

F. RAPETTI (*), M. RUSCHI (**)

OSSERVAZIONI BOTANICO-METEOROLOGICHE CONDOTTE DA GIOVANNI LORENZO TILLI PRESSO IL GIARDINO DEI SEMPLICI DI PISA (1775-1780)

Riassunto - Lo studio si inquadra in un progetto rivolto alla ricerca e alla interpretazione dei cataloghi meteorologici raccolti in varie città della Toscana tra Settecento e Ottocento. Le osservazioni meteorologiche di Giovanni Lorenzo Tilli, che si svilupparono presso il Giardino dei Semplici di Pisa tra il 1775 e il 1780, rappresentano un piccolo frammento della storia climatica della città, ma sono di grande interesse, poiché almeno in parte contemporanee a quelle di Lucca e di Camaiore, raccolte rispettivamente da Giovanni Stefano Conti tra il 1744 e il 1791 e da Pietrantonio Butori tra il 1777 e il 1826. Vengono considerati gli strumenti, le ore delle osservazioni e le modalità con le quali venivano eseguite le misure degli elementi meteorologici in alcune città della Toscana nel corso del Settecento e della prima metà dell'Ottocento. Molto incerto è il confronto tra i dati termici antichi e quelli attuali, sia per le diverse modalità di esposizione degli strumenti all'atmosfera, sia per le ore di lettura del termometro. Per gli aspetti pluviometrici, considerata la sostanziale uniformità dei criteri adottati nella misura delle piogge da Giovanni Stefano Conti, Giovanni Lorenzo Tilli e Pietrantonio Butori, è legittimo il confronto tra i dati di Lucca, Pisa e Camaiore relativi al periodo di sovrapposizione (1777-1780), dai quali emerge una distribuzione degli afflussi senz'altro consona alla loro posizione geografica e ai rispettivi contesti morfologici.

Parole chiave - Meteorologia del Settecento, Giardino dei Semplici, Pisa, Toscana.

Abstract - *Botanical and meteorological observations carried out by Giovanni Lorenzo Tilli in Pisa Medical Plant Garden: (1775-1780).* This work forms part of a project aimed to the research and interpretation of meteorological records from several towns in XVIIIth-XIXth century Tuscany. Giovanni Lorenzo Tilli's meteorological observations, carried out in Pisa medical Plant Garden between the years 1775 and 1780, represent a small fragment of local climate history, but are of great interest, being to some extent contemporary with the records collected respectively by Giovanni Stefano Conti, between 1744 and 1791, and Pietrantonio Butori, between 1777 and 1826. Instruments, times of observations and standards set in measuring meteorological elements in a few towns of Tuscany during the XVIIIth and the first half of the XIXth century are taken into account. The comparison between ancient and modern thermic data remains quite uncertain, because of the differences both in standards set for exposing instruments to the atmosphere, and in times of temperatures recording. As far as pluviometrical aspects are concerned, thanks to substantial uniformity of criteria adopted in rainfall gauging by Giovanni Stefano Conti, Giovanni Lorenzo Tilli and Pietrantonio Butori, data recorded in Lucca, Pisa and Camaiore between the years 1777 and 1780 can be compared properly and show a distribution of rainfall quite consonant with their geographical and morphological location.

Key words - XVIIIth century meteorology, Medical plant Garden, Pisa, Tuscany.

