



ATTI
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE A • VOLUME CXXXI • ANNO 2024



Edizioni ETS

ATTI DELLA SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI

MEMORIE

Via Santa Maria, 53 - 56126 Pisa

Rivista di proprietà della Società Toscana di Scienze Naturali. Fondata nel 1875, la rivista pubblica Memorie e Note originali, recensioni, corrispondenze e notiziari nel campo delle Scienze Naturali. È inviata ai soci e depositata in biblioteche corrispondenti. Tutti i contenuti dei volumi a stampa (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) è liberamente disponibile in rete, in conformità all'Open Access, sulle pagine <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-a.html> (Serie A) e <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-b.html> (Serie B). *Journal owned by Società Toscana di Scienze Naturali. Founded in 1875, the journal publishes original papers, short communications, news and book reviews on Natural Sciences. The Journal is sent to Società Toscana di Scienze Naturali members and deposited in selected libraries. All content of the printed version (original papers, short communications, news and book reviews) is freely available online in accordance with the Open Access at <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-a.html> (Serie A) and <http://www.stsn.it/en/memorie-serie-b.html> (Serie B).*

Gli Atti sono pubblicati in due volumi (Serie A - Abiologica, ISSN 0365-7655; Serie B - Biologica, ISSN 0365-7450) all'anno nel mese di dicembre. Possono essere pubblicati ulteriori volumi, definiti Supplementi, su temi specifici.

Atti are published yearly in two Issues (Serie A - Abiological, ISSN 0365-7655; Serie B - Biological, ISSN 0365-7450) in December. Some monographic volumes may be published as Supplementi.

Le lingue usate dalla rivista sono l'inglese o l'italiano // *The languages of the journal are English or Italian.*

Comitato scientifico (*Editorial Board*)

Serie A: G. Bianucci (Pisa, Italia), R. Blanco Chao, (Santiago de Compostela, Spagna), L. Disperati (Siena, Italia), W. Finsinger, (Montpellier, Francia), C. Montomoli (Torino, Italia), A. Oros Sršen (Zagabria, Croazia), E. Pandeli (Firenze, Italia), S. Richiano (Puerto Madrin, Argentina), E. Starnini (Pisa, Italia).

Serie B: A. Aguilera (Valencia, Spain), N.E. Baldaccini (Pisa, Italy), E. Biondi (Ancona, Italy), B. Foggi (Firenze, Italy), E. Palagi (Pisa, Italy), G. Paradis (Ajaccio, France), L. Peruzzi (Pisa, Italy), M. Zuffi (Pisa, Italy).

Direttore scientifico (*Editor in Chief*): Paolo Roberto Federici

Comitato di redazione (*Editorial Office*)

Serie A: A. Chelli (*Segretario agli Atti / Editor*)

Serie B: G. Bedini (*Segretario agli Atti / Editor*), G. Astuti, A. Carta, M. D'Antraccoli, L. Peruzzi, F. Roma-Marzio

La corrispondenza deve essere inviata ai Segretari agli Atti (per la Serie A: A. Chelli, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze, 157/A - 43124 Parma, email: alessandro.chelli@unipr.it; per la Serie B: G. Bedini, Dipartimento di Biologia, via Derna, 1 - 56126 Pisa, e-mail: gianni.bedini@unipi.it).

The correspondence must be sent to Editors (for Serie A: A. Chelli, Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Parco Area delle Scienze, 157/A - 43124 Parma, email: alessandro.chelli@unipr.it; for Serie B: G. Bedini, Dipartimento di Biologia, via Derna, 1 - 56126 Pisa, e-mail: gianni.bedini@unipi.it).

Per ulteriori informazioni / *For further information:* <http://www.stsn.it/>

Per informazioni editoriali / *For editorial information:* Edizioni ETS - <https://www.edizioniets.com/>

SOCIETÀ TOSCANA DI SCIENZE NATURALI

Fondata nel (*founded in*) 1874

Via Santa Maria, 53 - 56126 Pisa

Consiglio Direttivo (*Executive Committee*)
(2023-2024)

<i>Presidente</i>	P.R. Federici
<i>Vice Presidenti</i>	W. Landini, M. Pappalardo
<i>Segretario generale</i>	F. Rapetti
<i>Segretari agli Atti (Editors)</i>	A. Chelli (Serie A), G. Bedini (Serie B)
<i>Bibliotecario</i>	M. Zuffi
<i>Economo-Cassiere</i>	R. Narducci

Autorizzazione n. 17/56 del 26 luglio 1956, Trib. di Pisa

Direttore responsabile (Editor in Chief): Paolo Roberto Federici

© Copyright 2023-2024 by Società Toscana di Scienze Naturali.

Per tutti gli articoli pubblicati (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) gli autori trasferiscono i diritti d'autore e di pubblicazione alla rivista.

For all published articles (original papers, short communications, news and book reviews) the authors transfer copyright and publishing rights to the Journal.

Tutti gli articoli pubblicati sugli Atti (articoli originali, comunicazioni brevi, notizie e recensioni) sono rilasciati con licenza CC BY 4.0. Essi possono essere condivisi e adattati, a condizione che venga dato credito adeguato, e possono essere utilizzati anche per scopi commerciali.

All published articles in Atti (original papers, short communications, news and book reviews) are released under CCL BY 4.0. They can be shared and adapted, provided that adequate credit is given, for any purpose, even commercially.

FRANCO RAPETTI ⁽¹⁾

PRECIPITAZIONI METEORICHE A LUCCA E A CAMAIORE (TOSCANA NORD-OCCIDENTALE, ITALIA) TRA LA METÀ DEL SETTECENTO E IL PRIMO TRENTENNIO DELL'OTTOCENTO: UN CONFRONTO CON IL PRESENTE

Abstract - F. RAPETTI, *Meteorological precipitations in Lucca and Camaiore (North-Western Tuscany, Italy) between the mid-eighteenth century and the first thirty years of the nineteenth century: a comparison with the present.*

The rainfall records collected in Lucca by Giovan Stefano Conti and in Camaiore by Pietrantonio Butori, respectively in the periods 1745-1793 and 1777-1832, are here studied, having assessed their statistical and meteorological significance through appropriate tests: such data proved to meet the requirements for independence, randomness and non-climatic homogeneity and are therefore considered suitable for representing the characteristics of rainfall in the sites and periods of recording. The pluviometric values of the old series are compared with those of the present, in order to detect any change in the quantity and regime of precipitation between the mid-eighteenth century and the first three decades of the nineteenth century on one side, and the present on the other. The average annual values of Conti's and Butori's records, compared with those of the last half century, recorded at Lucca Botanical Garden (1951-1999) and at Camaiore station (1951-2005), are respectively 91.9 mm and 71.6 higher. The monthly and seasonal rainfall regimes of the ancient series show only little positive differences when compared to those of the present, which is definitely not enough to alter their belonging to the "sub-Mediterranean" type (AIPE). The rainfall trends are also compared to the longest-lasting Italian series, collected at the Ximenian Observatory in Florence (1822-2020). Overall, even taking into account the fact that Conti's and Butori's instruments differ from the ones now in use, the comparison of data does not allow to affirm that the precipitations, in the plain and hilly territories from Lucca to lower Versilia, have known such a significant modification as to be labelled as a "changing" of style in meteoric precipitations.

