è rigido il tasso di mortalità durante il primo mese è elevato per le generazioni nate d'inverno; inoltre in queste zone ad alta mortalità neonatale, il tasso di mortalità aumenta durante gli inverni particolarmente freddi. Bisogna

¹³ BRESCHI M. "La fecondità di una parrocchia della montagna pistoiese: Tieppo" 1790-1889, *Atti della riunione di Assisi della Società Italiana di Demografia Storica (SIDES)*, Bologna, CLUEB, 1984.

tuttavia osservare che la corrispondenza mortalità neo-natale / clima non è completa poiché ci sono delle zone geografiche con un clima freddo che hanno un tasso di super-mortalità invernale più debole. La prima conclusione è quindi che gli effetti del clima sfavorevole sono ampliati da una serie di fattori intermediari come l'alloggio, il riscaldamento, il modo di proteggere il neonato dal freddo e, in generale, le cure rivolte ai bambini.

Infine, bisogna osservare che l'azione sfavorevole dell'inverno non agisce solamente sulla componente esogena della mortalità durante il primo mese di vita, attraverso l'azione delle affezioni che colpiscono l'apparato respiratorio, ma agisce anche sul "capitale di salute" del bambino che nasce. Questa ipotesi è confermata grazie al profilo stagionale della natimortalità, che raggiunge un tasso massimo evidente durante i mesi invernali in Veneto come nelle altre regioni dell'Italia centrale e del Nord.

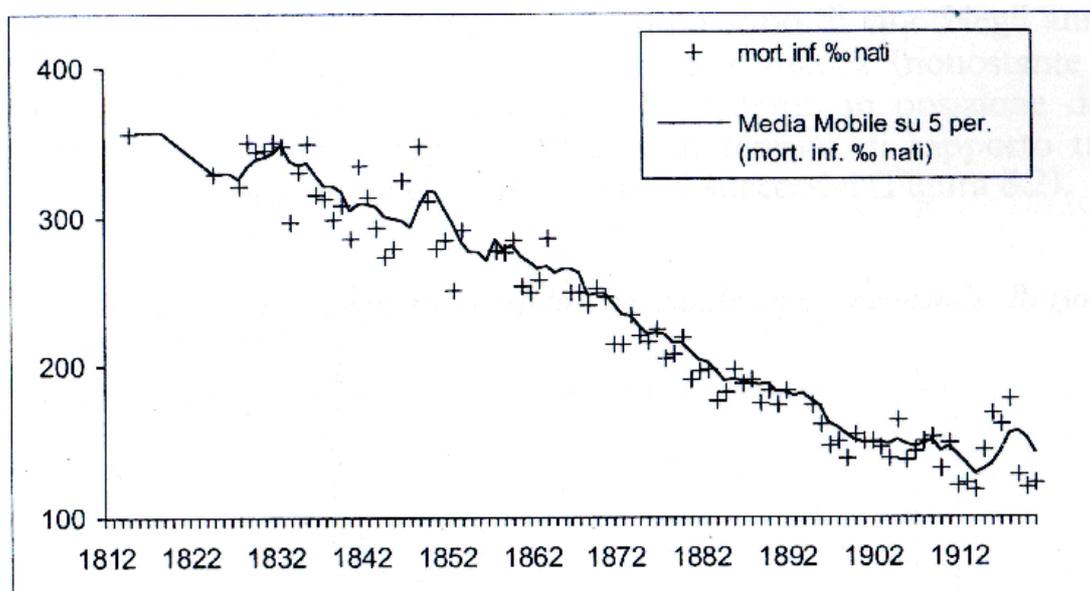
Il ruolo sfavorevole dell'estate si manifesta a tutte le età, particolarmente alla fine della prima tenera età e durante il secondo anno di vita. I dati mostrano chiaramente che la mortalità infantile non è una funzione monotona decrescente dell'età; per ogni generazione, si nota una ripresa della mortalità alla prima estate per le generazioni nate in autunno e con la seconda estate per le altre. Il tasso di mortalità durante la stagione calda dipende da due fattori che agiscono in modo congiunto: il primo legato all'ambiente naturale del bambino, all'igiene e alle cure ricevute, il secondo legato allo svezzamento che amplifica gli effetti negativi del primo fattore. Questa amplificazione è tanto più forte quanto l'età dello svezzamento è più precoce. Bisogna qui notare che l'analisi del tasso di mortalità infantile per età (senza distinzione del mese o della stagione di nascita) ha spesso mostrato una ripresa intorno o dopo il primo anno di vita; questa ripresa è stata in generale messa in relazione con lo svezzamento. Questa analisi mostra chiaramente che questa ripresa coincide, per ogni generazione di nascita, con i mesi caldi e, quindi, con un'età differente per ogni generazione; diventa così naturale concludere che, per ciò che riguarda la ripresa di mortalità del primo anno di vita, il ruolo della stagione sia predominante sul ruolo dello svezzamento.