PREMESSA

All'inizio del Seicento le modalità di studio dell'atmosfera subirono un profondo mutamento, poiché le antiche osservazioni sullo stato del tempo atmosferico e sulle sue ricorrenze locali, che avevano dato luogo alla tradizione popolare dei presagi, furono accompagnate dalla misura di alcune proprietà fisiche dell'aria con strumenti allo scopo costruiti. Tale profonda rivoluzione culturale, che rappresenta la nascita della Meteorologia moderna, si sviluppa in Toscana verso la metà del Seicento presso la corte dei granduchi di Toscana. È infatti generalmente riconosciuto che il granduca Ferdinando II de' Medici, oltre che promotore di ogni sorta di studio della natura, sia il fondatore della prima rete di Osservatori meteorologici dell'età moderna (Cantù, 1984). A questo proposito, nell'Archivio Meteorologico Centrale Italiano si riferisce della presenza di due frammenti di Osservazioni meteorologiche della metà del Seicento, raccolte a Pisa ad opera di Ferdinando II e a Firenze ad opera del Principe Leopoldo, che nella storia della scienza potrebbero costituire il primo tentativo di allestimento di stazioni per lo studio del tempo atmosferico con strumenti allo scopo progettati e costruiti (Antinori, 1858). Da questa esperienza, probabilmente, avrebbe infatti preso corpo l'idea di impiantare in Europa una rete medica di stazioni meteorologiche, che furono effettivamente messe in funzione in alcune località italiane e in grandi città europee, come Londra, Parigi, Varsavia e Innsbruck. Con la chiusura dell'accademia del Cimento di Firenze, avvenuta nel marzo del 1667, nel cui ambito erano stati sviluppati importanti studi in molti campi delle scienze della natura, il contributo del nostro Paese allo sviluppo della Meteorologia si ridusse di importanza rispetto a quanto accadeva in alcuni Stati europei, come in Francia, in Germania e in Inghilterra. Dagli studi fino ad oggi compiuti sembra infatti che in Italia, nel passaggio tra Seicento e Settecento, le osservazioni meteorologiche, probabilmente con l'eccezione delle misure della pressione atmosferica fatte a Modena da Bernardino Ramazzotti nel 1694, siano state pressoché abbandonate, anche se non si può escludere la presenza negli archivi pubblici e privati di registri meteorologici di quel tempo non ancora venuti alla luce. Solo nei primi anni del Settecento si ebbe in Italia una forte ripresa dell'interesse per la raccolta di dati meteorologici, soprattutto per merito di alcuni valenti cultori delle scienze sperimentali, come ad

(*) Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, via S. Maria 53, 56126 Pisa. E-mail: rapetti@dst.unipi.it

(**) Via Carlo Morandi 37, 56124 Pisa

esempio Paris Maria Salvago e Giovanni Poleni, autori rispettivamente delle raccolte di Genova (1705-1724) e di Padova (1709), quest'ultima dal 1725 ininterrotta fino ai nostri giorni (Iafrate, 2002).

Per quanto riguarda il contributo della Toscana allo sviluppo della Meteorologia nel Settecento si assiste alla nascita di numerose stazioni meteorologiche, come quelle di Lucca, curata da Giovanni Stefano Conti dal 1744 al 1791 (Rapetti, 1997), di Siena, attiva presso l'Accademia dei Fisiocritici dal 1755 al 1765 (Rapetti, 2000A), di Pisa, gestita da Giovanni Lorenzo Tilli dal 1775 al 1780, di Camaiore, curata da Pietrantonio Butori dal 1777 al 1826 (Rapetti, 1996; Rapetti, Vittorini, 2003). A Firenze, dove era nata la Meteorologia strumentale, le osservazioni, dopo alterne vicende (Vergari, 2006), furono riprese nel 1813 presso l'edificio di San Giovannino, oggi noto come Osservatorio Ximeniano in onore di P. Leonardo Ximenes (1716-1786), per non essere più interrotte fino ad oggi. Il catalogo meteorologico Ximeniano può essere considerato il più importante della Toscana, poiché sostanzialmente esente da *eterogeneità non climatica* e caratterizzato da una elevata *rappresentatività statistica dei dati di osservazione* (Cortemiglia, 2002).