Key words - rainfall, historical comparison, Lucca, Camaiore, Tuscany, Italy

Riassunto - F. RAPETTI, *Precipitazioni meteoriche a Lucca e a Camaiore (Toscana Nord-Occidentale, Italia) tra la metà del Settecento e il primo trentennio dell'Ottocento: un confronto con il presente.*

Si studiano i cataloghi pluviometrici rilevati a Lucca da Giovan Stefano Conti e a Camaiore da Pietrantonio Butori, rispettivamente nei periodi 1745-1793 e 1777-1832, valutandone i requisiti di significatività statistica e meteorologica mediante opportuni test che mostrano l'indipendenza, l'aleatorietà e l'omogeneità non climatica dei dati di osservazione, attestandone così l'idoneità a rappresentare i caratteri della piovosità nei luoghi e nei periodi delle misure. Si confrontano i valori pluviometrici delle serie antiche con quelli del presente, al fine di rilevare eventuali cambiamenti nella quantità e nel regime delle precipitazioni meteoriche tra la metà del Settecento e i primi tre decenni dell'Ottocento rispetto al presente: i valori medi annuali dei cataloghi del Conti e del Butori, a confronto con quelli dell'ultimo mezzo secolo

rilevati presso l'Orto Botanico di Lucca (1951-1999) e nella stazione di Camaiore (1951-2005), sono più elevati rispettivamente di 91,9 mm e di 71,6 mm. I regimi pluviometrici mensili e stagionali delle serie antiche mostrano solo qualche scarto positivo rispetto a quelli del presente, non tali da modificarne l'appartenenza al tipo "submediterraneo" (AIPE). Gli andamenti pluviometrici sono comparati alla serie italiana di più lunga durata, raccolta presso l'Osservatorio Ximeniano a Firenze (1822-2020). Nel complesso, anche considerando le differenze delle strumentazioni utilizzate dal Conti e dal Butori rispetto a quelle del presente, non pare potersi affermare che le precipitazioni, nei territori pianiziali e di collina dalla Piana di Lucca alla bassa Versilia, abbiano registrato una modificazione così rilevante da giustificare l'espressione di "cambiamento" nello stile delle precipitazioni meteoriche.

Parole chiave - precipitazioni, confronto storico, Lucca, Camaiore, Toscana, Italia

INTRODUZIONE

Le origini della pluviometria scientifica risalgono alla prima metà del Seicento, e sono frutto della rivoluzione galileiana nello studio dei fenomeni naturali. Gli studiosi che abbracciarono i principi del nascente metodo sperimentale intrapresero ricerche in numerosi campi delle scienze della natura. Tra i primi vi furono i fenomeni meteorologici, ambito nel quale la scienza italiana vanta il primato con l'istituzione della prima rete meteorologica sinottica mondiale, nota come "rete medica", perché voluta dal granduca Ferdinando II de' Medici e dal fratello Leopoldo, ed affidata agli accademici del Cimento.

Le misure della pioggia risalgono a tempi molto antichi, ma l'inizio della pluviometria scientifica si deve all'opera di Benedetto Castelli (1578-1643), al secolo Antonio Castelli, pressoché coevo di Galilei, con cui intrattenne rapporti amichevoli e condivise, tra l'altro, gli studi nei campi della matematica e della fisica dell'atmosfera. Lo studioso bresciano ottenne risultati eccellenti nelle indagini sul moto delle acque correnti (1628) e nella pluviometria applicata. Durante il lungo periodo di siccità meteorologica che interessò il bacino idrografico del Lago Trasimeno (1639), il Castelli correlò la forte riduzione del livello delle acque del lago

⁽¹⁾ Già Università di Pisa, Italia

Corresponding author: Franco Rapetti (rapettifranco42@gmail.com)

56. Lucces.	
Lat. 43° 8. Long. 8° 2.	
D'après les observations de Conti (Butori Resultati meteorologici. Lucca 1817) en 30 ans (1745-1774) la quantité moyenne annuelle est de 323 livres 5½ onces de Lucques ou 45.79 ^a).	
D'après Toaldo Journal de Physique 1791. P. 2. & sulla vera influenza degli astri Ed. 2. p. 139. elle est de	47.42
Le nombre moyen des ours de pluie d'après les observations de Conti	108.

1) Lencole est situé dans les montagnes pas loin de Fondi.
 2) 33. 42 Toaldo sulla influenza degli astri p. 130 & Journ. de Phys. 1791. P. 2.
 3) Conf. Camajore.

Figura 1. Ritaglio di una pagina dello studio di Schouw (1839), che riporta alcune misure della pioggia a Lucca, estratte dal catalogo di Giovan Stefano Conti.

alla carenza di piogge nel bacino idrografico tributario. La siccità provocò gravi danni alle coltivazioni e ne furono anche fortemente compromesse le attività dei mulini che utilizzavano le acque del lago per il loro funzionamento.

Gli studi pluviometrici di Benedetto Castelli e degli accademici del Cimento ebbero appassionati cultori in Europa, soprattutto in Inghilterra e in Francia, dove nella seconda metà del Seicento furono istituite stazioni meteorologiche, in alcune delle quali le misure furono continuate ininterrottamente fino ai nostri giorni. In Italia, dopo la chiusura dell'Accademia del Cimento nel 1667, secondo quanto fino ad oggi è noto, si ebbe invece un lungo periodo di assenza di rilevamenti meteorologici, fino ai primi anni del Settecento, quando nuovi cultori della materia, generalmente appartenenti alle classi agiate e al clero, ripresero le misure, in alcuni casi forse per diletto ed emulazione, ma in altri per vera passione scientifica, che non li abbandonò per il resto della vita. Tra i maggiori filosofi naturali italiani del tempo si ricordano Giuseppe Toaldo (1718-1797) e Giovanni Poleni (1683-1761). Il Poleni nel 1725 iniziò la raccolta di misure meteorologiche presso la sua abitazione a Padova, che dopo la sua morte furono proseguite dal figlio Francesco fino al 1764.

Nella Repubblica di Lucca sono pregevoli, per durata e accuratezza, le misure meteorologiche di Giovan Stefano Conti (7 marzo 1720-28 marzo 1791) e a Camaiore, alla periferia della Repubblica, ai piedi della prominenza meridionale delle Alpi Apuane, quelle di Pietrantonio Butori (22 febbraio 1743-5 febbraio 1826). Dopo la loro morte le misure furono continuate dai congiunti, così da coprire rispettivamente i periodi 1744-1794 e 1777-1832 (Bertacchi, 1886; Arrighi, 1962; 1964). I cataloghi dei due studiosi lucchesi, solo di qualche decennio posteriori a quelli del Poleni, e di altri cultori della materia, sono da considera-

re sulla linea delle migliori raccolte meteorologiche italiane ed europee tra Settecento e Ottocento, ben note al loro tempo a notevoli studiosi europei, quale il naturalista danese J.F. Schouw (1789-1852), che insieme a A. von Humboldt (1769-1859) può essere considerato tra i fondatori della climatologia moderna. Lo Schouw si dedicò a ricerche climatologiche e fitogeografiche nella Penisola, compiendo anche visite in alcune città, dove ebbe modo di conoscere e di apprezzare, tra le altre, le misure meteorologiche del Conti (Fig. 1). L'insieme delle misure e delle osservazioni botaniche lo portò alla stesura di una delle prime carte climatiche e della vegetazione dell'Italia (Schouw, 1839).

OBIETTIVI DELLA RICERCA

La ricerca si propone di analizzare e confrontare le precipitazioni meteoriche (pioggia, grandine, neve) misurate presso le stazioni di Lucca e di Camaiore nei periodi indicati. Accertata la compatibilità statistica e meteorologica dei due cataloghi, accreditata anche dalla "finestra di sovrapposizione" tra il 1777 e il 1793, si pongono le serie in sequenza temporale, così da definire gli andamenti e le tendenze delle precipitazioni tra la metà del Settecento e il primo trentennio dell'Ottocento: un periodo di ottantasette anni, ricco di fatti naturali, politici e sociali, che hanno segnato la storia dell'Europa. Il periodo è cruciale anche nella storia climatica recente, poiché segna la fine della Piccola Età Glaciale (PEG), con l'ultima "fase fredda e umida" culminata nel primo quarto dell'Ottocento, come è attestato dalla dinamica delle fronti dei ghiacciai del settore occidentale delle Alpi italiane, e seguita dalla "fase calda", che si fa iniziare alla metà dell'Ottocento e si continua fino ad oggi.