Bisogna tuttavia rimanere prudenti poiché le interrelazioni tra età, svezzamento e tasso di mortalità più elevato d'estate, sono certamente molto complesse. Ad esempio, non sappiamo se l'età allo svezzamento sia la stessa per tutte le generazioni o se dipenda dai rischi decorsi durante i differenti periodi dell'anno. Ad esempio, si potrebbe fare l'ipotesi di un anticipo o di un ritardo nello svezzamento per evitare l'alto rischio legato all'estate; d'altra parte, un'altra ipotesi è spesso avanzata: i lavori agricoli più intensi durante la stagione estiva obbligano le madri a svezzare i bambini nel periodo meno favorevole.

A questo punto risulta interessante poter osservare la mortalità infantile nel Veneto per poter verificare eventuali incidenze con le temperature fredde.

Il grafico¹⁴ sotto riportato rappresenta l'andamento della mortalità infantile nel Veneto dal 1812 al 1921. Possiamo notare che l'andamento di tale fenomeno parte da valori altissimi all'inizio dell'800, come avevamo già osservato in precedenza, per poi calare all'inizio del '900. Si nota come fino a metà Ottocento il tasso di mortalità infantile fosse molto elevato, inizia poi un periodo favorevole per i neonati, infatti la mortalità decresce in maniera molto rapida.

Vi sono dei picchi molto rilevanti attorno agli anni 1832, 1850 e 1918. Questi picchi non rappresentano dei valori massimi ma bensì periodi in cui la mortalità non segue l'andamento di una sorta di "retta decrescente".



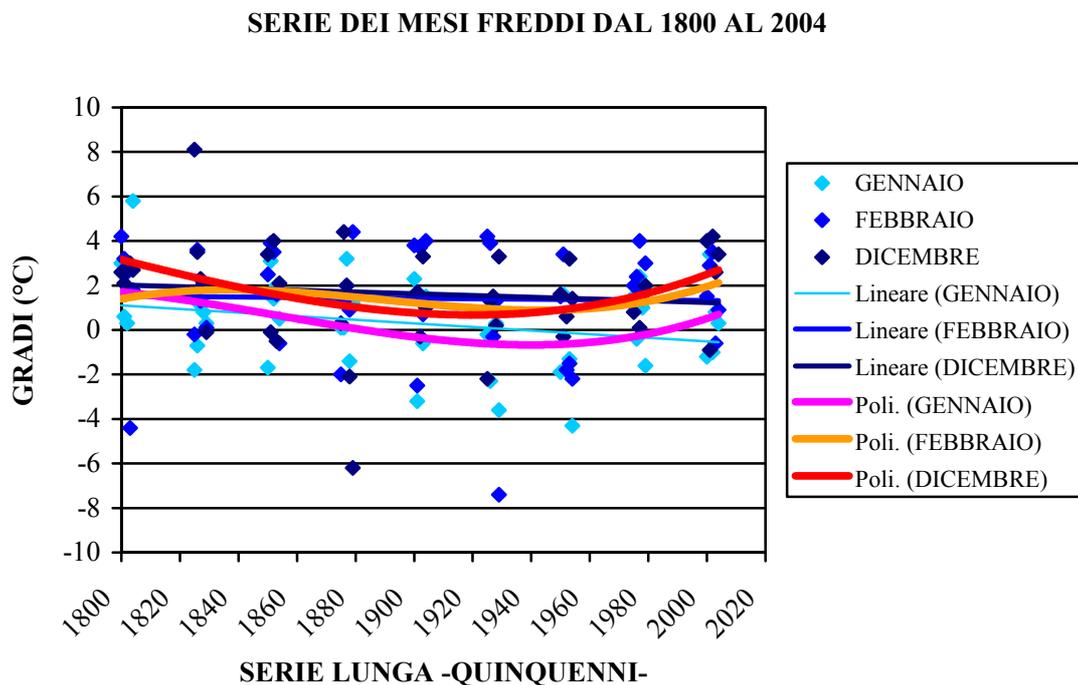
Vi sono delle relazioni con la temperatura? Per poterlo capire andremo ad analizzare le temperature fredde dei mesi invernali che individuano i momenti più critici.

¹⁴ Fonte: ROSSI F., ROSINA A., "Il Veneto fra Sette e Ottocento", in *SIDES*, "Bollettino di Demografia Storica", 28, 1998, pp. 89-114.

9. LE TEMPERATURE FREDDHE

Data la forte associazione tra la mortalità infantile e stagione fredda, analizziamo il trend di lungo periodo delle temperature minime nei mesi invernali di Gennaio, Febbraio e Dicembre. Abbiamo a disposizione i dati solamente a partire dall'Ottocento, quindi cercheremo di stimare quelli per il Settecento.

9.1 TEMPERATURE FREDDHE DEI MESI INVERNALI DAL 1800 AL 2004



Questo tipo di analisi ci permette di avere una visione complessiva dell'andamento dell'inverno nel corso del tempo e stimare se è avvenuto un cambiamento climatico significativo. I dati si riferiscono ai quinquenni considerati nelle analisi precedenti ma si suppone che riescano a dare un'immagine completa del trend di lungo periodo.