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE PRESSO IL GIARDINO DEI SEMPLICI DI PISA

Il Giardino dei Semplici di Pisa è il più antico Orto botanico europeo collegato ad una istituzione universitaria. La sua storia è complessa, poiché nel corso di pochi decenni, dal 1544 al 1591, ebbe tre localizzazioni diverse nella città di Pisa, fino alla sede attuale, che si è conservata per oltre quattrocento anni (Garbari, Tongiorgi Tomasi, 2003). La rinomanza dell'Orto è certamente legata alla statura scientifica di tre grandi naturalisti della seconda metà del Seicento che ne diressero l'attività, come Luca Ghini, Andrea Cispino e Giuseppe Casabona. Nei decenni successivi, per quasi un secolo, dal 1685 al 1781, la direzione dell'Orto venne affidata a tre personaggi legati da stretti vincoli di parentela, quali Michelangelo, Angelo Attilio e Giovanni Lorenzo Tilli. Per molti decenni, dal 1685 al 1740, gli studi botanici condotti nell'Ateneo pisano possono identificarsi con l'opera di Michelangelo, prima nominato medico di bordo della flotta granducale da Cosimo III de' Medici e successivamente prefetto del Giardino e lettore di semplici nello studio pisano. Egli morì a Pisa nel 1740, dopo aver fatto nominare come suo aiutante e successore alla guida dell'Orto pisano il nipote Angelo Attilio. Quest'ultimo, che era stato nominato professore straordinario di Botanica dall'ultimo granduca dei Medici Gian Gastone, già dal 1731 riordinò il materiale dello zio, lo classificò e lo dispose nelle vetrine dell'attuale sede dell'Orto, conducendo anche una serie di osservazioni meteorologiche dal 1769 al 1771, consistenti nella misura della pioggia (Tilli A.A., 1771). Dopo la sua morte, avvenuta nel 1781, l'Orto fu gestito per qualche mese dal figlio Giovanni Lorenzo, che avrebbe continuato le osservazioni meteorologiche fino al 1782. È da attribuire proprio a lui l'opera *Calendarium Florae*, che avrebbe accompagnato la pubblicazione delle osser-

vazioni meteorologiche eseguite per alcuni anni nell'Orto (Magazzino Toscano, 1776, 1778, 1781, 1782). Nel 1782 Pietro Leopoldo di Lorena mise fine alla «dinastia» dei Tilli, nominando responsabile di quella istituzione scientifica Giorgio Santi (1746-1822), che nei suoi viaggi in Francia aveva avuto contatti, tra gli altri, con personaggi come Buffon e Lavoisier.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE DI GIOVANNI LORENZO TILLI

Al fine della ricostruzione degli andamenti climatici che hanno interessato la fascia costiera della Toscana settentrionale negli ultimi tre secoli, le osservazioni di Giovanni Lorenzo Tilli, pur rappresentando un piccolo frammento della storia climatica di Pisa, sono di grande interesse, poiché in questa città, per quanto risulta, coprono un intervallo di tempo altrimenti privo di misure. Il catalogo di Giovanni Lorenzo Tilli abbraccia il periodo dal 1775 al 1779; del 1780 ci sono pervenute solo alcune note sullo stato del tempo. Le osservazioni furono condotte con tre strumenti: un termometro di Reaumur, un barometro di Torricelli e la pevera, tipo di recipiente di legno in uso nelle attività agricole, opportunamente adattato per la raccolta della pioggia.

Il catalogo botanico-meteorologico di Giovanni Lorenzo Tilli presenta per ogni mese una struttura a sette colonne: «Nella prima vi sono i giorni del Mese. Nella seconda, e terza i venti, che hanno regnato avanti, e dopo il mezzogiorno, mentre la vicinanza del mare è cagione che spesso i venti della sera sieno diversi da quelli della mattina. Nella quarta, e quinta sono segnati i gradi del Termometro di Reaumur [il termometro era graduato nella scala di Reaumur, in uso in Toscana fino alla seconda metà dell'Ottocento] fatto con spirito di vino, tenuto esposto all'aria in luogo non battuto dal Sole, ed osservato alle ore otto di mattina, e alle due di sera. Nella sesta colonna sono indicate le altezze del Barometro [l'altezza del mercurio nel barometro veniva misurata utilizzando come unità di misura il pollice del Piede Reale di Parigi, che corrisponde a 27,06995 mm, suddiviso in 12 linee (2,2558 mm), a loro volta suddivise in 12 punti (0,18799 mm) (Martini, 1883)], e nella settima lo stato dell'aria, e le variazioni che vi sono seguite. La lettera O accenna che lo spirito di vino nel suddetto Termometro era al grado di gelo» (Tab. 1).