I cataloghi del Conti e del Butori si prestano al confronto con le precipitazioni del presente, rilevate presso l'Orto Botanico di Lucca e la stazione di Camaiore, anche considerando che quest'ultima stazione ha subito nel tempo alcuni spostamenti che rendono incerta la storia pluviometrica del luogo: fino al 1986 è rimasta nella sede storica, per essere spostata in altro luogo e denominata Camaiore "I Frati", ed ancora nel 1991 fu spostata per assumere la nuova denominazione Camaiore A (Servizio Idrografico Italiano). Ulteriori elementi utili a mettere in luce eventuali modificazioni del clima pluviometrico intercorse dalla metà del Settecento ad oggi in Toscana si attingono anche attraverso il confronto delle serie in esame con il catalogo dell'Osservatorio Ximeniano di Firenze (1822-2020), che vanta una delle serie più lunghe in Italia (Meucci, 1873; Rapetti & Vittorini, 1990; Cortemiglia *et al.*, 2011).

MISURA DELLE PRECIPITAZIONI METEORICHE

L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) stabilisce le norme per la misura degli elementi meteorologici, con lo scopo di rendere confrontabili i dati rilevati nelle stazioni diffuse nei territori. Le stazioni, di cui sono noti i riferimenti geografici (latitudine, longitudine, altitudine), sono impiantate in luoghi aperti, distanti da ingombri naturali e artificiali. Studi sperimentali hanno mostrato che differenti aree e distanze dal suolo della bocca del pluviometro totalizzano valori diversi rispetto a quelli raccolti con la bocca aderente al suolo (pluviometri direzionali). Perciò viene indicata sia l'area della bocca ($1/10$ di m^2), sia la sua altezza dal suolo (1,5 m).

Non v'è dubbio che i vasi pluviometrici e l'ambiente delle misure del Conti e del Butori non fossero conformi alle norme dell'OMM, questo tuttavia non sminuisce l'importanza storica e meteorologica delle loro misure, ponendo semmai il problema della comparazione con quelle del presente.

OMOGENEITÀ NON CLIMATICA DEI CATALOGHI DI G.S. CONTI E DI P. BUTORI

In studi precedenti è stata dimostrata la coerenza statistica e meteorologica dei cataloghi contiani e butoriani (Cortemiglia, 2002; Rapetti & Vittorini, 2003; Rapetti, 2022), quest'ultima indicata dai coefficienti di determinazione (R^2) dei valori cumulati delle precipitazioni annuali in funzione del tempo, uguali rispettivamente a 0,9998 e a 0,9994. Ad essi corrisponde un grado di aderenza della cumulata alla retta della regressione lineare molto elevato, che garantisce l'assenza di significative "disomogeneità di natura non climatica", ovvero che eventuali spostamenti della posizione dei vasi pluviometrici nel corso dei rilevamenti non avrebbero determinato distorsioni di rilievo delle misure.

I "VASI" PLUVIOMETRICI DI G.S. CONTI

Quanto conosciamo dei "vasi" pluviometrici fabbricati dal Conti è riferito dal Butori: «Il mio vaso, per misurare la pioggia, simile nella struttura e nella dimensione a quello del sopra lodato sig. Conti, raccoglie tutta la pioggia che cade sopra una superficie di mezzo braccio quadrato. Il braccio è il fiorentino a panno» (Butori BSLU ms 2917). Il termine "vaso" utilizzato dal Butori sembra indicare la forma cilindrica dello strumento, la cui sezione retta, nel caso in ipotesi, è un cerchio di area uguale a $0,08515 m^2$ ("mezzo braccio quadrato fiorentino a panno"), con diametro di $0,32928 m$ (Tab. 1). È singolare constatare come tali misure siano prossime

a quelle delle bocche pluviometriche in uso presso il Servizio Idrografico Italiano fin dall'inizio dei rilevamenti nei primi anni del Novecento, uguali rispettivamente a $0,100 m^2$ e $0,357 m$. La conversione dal sistema dei pesi e delle misure in uso nella Repubblica di Lucca nel sistema metrico decimale determina i seguenti valori: una Libbra di acqua raccolta dal "vaso" corrisponde a $3,928 mm$ di precipitazione, un'Oncia a $0,373 mm$ e un Denaro a $0,0136 mm$ (Tacchini, 1895; Rapetti, 1997).

Tabella 1. Unità di misura in uso nella Repubblica di Lucca tra Settecento e Ottocento tradotte nel sistema metrico decimale (Martini, 1883).

	Lunghezza/area		Peso
Braccio fiorentino a panno	0,58363 m	Libbra	0,33450 kg
Mezzo braccio quadrato	0,08515 m^2	Oncia	0,02788 kg
Diametro del "vaso"	0,32928 m	Denaro	0,001161 kg

I CATALOGHI PLUVIOMETRICI DI G.S. CONTI E DI P. BUTORI

I contesti geografici e ambientali di Lucca e di Camaiore sono alquanto diversi, poiché Lucca si trova pressoché al centro dell'omonima Piana di forma ellittica, con l'asse maggiore diretto nel senso dei paralleli, circondata per tre lati da rilievi collinari e di media montagna, mentre Camaiore giace in una conca ai piedi della prominenza meridionale delle Alpi Apuane, che la circondano da tre lati, e verso occidente si apre al Mare Ligure, da cui riceve gli influssi da Tramontana e da Libeccio (Fig. 2).

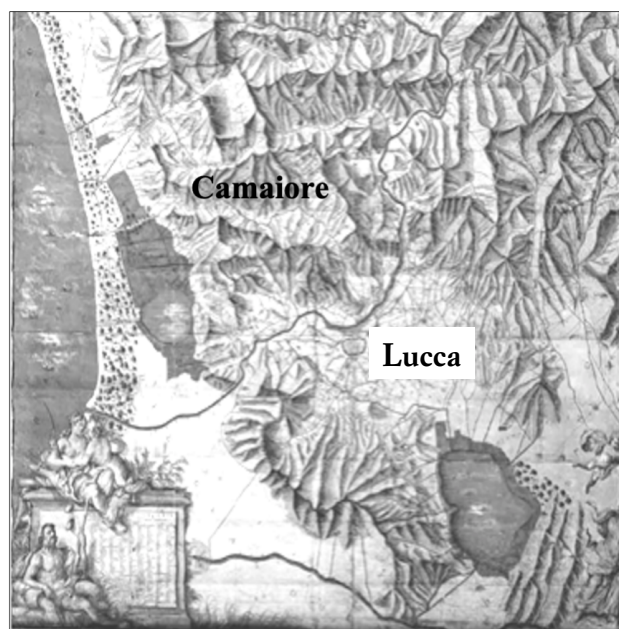


Figura 2. Parziale della "Carta Geografica dello Stato della Serenissima Repubblica di Lucca" (1744). Lucca, Archivio di Stato, Acque e Strade, 751 (parzialmente modificata).

Catalogo Conti (1745-1793)

Giovan Stefano Conti, al suo tempo noto in Italia e in Europa soprattutto come eccellente costruttore di lenti per l'osservazione astronomica (Arrighi, 1980), si dedicò con successo anche alla fabbricazione di strumenti meteorologici, quali barometri fissi e da trasporto per la misura del gradiente della pressione atmosferica con l'altitudine (tarati in Pollici, Linee e Punti di Parigi), termometri a lettura istantanea (tarati nella scala ottantigrada di Réaumur) e "vasi" per la misura delle precipitazioni. Con tali strumenti allestì un osservatorio meteorologico presso il suo palazzo nel Fillungo a Lucca (latitudine = 43° 50' 42,27" N, longitudine = 10° 30' 14,58 E) (Fig. 3), raccogliendo una serie ininterrotta di misure giornaliere della pressione atmosferica, della temperatura dell'aria, e osservazioni sui «Venti che regnano» e «[...] circa la Stagione e il Tempo»; «la quantità della Pioggia [...]» era misurata alla fine di ciascun mese, dal 23 settembre 1744 fino a pochi giorni dalla sua morte, quando le misure e le osservazioni furono continuate dal fratello Carlo fino al 21 luglio 1794.

I dati meteorologici raccolti dal Conti furono segnati con grande cura e in bello stile di scrittura in cinque manoscritti *in folio* (BSLU mss 2912-2915, sec. XVIII), oggi conservati presso la Biblioteca Nazionale di Lucca (Rapetti, 2022).