Dopo aver costruito un grafico di dispersione, sono stati aggiunti due tipi di linee di tendenza:

- *lineare* che riprende il colore dei punti di dispersione dei singoli mesi per avere un'idea dell'andamento nel corso del tempo in modo abbastanza grossolano;
- *polinomiale* di terzo grado che interpola i dati con una maggiore attenzione alle variazioni nel tempo.

Prestiamo una maggiore attenzione alla retta polinomiale. Guardando la figura si nota che le temperature minime del 1800 sembrano essere simili a quelle di fine 1900 ed inizi del 2000, mentre ad inizio 1900 c'è stato un calo delle temperature minime dei mesi freddi. Mi aspettavo una soluzione diversa in quanto pensavo che le temperature minime fossero andate aumentando a partire da metà Ottocento.

Di seguito verranno riportate le equazioni ed il calcolo di R^2 delle linee di tendenza polinomiali:

- *Gennaio*: $y = 1E - 06x^3 - 0,0058x^2 + 10,643x - 6548,3$
 $R^2 = 0,1576$
- *Febbraio*: $y = 2E - 06x^3 - 0,0086x^2 + 16,334x - 10273$
 $R^2 = 0,0218$
- *Dicembre*: $y = 6E - 07x^3 - 0,003x^2 + 5,3649x - 3137,7$
 $R^2 = 0,1391$

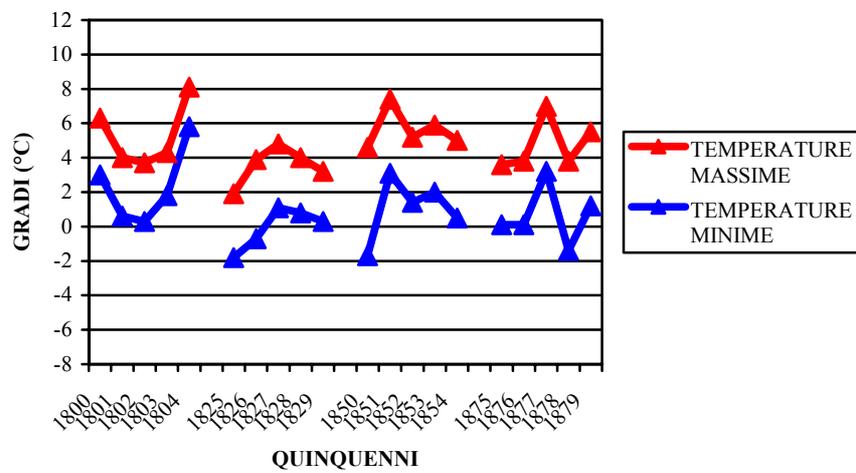
Osserviamo i valori di R^2 e notiamo che in tutti e tre i casi sono molto bassi infatti non raggiungono nemmeno 0,2. Per questo possiamo dire che la retta polinomiale non interpola perfettamente i dati, ma segue la tendenza grossolana di fondo.

Le oscillazioni nel tempo sono invece molto elevate.

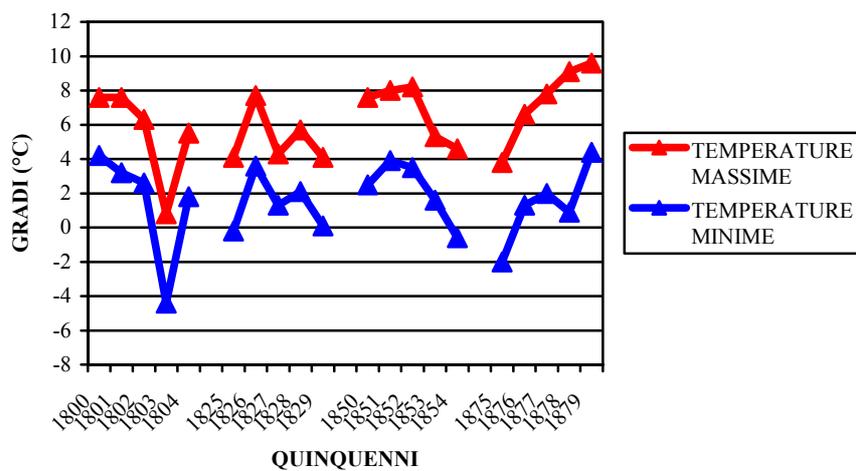
9.2 TEMPERATURE MASSIME E MINIME DELL'800