ORE DELLE OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE

In Toscana, ancora nei primi anni del Settecento, le ore del giorno venivano contate secondo il vecchio *orologio Italiano*, di antica tradizione giudaica, che consisteva nell'assumere come inizio di un nuovo giorno il momento del tramonto del Sole. Per mettere fine alla difficoltà di comparazione nel conteggio delle ore nelle diverse stagioni, il granduca di Toscana Francesco II di Lorena emanò un editto, entrato in vigore il 30 marzo 1738, nel quale veniva stabilito che entro i confini del granducato si passasse al conteggio delle ore dividendo il giorno in due periodi: dalla mezzanotte al mezzo-

Tab. 1 - Stato del tempo atmosferico del 25 febbraio 1775 a Pisa: estratto dal catalogo botanico-meteorologico di Giovanni Lorenzo Tilli.

Febbraio 1775						
Giorni del mese	Venti		Termometro		Barometro	Stato del Cielo
	Antimeridiani	Pomeridiani	a ore 8 di mattina	a ore 2 di sera		
25	N.E.	N.E.	1	8	28. 5.	Brinata. Sereno

giorno, fino alla mezzanotte successiva, distinguendo le ore in antimeridiane e pomeridiane. Il 30 marzo 1738, per la prima volta nella storia di Firenze, si udirono i rintocchi della torre campanaria di Palazzo Pitti battuti secondo la nuova regola.

Dalla seconda metà del Seicento, con la costruzione e l'utilizzazione a fini meteorologici dei primi termometri da parte degli accademici del Cimento, fino ai primi decenni del XIX secolo, quando comparvero i termometri a massima e a minima (Borchi, Macii, 1997), la maggiore difficoltà nello studio delle serie termometriche antiche è costituita dalla distribuzione giornaliera delle osservazioni, variabile nei diversi Osservatori, anche per l'uso di sistemi diversi nel conteggio delle ore del giorno. A Lucca, ad esempio, ancora nel 1753, Giovanni Stefano Conti eseguiva il conteggio delle ore secondo l'orologio Italiano (Mansi, 1753); a Pisa Giovanni Lorenzo Tilli osservava le temperature alle ore otto della mattina e due ore dopo il mezzogiorno (Tilli G.L., Magazzino Toscano); a Camaiore Pietrantonio Butori, eseguiva la misura del termometro mezz'ora prima del levare del Sole e due ore dopo il mezzogiorno (Rapetti, Vittorini, 2003), avvicinando, con la migliore approssimazione consentita in quel tempo, le temperature minime diurne.

Le temperature misurate alle otto della mattina e due ore dopo il mezzogiorno sono d'ordinario significativamente diverse dagli estremi termici diurni. In particolare le temperature osservate alle otto di mattina divergono fortemente dalle minime diurne, le quali, in condizione di atmosfera stabile con cielo sereno, si

verificano circa mezz'ora prima del sorgere del Sole: tale divergenza è particolarmente elevata nei mesi centrali dell'anno, quando alle otto della mattina il Sole è alto sull'orizzonte e la temperatura dell'aria è di alcuni gradi superiore alla minima diurna, mentre è meno marcata nei mesi da novembre a gennaio (Tab. 2).