Secondo le osservazioni del Conti, il valore medio delle precipitazioni annuali (μ) a Lucca dal 1745 al 1793

fu di 1.290,2 mm, con il coefficiente di irregolarità (P_{\max}/P_{\min}) uguale a 2,041. L'analisi statistica applicata ai valori annuali mostra che nel primo intervallo dello scarto quadratico medio ($\mu \pm \sigma = \pm 226,0$ mm) sono compresi 33 valori, corrispondenti al 67,3% del totale.

Nel confronto con il presente, le precipitazioni annuali rilevate dal Servizio Idrografico Italiano presso l'Orto Botanico di Lucca dal 1951 al 1999 (periodo di scelta casuale, ma della stessa durata di quarantannove anni del catalogo Conti) sono state di 1.198,3 mm ($\Delta = -91,9$ mm, secondo una diminuzione del 7,1%), con il coefficiente di irregolarità di 2,298 ($\Delta = +0,25$). Anche nelle misure del presente nel primo intervallo dello scarto quadratico medio ($\mu \pm \sigma = \pm 224,8$ mm) sono compresi 33 valori (67,3% del totale).

La comparazione tra le precipitazioni del Conti e quelle all'Orto Botanico è influenzata anche dalla distanza tra i due punti delle misure (circa 850 m) e dalle condizioni ambientali alquanto diverse: il palazzo Conti, noto come "Palazzo alla Pantera", è situato in via Fillungo al numero civico 121, non distante dall'anfiteatro romano e dalla basilica di San Frediano, nel centro storico della città; l'Orto Botanico, istituito da Maria Teresa di Borbone-Spagna nel 1820, è posto presso il baluardo di San Regolo, nel quadrante sud-orientale delle mura cittadine (Fig. 4; Tab. 2).

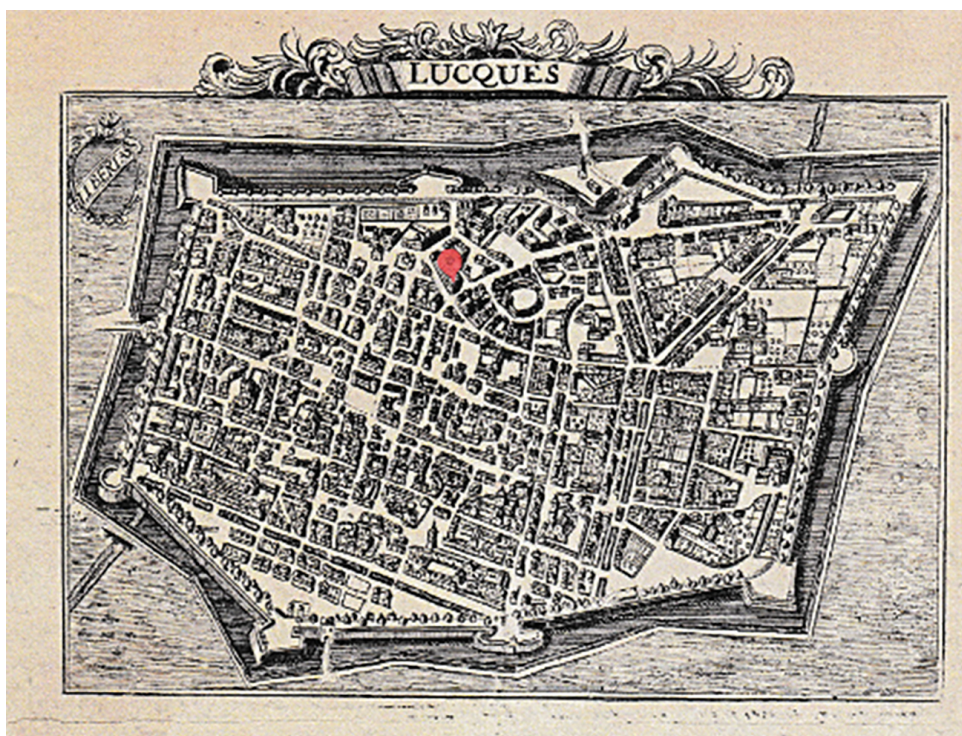


Figura 3. Mappa della città di Lucca dell'inizio del Settecento (acquaforte su rame di P. Mortier, 15x11 cm, tratta da *Les delices de l'Italie*, De Rogissart, edizione tedesca, Berlino, 1712), con l'aggiunta dell'indicazione dell'ubicazione del palazzo del Conti.

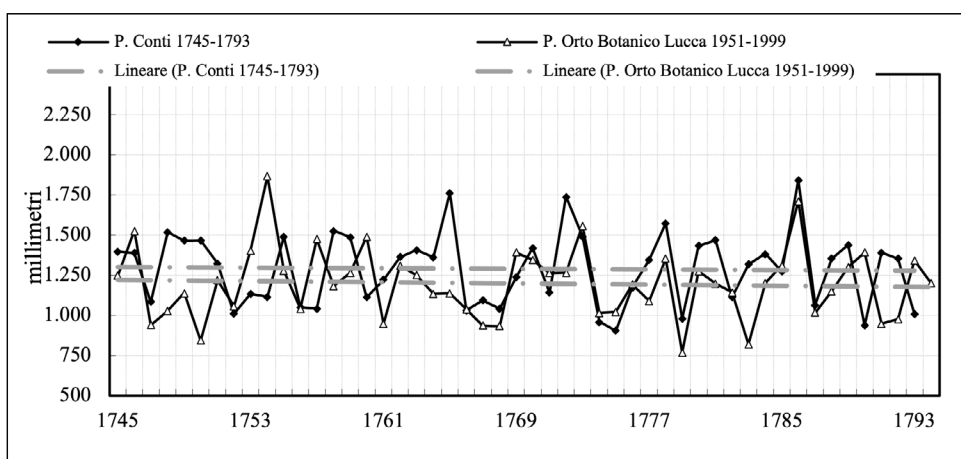


Figura 4. Andamenti delle precipitazioni annuali misurate dal Conti (1745-1793) e di quelle rilevate all’Orto Botanico di Lucca (1951-1999).

Tabella 2. Campo di variazione e valori medi delle precipitazioni meteoriche mensili e annuali rilevate a Lucca tra il 1745 e il 1793 (in alto), in confronto con i valori rilevati presso l’Orto Botanico della città nel periodo 1851-1999.

Prec.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
P _{min}	3,6	0,0	6,0	5,3	4,7	0,0	0,0	2,0	1,0	39,8	12,3	5,3	903,2
Anno	1759	1779	1757	1755	1784	1782	vari	1791	1754	1752	1771	1762	1755
P _{max}	368,2	270,8	297,7	249,9	182,4	297,1	172,8	259,5	207,4	485,5	381,8	340,3	1843,0
Anno	1772	1748	1784	1772	1792	1749	1765	1765	1748	1762	1786	1759	1786
P _{media}	133,8	122,2	106,7	104,8	79,1	69,4	29,2	51,1	86,2	169,1	188,6	149,7	1290,2

Prec.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
P _{min}	5,4	1,8	0,4	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,4	3,0	6,4	22,0	767,6
Anno	1993	1993	1994	1955	1986	1952	1985	1962	1970	1969	1981	1991	1985
P _{max}	432,6	299,0	218,4	222,2	205,2	420,4	132,0	169,0	336,6	471,4	305,0	314,8	1764,2
Anno	1979	1968	1960	1989	1988	1992	1958	1968	1994	1992	1960	1959	1960
P _{media}	123,2	107,9	88,0	98,1	78,2	64,7	32,5	60,4	109,4	147,2	155,2	133,5	1194,5

Catalogo Butori (1777-1831)