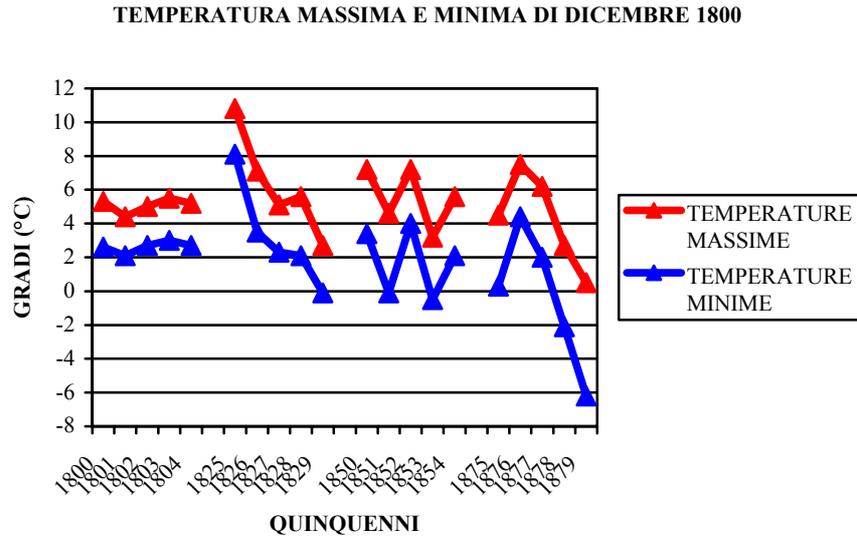
Lo studio delle temperature massime e minime dei mesi freddi dell'Ottocento ci permette di considerare la relazione che vi è tra di esse per poter vedere se è possibile, in un secondo momento, provare a stimare le temperature minime del secolo precedente.

TEMPERATURA MASSIMA E MINIMA DI GENNAIO 1800



TEMPERATURA MASSIMA E MINIMA DI FEBBRAIO 1800





Dai grafici sopra riportati si osserva come le due temperature estreme “viaggino parallele” nel senso che esse hanno lo stesso andamento: questo ci fa presupporre che anche nel secolo antecedente sia avvenuto lo stesso fatto. La distanza tra i punti che costituiscono la media delle temperature negli anni considerati è abbastanza costante e grazie a ciò possiamo provare a stimare le temperature minime del Settecento di cui non abbiamo alcun riferimento.

Prima di operare in questa direzione proviamo a vedere la relazione tra le temperature massime e le minime del 1800:

Correlazione tra le temperature massime e minime del 1800

MESE	CORRELAZIONE
Gennaio	0,872
Febbraio	0,857
Dicembre	0,945

La correlazione esistente per i tre mesi freddi considerati è molto buona e, sulla base di questo, possiamo provare a stimare le temperature minime del 1700 sapendo che l’errore che possiamo compiere non distorce troppo i dati.

9.3 TEMPERATURE MASSIME DEL 1700 E STIMA DELLE MINIME

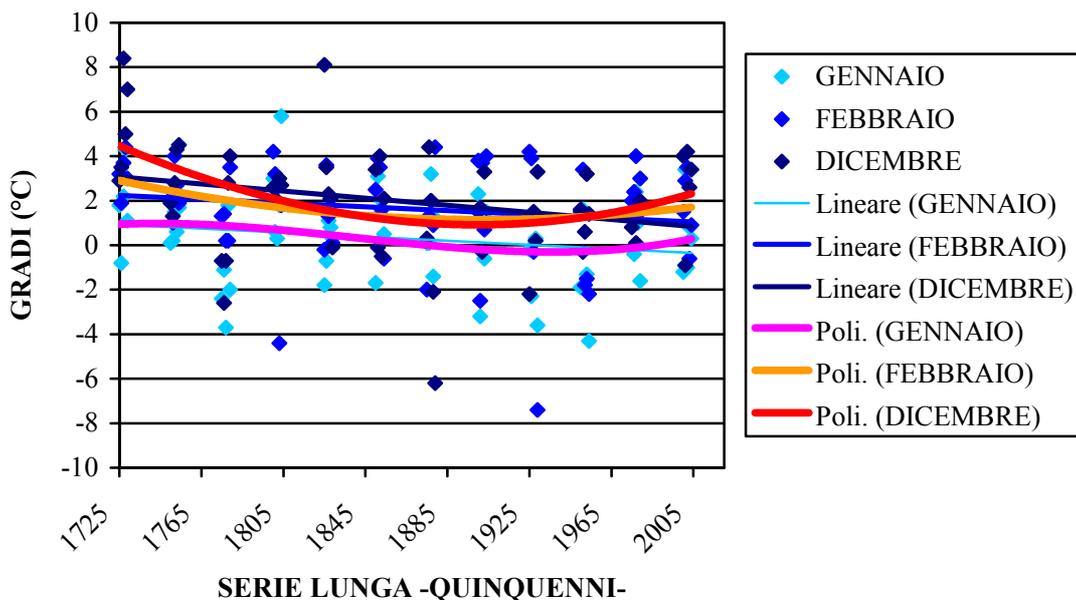
Vista l'elevata correlazione tra temperature massime e minime nel 1800, costruiamo per ogni mese la retta in cui la variabile dipendente è la temperatura minima e la variabile indipendente è la temperatura massima (sempre relativa al 1800).

Introducendo in questa equazione la temperatura massima del 1700 siamo in grado di stimare le temperature minima.

Interpoliamo la nuova serie di dati (dal 1725 al 2004) con una funzione lineare polinomiale di 3° grado.

Serie completa delle temperature minime dei mesi freddi

SERIE DEI MESI FREDDI DAL 1725 AL 2004



Mi sarei aspettata che le temperature del 1700 fossero leggermente più basse del 1800 per quanto avevo potuto capire dalle prime analisi condotte nei singoli quinquenni, invece dal grafico che riporta la serie completa delle temperature minime dei mesi freddi fin'ora considerati, risalta un aspetto particolare: il Settecento sembra aver avuto inverni meno rigidi dell'Ottocento. Si nota che, sorprendentemente, le temperature più basse sono state registrate all'inizio del 1900. Dalla metà del 1900 poi si vede come le temperature dei mesi freddi iniziano a salire. Il mese più freddo nel corso di tutto il periodo considerato è stato senza ombra di dubbio Gennaio.

Prestiamo attenzione alle equazioni ed al calcolo di R^2 delle linee di tendenza polinomiali:

- *Gennaio*: $y = 4E - 07x^3 - 0,002x^2 + 3,6183x - 2206,7$

$$R^2 = 0,0549$$

- *Febbraio*: $y = -7E - 09x^3 - 05x^2 + 0,2841x + 247,38$

$$R^2 = 0,0519$$

- *Dicembre*: $y = 5E - 08x^3 - 0,0001x^2 + 0,0176x - 138,91$

$$R^2 = 0,1858$$

Anche nell'analisi della serie completa del 1700 si osserva che i valori di R^2 sono molto bassi, forse ancora più bassi dell'analisi fatta precedentemente con i dati dal 1800. Nemmeno in questo caso possiamo affermare che la retta interpoli bene i dati e quindi la tendenza registrata è una tendenza generale, che non tiene conto delle oscillazioni di breve periodo.

Riprendiamo il discorso sulla mortalità infantile. Abbiamo notato che essa è molto elevata soprattutto nell'800 (in particolar modo fino al 1880) piuttosto che nel '700; abbiamo anche osservato che la temperatura decresce dal 1700 al 1800.

Una prima conclusione che sorge spontanea potrebbe essere che forse la bassa temperatura si aggiunge al deperimento del Settecento come causa dell'incremento della mortalità infantile.

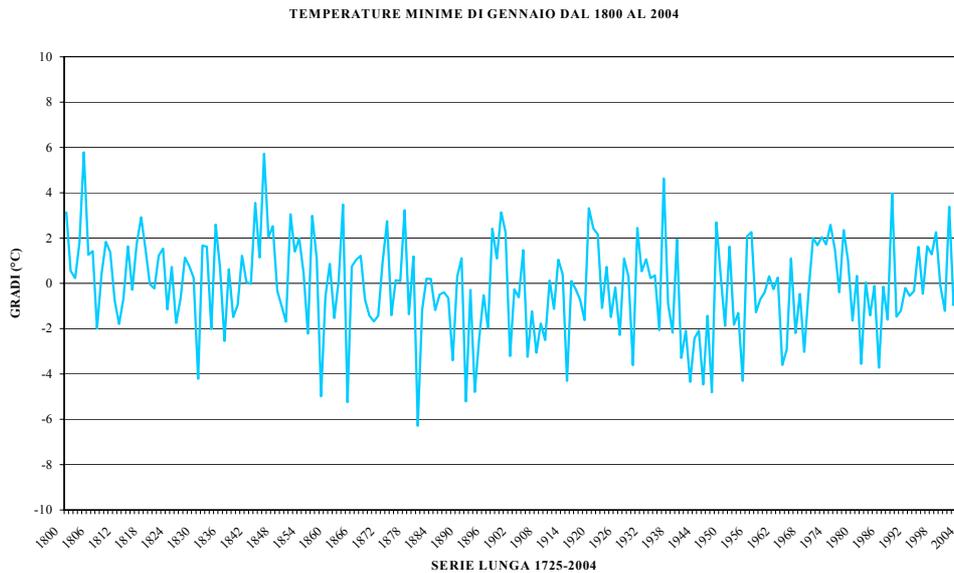
Nel periodo successivo è difficile poter attribuire alla temperatura il miglioramento generale della sopravvivenza del primo anno di vita.

10. SERIE COMPLETA DELLE TEMPERATURE INVERNALI

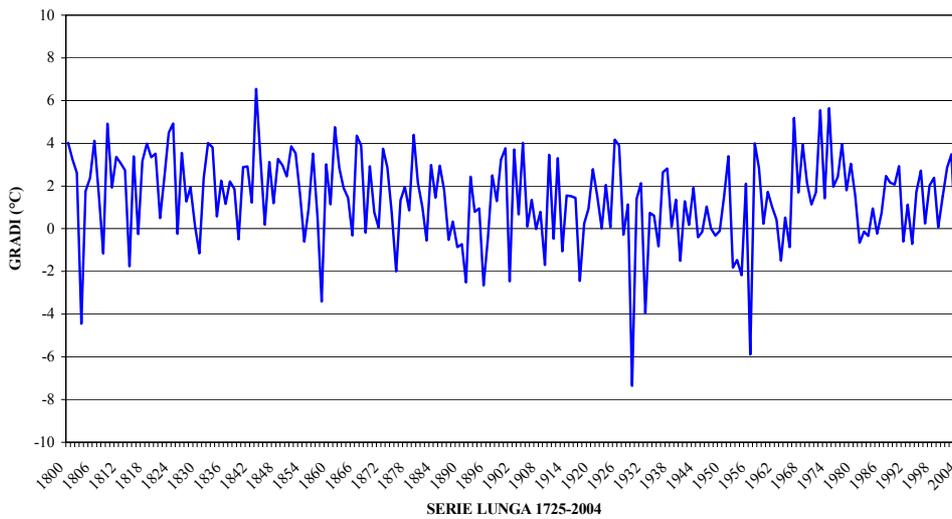
Data la grande variabilità di breve periodo nelle temperature minime, proviamo a vedere se in periodi di tempo più limitati si vedono delle relazioni tra inverni particolarmente freddi e crisi di mortalità infantile.