Pietrantonio Butori, canonico della Collegiata di Santa Maria Assunta a Camaiore, allora poco più che trentenne, conobbe il Conti in un incontro casuale, mentre questi si trovava nel camaiorese per trascorrere un periodo di riposo presso una delle sue dimore fuori Lucca. Butori fu invitato dallo studioso lucchese ad intraprendere una serie di misure meteorologiche «a norma di quelle» da lui condotte presso il suo palazzo a Lucca. Il canonico aderì di buon grado alla richiesta, come riferisce: «le osservazioni meteorologiche [...] sono state fatte nella mia casa di Camaiore, a norma di quelle che fino dal 1744 furono intraprese, e tuttavia si continuano in Lucca, dal dotto e rispettabilissimo cavaliere Sig. Gio. Stefano Conti, il quale, oltre avermene consigliata l’impresa, mi somministrò ancora un perfetto barometro ed esattissimi termometri, da lui medesimo fabbricati, perché potessi effettuarla» (Butori BSLU ms 2917; Butori, 1817). Trascorso il tempo per ricevere gli strumenti meteorologici ed allestire i

punti delle misure presso la sua abitazione in via Vittorio Emanuele al numero civico 56, al tempo del Butori denominata via di Mezzo (Latitudine 43° 56’ 19” N; Longitudine 10° 18’ 09” E), dall’1 gennaio del 1777 Butori iniziò le misure e le osservazioni, che annotò in manoscritti *in folio*, anche questi oggi conservati presso la Biblioteca Nazionale di Lucca, fino a pochi giorni dalla morte, avvenuta il 5 febbraio 1826. Nei mesi e per alcuni anni susseguenti, le misure e le osservazioni furono continuate dal fratello e dal nipote fino al 1832 (Bertacchi, 1886; Rapetti & Vittorini, 2003). Le precipitazioni meteoriche medie annuali (μ) rilevate a Camaiore tra il 1777 e il 1831 furono di 1.392,9 mm, con il coefficiente di irregolarità di 2,314, considerevolmente più elevato di quello di Lucca, a causa della loro maggiore variabilità. L’analisi statistica applicata a questa serie mostra che nel primo intervallo dello scarto quadratico medio ($\mu \pm \sigma = \pm 264,5$ mm) sono compresi 35 valori, corrispondenti al 63,6% del totale.

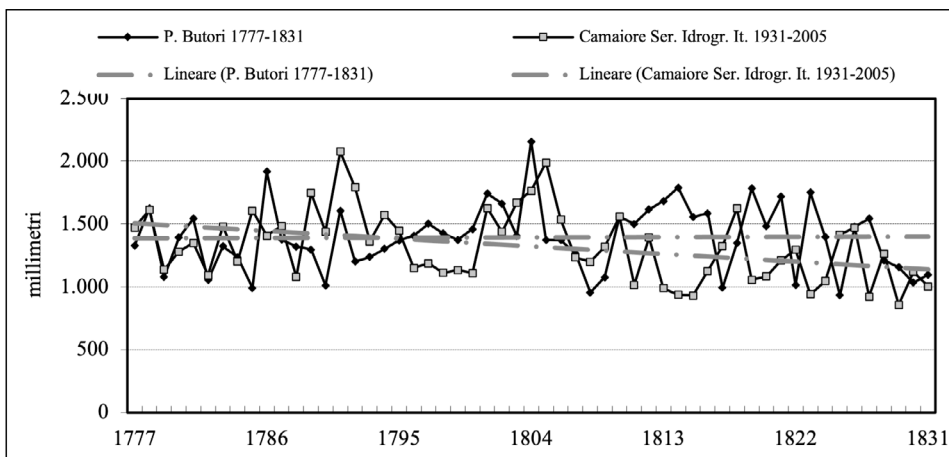


Figura 5. Andamenti delle precipitazioni annuali misurate dal Butori (1747-1831) e di quelle rilevate nella stazione pluviometrica di Camaioere Servizio Idrografico Italiano (1951-2005).

Tabella 3. Campo di variazione e valori medi delle precipitazioni meteoriche mensili e annuali rilevate a Camaioere tra il 1777 e il 1831 (in alto), in confronto con i valori rilevati presso la stazione di Camaioere nel periodo 1951-2005.

Prec.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
P_{\min}	8,4	0,4	1,0	7,1	0,0	7,0	0,0	0,0	4,0	5,2	8,2	16,4	856,4
Anno	1993	1993	1994	1955	1986	1976	1975	1981	1970	1969	1981	1991	2003
P_{\max}	371,8	317,4	276,8	302,0	338,0	262,2	136,9	281,8	237,5	411,6	429,2	355,7	2075,9
Anno	1977	1968	1975	1989	1984	1992	1952	1965	1984	1992	2000	1959	1965
P_{media}	135,2	116,4	109,8	112,6	97,4	68,0	40,8	78,5	122,9	163,7	174,4	148,4	1321,3

Prec.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
P_{\min}	7,2	3,9	3,9	11,8	3,3	0,0	0,0	0,0	0,7	25,5	30,5	12,8	931,4
Anno	1779	1821	1790	1802	1784	1828	1828	1823	1785	1809	1805	1782	1825
P_{\max}	364,0	271,2	269,2	320,3	204,4	220,1	329,1	196,5	280,3	428,4	558,1	424,4	2155,6
Anno	1805	1819	1786	1809	1791	1781	1804	1811	1801	1823	1802	1821	1804
P_{media}	138,9	102,9	100,5	101,2	90,7	78,2	51,0	54,2	114,0	206,2	195,1	160,0	1392,9

Le precipitazioni medie annuali rilevate a Camaioere dal 1951 al 2005 (Servizio Idrografico Italiano) sono state di 1321,3 mm ($\Delta = -71,6$ mm, secondo una diminuzione del 5,1%), con il coefficiente di irregolarità di 2,424. Nel primo intervallo dello scarto quadratico medio ($\mu \pm \sigma = \pm 278,7$ mm) sono compresi 37 valori, corrispondenti al 67,3% del totale (Fig. 5; Tab. 3).

La distribuzione delle precipitazioni nel corso dei mesi e delle stagioni ha un elevato interesse meteorologico e ambientale, poiché scandisce il ritmo dei processi geomorfologici, biologici, e delle attività umane. Nel territorio della Penisola, dal versante meridionale delle Alpi all'estrema porzione sud-orientale della Sicilia, si susseguono regimi pluviometrici molto diversi, fino a configurare una loro completa inversione: «poiché si passa da un tipo con un unico massimo nella stagione estiva [...] nell'Alto Adige, a una concentrazione della pioggia nella stagione invernale [...], che è tipica non solo della Sicilia, ma di

tutte le aree propriamente mediterranee del nostro Paese» (Pinna & Vittorini, 1985).

Altrettanto importante è il confronto tra i regimi passati e quelli del presente, che potrebbe segnalare la modificazione delle traiettorie delle correnti perturbate che attraversano la penisola italiana nel corso dell'anno. Si determinano dunque i regimi pluviometrici mensili e stagionali ricavabili dai cataloghi del Conti e del Butori, in confronto tra loro e con quelli del presente, rilevati rispettivamente presso l'Orto Botanico di Lucca (1951-1999) e la stazione del Servizio Idrografico Italiano di Camaioere (1951-2005) (Fig. 6). L'analisi così condotta evidenzia solo deboli differenze nelle percentuali di distribuzione delle precipitazioni, ad eccezione di qualche scarto più marcato nel regime mensile a Camaioere, che tuttavia non sposta l'appartenenza al tipo "submediterraneo", che si distingue dagli altri tipi presenti nella Penisola per segnare il massimo pluviometrico principale in Autunno, il massimo secondario in Inverno e il minimo in Estate (AIPE)