Fin'ora abbiamo trattato solamente i quinquenni, ora entreremo sullo specifico analizzando la serie annuale completa delle temperature di Gennaio, Febbraio e Dicembre, mesi dell'anno particolarmente freddi.

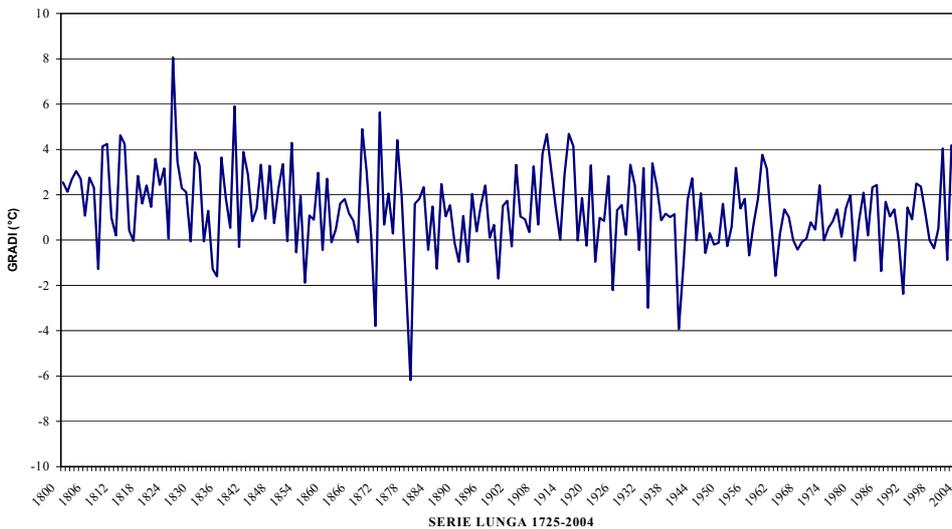
Vedremo dapprima le medie mensili, poi le medie mobili a 5 termini della lunga serie di dati. Iniziamo con lo studio delle medie delle temperature che ci danno una visione dettagliata dell'andamento delle temperature dei mesi presi in esame. Questo infatti ci permette di cogliere gli eventuali picchi di temperature significative per la mortalità infantile del tempo.



TEMPERATURE MINIME DI FEBBRAIO DAL 1800 AL 2004



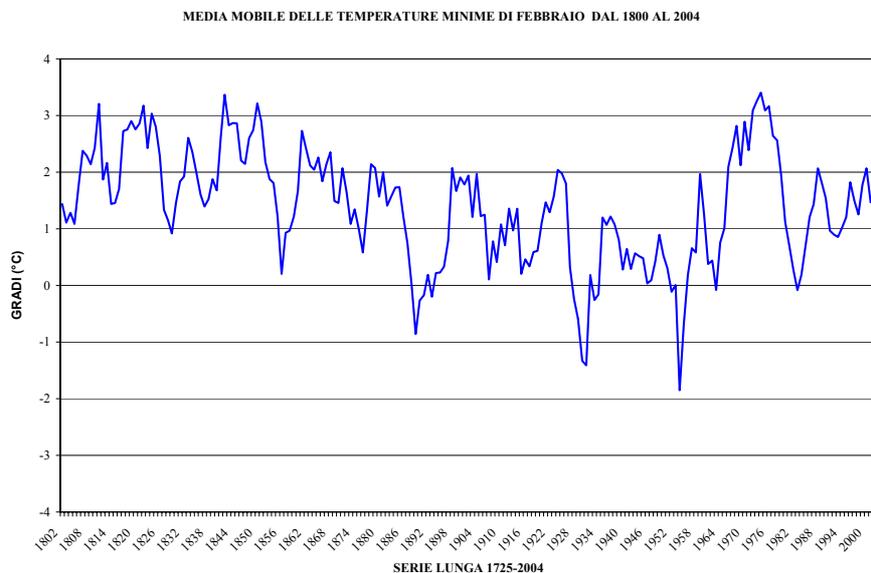
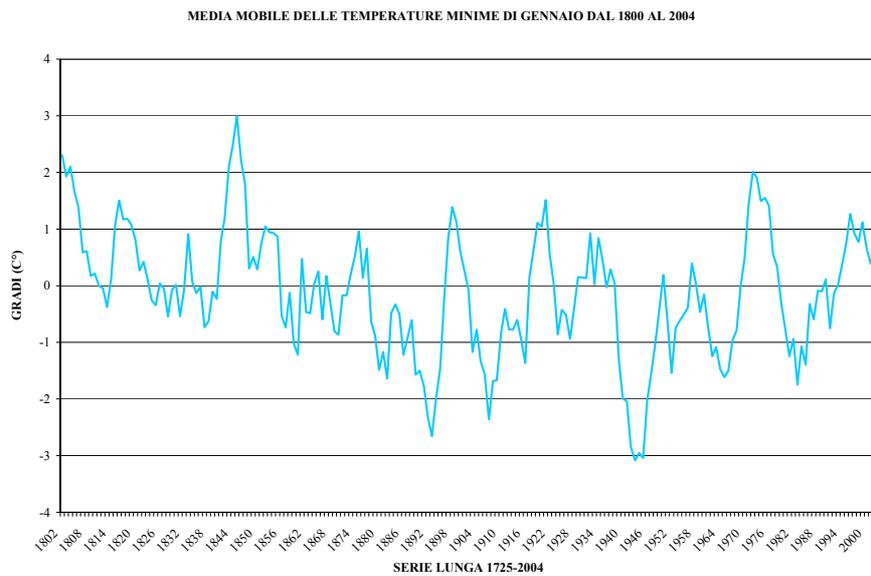
TEMPERATURE MINIME DI DICEMBRE DAL 1800 AL 2004