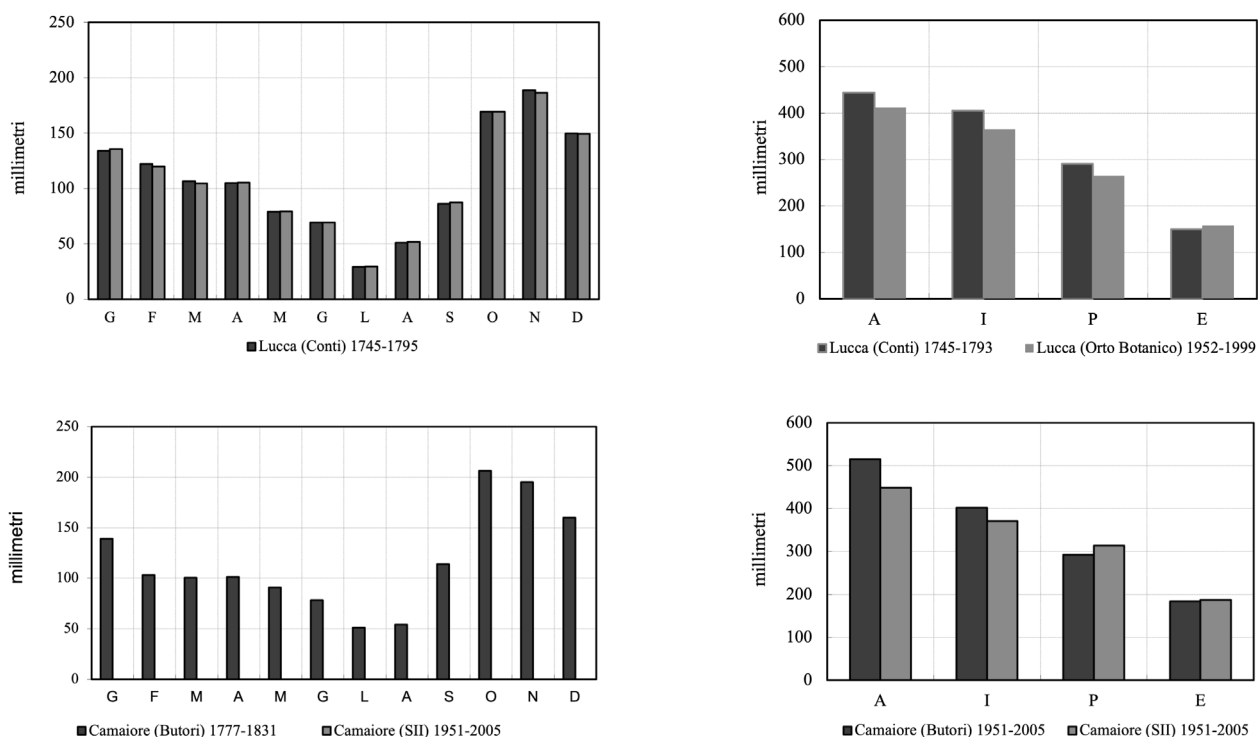


Figura 6. Confronto tra i regimi pluviometrici mensili e stagionali delle serie storiche rilevate a Lucca (1745-1793) e a Camaiore (1777-1831) e quelle del presente rilevate presso le stazioni all’Orto Botanico di Lucca (1951-1999) e Camaiore (1951-2005) del Servizio Idrografico Italiano.

(Pinna & Vittorini, 1985). Secondo una più recente classificazione dei regimi pluviometrici, sia Lucca che Camaiore sono riferibili al tipo sublitoraneo tirrenico (Fazzini & Giuffrida, 2005).

ANDAMENTO DELLE PRECIPITAZIONI ANNUALI A LUCCA E A CAMAIORE

L’analisi comparativa delle precipitazioni annuali rilevate a Lucca dal Conti e a Camaiore dal Butori si avvale di un periodo di sovrapposizione delle misure (“finestra di sovrapposizione”) tra il 1777 e il 1793. Nei diciassette anni della “finestra”, la media dei valori annuali è stata di 1.310,0 mm a Lucca e di 1.320,9 mm a Camaiore ($\Delta = -20,9$ mm). In alcuni anni le precipitazioni sono state pressoché uguali, mentre in altri molto diverse, come ad esempio nel 1785, quando a Lucca la piovosità annuale superò di 279,0 mm quella di Camaiore, mentre nel 1787 i valori di Camaiore prevalsero di 311,0 mm (Fig. 7).

I valori conformi nella “finestra” paiono ammettere la loro disposizione in sequenza temporale, così da coprire un lasso di tempo di ottantasette anni, tra il 1745 e il 1831, periodo sufficientemente esteso per rappresentare valori, regimi e tendenze delle precipitazioni

nella fascia di territorio planiziale e collinare della Toscana nord-occidentale tra la Piana di Lucca, le propaggini meridionali delle Alpi Apuane e la bassa Versilia. Le due serie mostrano una tendenza debolmente negativa, stimabile rispettivamente di -5,1 mm/10 anni (1745-1793) e -1,3 mm/10 anni (1777-1831), ed evidenziano le fasi di maggiore o minore piovosità nei rispettivi intervalli di tempo, mettendo in risalto una fase più ricca di precipitazioni tra il 1810 e il 1823 (Fig. 8).

IL CONFRONTO CON IL PRESENTE

I cataloghi pluviometrici del Conti e del Butori sono posti a confronto con quelli ultrasecolari di Lucca, dal 1877 rilevati presso l’Osservatorio Meteorologico dei RR. Ospedali della città, poi trasferito negli ultimi decenni del secolo scorso presso l’Orto Botanico. Il confronto è istituito anche con la serie di più lunga durata in Toscana, rilevata a Firenze presso l’Osservatorio Ximeniano dai primi anni dell’Ottocento fino a oggi. Le analisi a cui è stato sottoposto questo catalogo ne hanno dimostrato la rappresentatività statistica e meteorologica (Cortemiglia *et al.*, 2011).

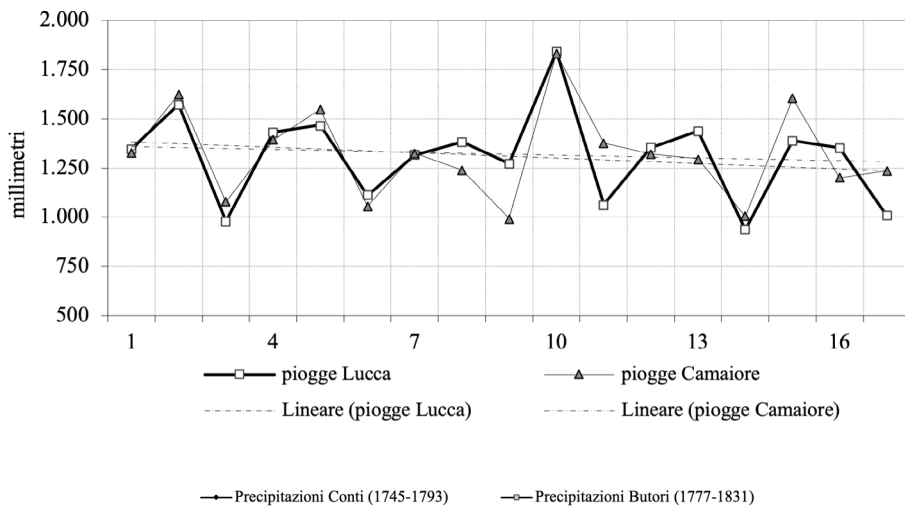


Figura 7. Andamento delle precipitazioni meteoriche annuali a Lucca e a Camaiore nel periodo di sovrapposizione delle misure tra il 1777 e il 1793.

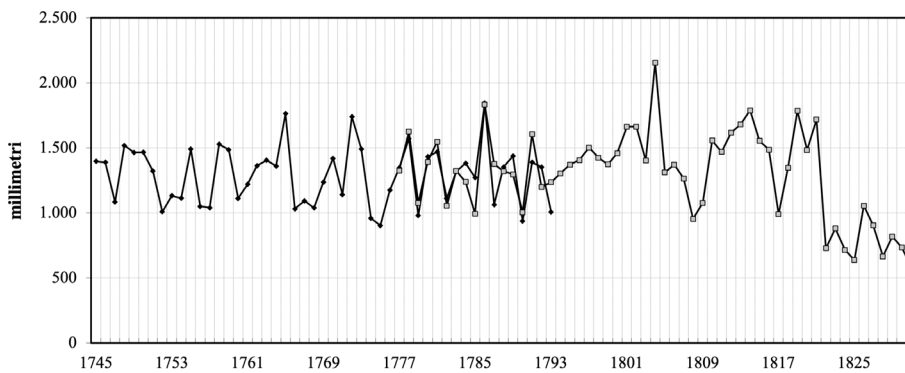


Figura 8. Andamento delle precipitazioni annuali a Lucca (1745-1793) e a Camaiore (1777-1831) e delle medie mobili di ordine 7.

Tabella 4. Quadro riassuntivo delle equazioni lineari $P(f)T$ e delle tendenze di periodo delle precipitazioni nelle stazioni di Lucca (1745-1794) e di Camaiore (1777-1831) nel confronto con le stazioni di Lucca (1877-2020) e di Firenze Osservatorio Ximeniano (1822-2020).

Cataloghi pluviometrici	Equazioni rette tendenza	Tendenze
Serie Conti (1745-1793)	$P = -0,488 * T + 1.302,4$	-5,10 mm/10 anni
Serie Butori (1777-1831)	$P = -0,1177 * T + 1.38$	-1,27 mm/10 anni
Serie Lucca (1877-2020)	$P = -0,9293 * T + 1.32$	-9,26 mm/10 anni
Serie Camaiore (1951-2005)	$P = -6,833 * T + 1512,6$	-
Serie Firenze Xim. (1822-2020)	$P = -0,2517 * T + 808,6$	-2,96 mm/10 anni

Gli andamenti delle precipitazioni annuali, nei rispettivi intervalli temporali delle misure, mostrano un quadro di generalizzata tendenza alla diminuzione, anche se con valori diversi (Tab. 4).

Le serie pluviometriche mostrano altresì i periodi di minore e di maggiore piovosità, che si susseguono nel tempo con una qualche regolarità (Fig. 9): il catalogo Conti ha un andamento piuttosto regolare, con moderate escursioni dalla media, se si eccettua un lieve accrescimento delle precipitazioni tra il 1780 e il 1790; il catalogo Butori presenta più intense oscillazioni, sia in senso negativo, come tra il 1778 e il 1790 e tra il 1822 e il 1831, che positivo, tra il 1803 e il 1823, accompa-

gnate da un forte calo delle temperature, che fu causa di carestie e della diffusione di patologie legate alla malnutrizione nelle popolazioni in molte aree della lucchesia, più gravi nelle zone di collina e di montagna (Butori, 1827; Rapetti & Vittorini, 2014).

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

La rappresentatività meteorologica dei dati dei pluviometri del Conti e del Butori presenta il limite più significativo nella frequenza delle misure, precisata dal Butori: «L'ultimo giorno del mese faccio pesare l'ac-

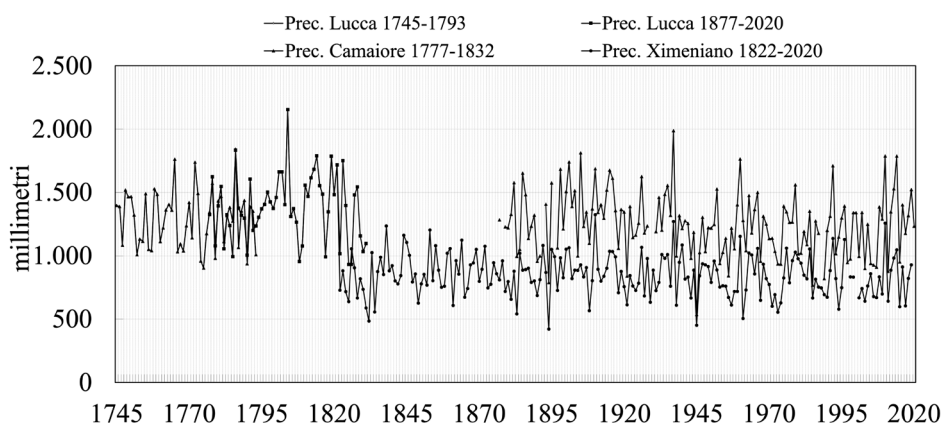


Figura 9. Andamento delle precipitazioni annuali a Lucca tra 1745 e 1793, a Camaiore tra 1777 e 1831, a Lucca (RR. Ospedali) tra 1877 e 2020, a Firenze Osservatorio Ximeniano tra 1822 e 2020.

qua ivi raccolta nel corso del mese, e ne prendo esatta nota in Libbre ed Once [...]. Ho indicato per giorni con piogge quelli né quali realmente qualche pioggia è caduta, ò ella sia stata di lunga, ò di corta durata». Le norme applicate dal Servizio Idrografico Italiano fin dai primi rilevamenti all'inizio del Novecento prevedevano che le misure della pioggia avessero la cadenza giornaliera, per evitare l'evaporazione dall'acqua raccolta dallo strumento.

I vasi pluviometrici fabbricati dal Conti e la scansione mensile delle misure sono assimilabili all'uso dei pluviometri totalizzatori, costituiti da recipienti cilindrici di grande capacità, muniti di un imbuto la cui sezione retta ha un'area molto maggiore di 1/10 m², per facilitare la raccolta delle precipitazioni solide. I totalizzatori sono ancora oggi utilizzati nei luoghi isolati e impervi. Sul fondo dello strumento viene versata una piccola quantità di olio di vaselina, che galleggerà sull'acqua raccolta formando alla superficie un velo impermeabile, impedendo o limitando l'evaporazione. In Toscana un tale strumento era collocato presso la cima del Monte Capanne (1.019 m s.l.m.m.) all'Isola d'Elba, dove i tecnici dell'Ufficio Idrografico dell'Arno di Pisa effettuavano le misure anche a distanza di mesi (Fig. 10).

Non ci è dato sapere se il Conti e il Butori facessero uso di qualche sostanza oleosa per ridurre l'evaporazione dell'acqua raccolta dal vaso, come non ci è noto se gli apparecchi fossero muniti di un imbuto con la corona tagliante per la rigorosa definizione dell'area della bocca. Nel caso in cui tali accorgimenti non siano stati messi in essere, si deve considerare che i valori pluviometrici misurati dal Conti e dal Butori siano sottostimati, di una quantità che non ci è dato conoscere con la necessaria precisione.

Con l'entrata in funzione dei pluviografi meccanici, e in tempi più recenti dei pluviografi digitali, il problema dell'evaporazione dell'acqua meteorica è stato definitivamente risolto.

CONSIDERAZIONI FINALI

Alla morte del padre, all'età di tredici anni, Giovan Stefano Conti fu condotto a Siena presso il collegio Tolomei, in quegli anni diretto dai PP. Gesuiti e frequentato dai figli della nobiltà, e qui ricevette una solida formazione umanistica e scientifica. Di ritorno nella città natale, il 23 settembre del 1744, a soli ventiquattro anni, iniziò le misure e le "Osservazioni circa la Stagione e il Tempo" presso il "Palazzo alla Pantera", nella via Fillungo, in quei primi decenni del Settecento di proprietà della sua famiglia, che era allora in piena floridezza economica e all'apice della considerazione sociale (Migliorini, 2007). Non sappiamo quali influenze determinarono nel giovane Giovan Stefano Conti la passione e la competenza per le attività tecnologiche, queste tuttavia lo resero noto in Italia e in Europa come un eccellente costruttore di lenti per l'astronomia, fino a diventare uno dei fornitori dell'Osservatorio Astronomico di Parigi. Sappiamo bene come la produzione delle lenti fosse da lui svolta in stretta collaborazione con il filosofo naturale dalmata Ruggero Giuseppe Boscovich (1711-1787), grande studioso dell'ottica geometrica, professore di Matematica presso l'Università di Pavia, membro della Royal Society e di numerose altre prestigiose accademie, più volte a Lucca ospite del Conti, l'ultima delle quali il 26 novembre 1786, a pochi mesi dalla sua morte avvenuta il 13 febbraio 1787 (Proverbio, 1996; 1998). Meno note nel tempo presente sono invece le sue attività di costruttore di strumenti meteorologici e di attento e competente osservatore del clima di Lucca (Rapetti, 2022).

Le attività meteorologiche di Pietrantonio Butori hanno un'origine ben chiara, poiché è egli stesso a raccontare dell'incontro con il Conti, che fu del tutto fortuito, e che cambiò la sua vita, poiché, da oscuro prete di campagna, si trasformerà nell'autore di una delle più importanti raccolte meteorologiche tra Settecento e Ottocento, iniziata il primo giorno del gennaio 1777 presso la sua abitazione a Camaiore e condotta fino a pochi giorni della morte, il 5 febbraio 1826.