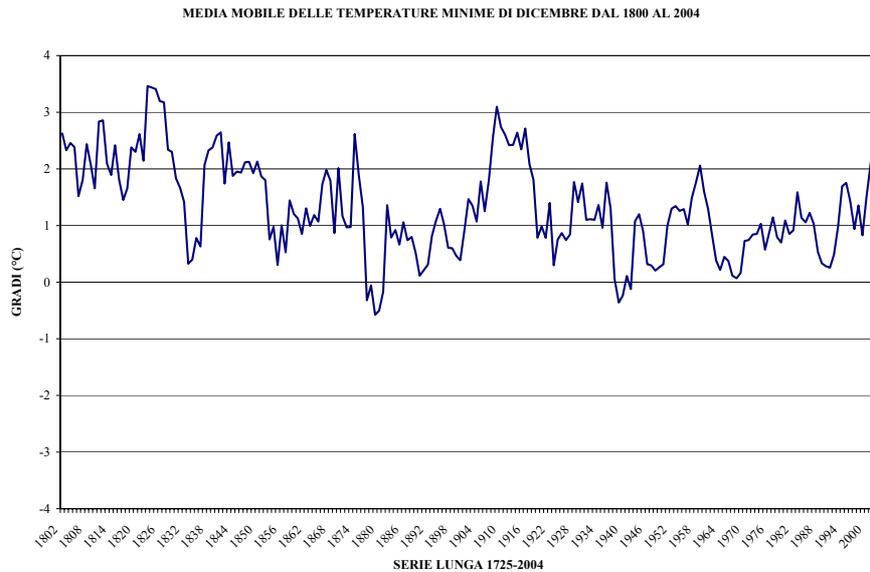


Coerentemente con l'analisi fatta in precedenza, e con l'indice di correlazione R^2 prima calcolato, a colpo d'occhio possiamo notare che i mesi osservati presentano una discreta variabilità, con Dicembre il mese più variabile. Si osserva inoltre che il periodo significativamente più freddo si verifica nel febbraio del 1929, a conferma di quanto scritto nel paragrafo 6.3. Con questo tipo di studio riusciamo a cogliere i picchi assoluti delle temperature, ma per poter avere un'idea dell'andamento generale facciamo riferimento all'indice media mobile.

La media mobile è una tecnica matematica utilizzata per smussare le fluttuazioni erratiche di una serie. Si dice "mobile" perché il numero degli elementi considerati è fisso, ma l'intervallo di tempo avanza. I vecchi dati devono essere rimossi quando vengono aggiunti nuovi dati, questo fa sì che la media si muova in progressione con l'andamento nel tempo della variabile oggetto del calcolo.

In questo caso si lavora sulla serie delle temperature mensili.





I tre grafici sopra riportati evidenziano che Gennaio e Febbraio presentano globalmente, nel solito periodo considerato, un andamento simile, anche se Gennaio riporta delle temperature più rigide, mentre il mese di Dicembre presenta delle oscillazioni comprese all'interno di un intervallo più ristretto.

Nei primi 90 anni del 1800 i mesi di Gennaio e Febbraio evidenziano in generale un continuo calo delle temperature, si stabilizzano oscillando attorno a valori simili ed omogenei nei successivi 70 anni, per poi presentare in generale un leggero rialzo fino al 2004.

Questo trend di lungo era già stato evidenziato nel paragrafo precedente.

Proviamo ora a vedere se alcuni periodi di crisi della mortalità infantile coincidono con brevi periodi particolarmente freddi.

Ora possiamo riconoscere dei picchi particolarmente freddi nella prima metà del '900 per Gennaio e Febbraio, mentre per Dicembre questo avviene un ventennio prima.

Facendo riferimento alla figura sulla mortalità infantile nel paragrafo 8.2, analizziamo i tre picchi significativi in cui si registra una mortalità infantile alta o comunque un rialzo di essa, quali:

- 1830-34: questi anni sono particolari in quanto, dopo un calo della mortalità nella fase subito precedente, l'andamento risulta essere crescente. Dall'analisi delle temperature non si evidenziano bruschi cali della temperatura né in Gennaio né in Febbraio, invece nel mese di Dicembre sembra che in questo specifico periodo vi sia stato un sostanziale abbassamento delle temperature, risulta infatti essere un momento abbastanza critico;

- a cavallo del 1850: si nota che sia a Gennaio che a Febbraio in questo particolare momento vi è stato un calo delle temperature quindi questo può aver provocato il picco di mortalità infantile, non vale questa considerazione per il mese di Dicembre in quanto non si evidenziano particolari cambiamenti di temperatura che avrebbero potuto provocare un'incidenza sulla mortalità infantile;
- intorno la 1918: in questo periodo non si evidenziano fenomeni particolari per quanto riguarda le temperature. Gennaio aveva subito un calo considerevole un decennio prima, il mese di Febbraio ha subito un calo che però non è da considerarsi significativo, mentre per Dicembre non è avvenuto alcun fenomeno di rilievo. Sembra ragionevole ritenere che questo picco della mortalità infantile sia provocato dalla Guerra Mondiale.

Le temperature fredde non sembrano avere sempre una relazione significativa con la mortalità infantile: non possiamo di sicuro attribuire “la colpa” solo ad esse perché sicuramente vi contribuirono altri fattori che probabilmente incidevano in maniera più determinante.

APPENDICE: LA QUALITA' DEI DATI

I dati che ho utilizzato per la mia analisi sono reperiti da due fonti diverse quindi vale la pena poterne verificare l'attendibilità per poter rendere lo studio il più affidabile possibile.

Ho fatto una correlazione tra le serie di Camuffo e Jones e quelle del Centro Meteorologico di Teolo negli anni in cui disponevo i dati di entrambi: dal 1993 al 1997 perché gli strumenti di rilevazione potrebbero avere dei livelli di precisione o delle diverse tarature.

Molto importante questo tipo di verifica per poter effettivamente completare con sicurezza la lunga serie di dati senza avere distorsioni significative nella tesi che ho concretizzato.

MESI	CORRELAZIONE
Gennaio	0,987
Febbraio	0,993
Marzo	0,999
Aprile	0,987
Maggio	0,961
Giugno	1
Luglio	1
Agosto	.
Settembre	.
Ottobre	1
Novembre	0,995
Dicembre	0,995

Posso confermare che le due fonti sono perfettamente compatibili in quanto i dati del periodo 1993-1997 sono quasi assolutamente correlati.

BIBLIOGRAFIA

DARIO CAMUFFO and PHIL JONES “*Improved understanding of pastclimatic variabilità from early daily european instrumentl sources*”, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands. Reprinted from Climatic Change Volume 53, Nos. 1-3, 2002.

ARPAV: AREA RICERCA E INFORMAZIONE CENTRO METERELOGICO DI TEOLO “*A proposito di... Cambiamenti Climatici*”; Luglio 2002.

ABBOTT P.F. “*Guidelenes on the quality control of surface climatological data*”, World Climate Data Programme, WCP n° 85, 1986.

BIACOTTI A., BELLARDONE G., BOVO S., CAGNAZZI B., GIACOMELLI L. E MARCHISIO C., “*Distribuzione regionale di piogge e temperature*”, Collana “Studi climatologici in Piemonte”, Regione Piemonte e Università degli Studi di Torino, 1998.

BORGHI S., “*Climatologia dinamica dei tipi di tempo su Veneto*”, Regione del Veneto, Dipartimento Forestale, 1983.

GIULLIACI M., “*Climatologia fisica e dinamica della Valpadana*”, E.R.S.A., Servizio Meteorologico Regionale Emilia-Romagna, Bologna, 1988.

DALLA ZUANNA G., ROSINA A., ROSSI F., “*Il Veneto. Teoria della popolazione dalla caduta di Venezia ad oggi*”, Marsilio, Venezia 2004.

DALLA ZUANNA G., ROSINA A., BONOMO S. “*Temperatures and Neonatal Mortality. A Daily Analisis for a Nothern Italian Parish durino ‘800’*”.

BRESCHI M., LIVI BACCHI, M. (1986) “*Saison et climat comme contraintes de la survie des enfant*”, *Population*, 41, 1986, 9-36.

SITOGRAFIA

<http://www.ipcc.ch>

<http://www.wmo.ch>

<http://www.globalchange.org>

<http://www.epa.gov/globalwarming>

<http://www.noaa.gov/climate.html>

<http://www.meteogiornale.com>

Consultati il 7/04/2004.