Figura 10. Pluviometro totalizzatore presso la cima del Monte Capanne all'Isola d'Elba nei primi anni Settanta del secolo scorso (Archivio fotografico dell'Ufficio Idrografico dell'Arno con sede a Pisa).

Le analisi statistiche e meteorologiche condotte sui cataloghi del Conti e del Butori mostrano l'assenza di significative "disomogeneità non climatiche", e sono pertanto idonei a rappresentare i caratteri della piovosità a Lucca e a Camaiore, rispettivamente negli anni 1745-1793 e 1777-1831. Il limite più rilevante delle misure è dato dalla frequenza con cui venivano effettuate, poiché erano condotte con cadenza mensile. Tale cadenza, in mancanza degli accorgimenti di cui si è detto, era causa della riduzione dell'acqua meteorica totalizzata dai vasi per l'evaporazione di una quantità difficile da determinare con la necessaria precisione. La comparazione dei valori pluviometrici raccolti dal Conti e dal Butori con quelli del presente registrati all'Orto Botanico di Lucca e a Camaiore (Servizio Idrografico Italiano) evidenzia come la tendenza alla flessione già rilevata si sia fatta appena più marcata nel presente.

I regimi pluviometrici mensili e stagionali delle serie antiche mostrano solo qualche scarto positivo rispetto a quelli del presente, non tali da modificarne l'appartenenza al tipo "submediterraneo" (AIPE). Il quadro generale che si evidenzia dalle comparazioni non sembra indicare che nella fascia di territorio tra la Piana di Lucca e la bassa Versilia le precipitazioni abbiano subito modificazioni così rilevanti da giustificare l'espressione oggi molto in uso di "cambiamento" delle precipitazioni meteoriche.

DICHIARAZIONE SUL CONFLITTO DI INTERESSI

L'autore dichiara, sotto la propria responsabilità, di non trovarsi in situazioni di conflitto di interessi di alcuna natura, neppure potenziale, e di non avere direttamente o indirettamente alcun interesse finanziario, economico o altro personale che possa rappresentare o essere percepito come una minaccia all'imparzialità e indipendenza della presente ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- ARRIGHI G., 1962. *Scienziati lucchesi del Settecento: Giovan Stefano Conti*. Provincia di Lucca, *Giornale Lucchese* 436 (3): 31-44.
- ARRIGHI G., 1964. *Il canonico Pietro Antonio Butori da Camaiore (1743-1826)*. La Provincia di Lucca IV (1): 28-42.
- ARRIGHI G., 1980. *Lettere a Giovan Stefano Conti di Ruggiero Giuseppe Boscovich*. Accademia Toscana Scienze e Lettere La Colombaria: 5-17.
- BERTACCHI A., 1886. *Lettera di Angelo Bertacchi sui manoscritti meteorologici di Pietro Antonio Butori e di Gio. Stefano Conti*. In: *Ragguagli delle adunanze accademiche 1884-1886*. Atti della R. Accademia Lucchese di Scienze, Lettere e Arti 24: 44-78.
- BUTORI P., sec. XVIII-XIX. *Tavole delle giornaliere osservazioni meteorologiche fatte dal canonico Pietrantonio Butori*. Biblioteca Statale di Lucca, ms 2771; *Resultado delle osservazioni incominciate da Pietrantonio Butori il dì primo gennaio del 1777 da continuarsi fino a che non gli mancherà il potere o la voglia*. Biblioteca Statale di Lucca, ms 2917.
- BUTORI P., 1817. *Resultati meteorologici di anni quaranta offerti e dedicati all'Accademia Lucchese delle Scienze, e delle Belle Lettere ed Arti dal collega Pietrantonio Butori canonico della insigne collegiata di Camajore*. Bertini, Lucca.
- BUTORI P., 1827. *Memoria meteorologica degli anni 1817, 1818, 1819, 1820 del Signor Canonico Pietrantonio Butori*. Atti della Regia Accademia Lucchese di Scienze Lettere ed Arti 3: 107-140; 195-209.
- CORTEMIGLIA G.C., 2002. *Messa a punto di una procedura per l'analisi climatica delle serie termopluviometriche storiche italiane con relativa applicazione esemplificativa alla serie storica di Genova (1833-2001)*. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università di Genova, Quaderno N. 3. 162. Litocoop, Tortona (AL).
- CORTEMIGLIA G.C., RAPETTI, F., VITI F., 2011. *Analisi climatica della serie termopluviometrica storica (1813-2008) rilevata nell'Osservatorio meteorologico Ximeniano di Firenze*. *Rivista Geografica Italiana* 118: 83-114.
- FAZZINI M., GIUFFRIDA A., 2005. *Une nouvelle proposition quantitative des régimes pluviométriques dans le territoire de Italie: Premiers résultats*. In: *Proceedings of the Climat Urbain, Ville et Architecture. Actes XVIII Colloque Internationale de Climatologie*: 362-364. Università degli Studi di Genova, Genova.
- MARTINI A., 1883. *Manuale di Metrologia*. Loescher, Torino.
- MEUCCI F., 1873. *Le prime osservazioni meteorologiche. Studi sul clima di Firenze nella seconda metà del XVII secolo*. Regio Istituto Studi Superiori, 16. Firenze.
- MIGLIORINI A.V., 2007. *I Conti, una famiglia di collezionisti del Settecento Lucchese*. In: *Le dimore di Lucca. L'arte di abitare i palazzi di una capitale dal Medioevo allo Stato Unitario*. Convegno di Studi, Lucca, Palazzo Tucci, 26, 27, 28, 29 ottobre 2005. Alinea Editrice s.r.l., Firenze.
- PINNA M., VITTORINI S., 1985. *Contributo alla determinazione dei regimi pluviometrici in Italia*. In: *Pinna M., Contributi di Climatologia*. *Memorie Società Geografica Italiana* 39: 147-167.
- PROVERBIO E. (a cura di), 1996, 1998. *Conti G.S. Lettere a Ruggiero Giuseppe Boscovich*, Vol. I (1760-1771), Vol. II (1771-1784). Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma.

- RAPETTI F., 1997. *Le osservazioni e gli studi meteorologici di Giovan Stefano Conti studioso lucchese del XVIII secolo*. Atti Società Toscana Scienze Naturali, Memorie, Serie A 104: 59-66.
- RAPETTI F., 2022. *Le misure della pioggia di Giovan Stefano Conti a Lucca (Toscana, Italia) (23 settembre 1744-21 luglio 1794)*. Bollettino della Società Geografica Italiana Serie 14, 5(1): 101-122.
- RAPETTI F., VITTORINI S., 1990. *Studio di serie pluviometriche secolari in Toscana*. In: Pinna M. (a cura di), Le variazioni recenti del clima (1800-1990) e le prospettive per il XX secolo. Proceedings of the Italian Geographical Society Conference, Roma, 5-6 aprile 1990. Memorie Società Geografica Italiana 46: 457-478.
- RAPETTI F., VITTORINI S., 2003. *Le osservazioni meteorologiche condotte a Camaione (Lucca) dal canonico Pietrantonio Butori tra la seconda metà del XVIII e la prima metà del XIX secolo*. In: Ghelardoni P. (a cura di), Per ricordare Mario Pinna, Memorie Società Geografica Italiana 70: 149-188.
- RAPETTI F., VITTORINI S., 2014. *Gli anni freddi e umidi tra il primo e il secondo decennio dell'Ottocento a Camaione (Stato di Lucca - Toscana) e le conseguenze sulle popolazioni e sull'ambiente*. Atti Società Toscana Scienze Naturali, Memorie, Serie A 121: 79-98.
- SCHOUW J.F., 1839. *Tableau de la température e des pluies de l'Italie avec un atlas de 5 cartes*. In: Tableau du climat et de la végétation de l'Italie: résultat de deux voyages en ce pays dans les années 1817-1819 et 1829-1830: 227. Librairie Gyldendal, Copenhagen.
- TACCHINI A., 1985. *La metrologia universale*. Hoepli, Milano.

(ms. pres. 15 ottobre 2024; ult. bozze 15 dicembre 2024)