VENTI

Non risulta il metodo utilizzato da Giovanni Lorenzo Tilli per rilevare la direzione del vento, ovvero se utilizzasse una banderuola, oppure si affidasse alla direzione delle nuvole che passavano sopra la città. Nel primo caso le osservazioni sarebbero state certamente influenzate dagli ingombri architettonici circostanti il Giardino dei Semplici, tra i quali, per le provenienze dal I e dal II quadrante, i monumenti di Piazza dei Miracoli. Tali rilevazioni venivano eseguite ordinariamente nel corso della mattina e dopo il mezzogiorno secondo le otto principali direzioni della rosa dei venti, probabilmente nelle stesse ore della lettura del termometro (Tab. 3). La frequenza più elevata dei venti spetta al Levante (20,0%), seguono quelli da Ostro (16,9%) e da Libeccio (14,3%) mentre la frequenza più bassa riguarda i flussi atmosferici da Borea (4,5%) (Fig. 1). Nel complesso risulta la lieve prevalenza dei venti del I e del II quadrante (57,7%) rispetto a quelli provenienti dal III e IV quadrante. Prevalenza che, peraltro, si manifesta anche nel tempo attuale quasi nelle stesse proporzioni.

Tab. 2 - Tempo medio mensile dalla levata, della culminazione e del tramonto del Sole a Pisa (Lat. 43° 43' 14" N, Long. 10° 23' 45" E), con l'indicazione delle ore delle osservazioni meteorologiche di Giovanni Lorenzo Tilli. Sfasamenti tra le ore delle osservazioni e il momento della levata e della culminazione (in ore e minuti).

mesi	levata	culminazione	tramonto	mattina	Δt levata	pomeriggio	Δt culminazione
G	07:47	12:27	17:07	08:00	00:13	14:00	01:33
F	07:17	12:32	17:46	08:00	00:43	14:00	01:28
M	06:28	12:27	18:25	08:00	01:32	14:00	01:33
A	05:34	12:18	19:02	08:00	02:26	14:00	01:12
M	04:52	12:15	19:37	08:00	03:08	14:00	01:45
G	04:35	12:19	20:00	08:00	03:25	14:00	01:41
L	04:52	12:23	19:56	08:00	03:08	14:00	01:37
A	05:24	12:22	19:20	08:00	02:36	14:00	01:28
S	05:58	12:13	18:28	08:00	02:02	14:00	01:47
O	06:34	12:04	17:34	08:00	01:26	14:00	01:56
N	07:13	12:03	16:54	08:00	00:47	14:00	01:57
D	07:45	12:14	16:43	08:00	00:15	14:00	01:46

Tab. 3 - Distribuzione del numero di osservazioni totali per direzione di provenienza del vento nel Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779.

Direzioni	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
N	26	26	12	11	2	0	0	3	6	18	25	38	167
NE	83	44	56	42	34	2	10	13	25	39	64	63	475
E	73	49	57	44	50	46	82	97	57	47	56	82	740
SE	62	28	23	19	48	35	3	15	27	58	39	38	395
S	45	41	64	55	51	57	52	53	69	57	45	38	627
SW	25	58	49	53	57	65	48	23	39	31	44	38	530
W	13	46	38	45	38	54	39	33	40	52	21	8	427
NW	1	7	20	34	35	41	76	73	37	8	6	5	343
N. casi	328	299	319	303	315	300	310	310	300	310	300	310	3704

TEMPERATURA DELL'ARIA

Giovanni Lorenzo Tilli effettua misurazioni della temperatura dell'aria con un «Termometro di Reaumur, riempito con lo spirito di vino, tenuto esposto all'aria in luogo non battuto dal sole» (Tab. 4).

Nel confronto tra gli andamenti termici di quel periodo e quelli del tempo attuale, le anomalie termiche nell'Estate sono molto rilevanti, se si considera che a Pisa – presso la Facoltà di Agraria – le medie di questa stagione relative al periodo 1951-1980 (Rapetti, Vittorini, 1994), sono inferiori alle temperature osservate da Giovanni Lorenzo Tilli di circa 5°C, mentre quelle di gennaio sono superiori di circa 1,5°C (Fig. 2). Tali differenze trovano spiegazione in gran parte nelle modalità di raccolta delle misure, a meno delle possibili fluttuazioni secolari dello stato termico dell'atmosfera, peraltro fino ad oggi non valutabili con precisione sulla base dei dati disponibili (Rapetti, Vittorini, 2003).

TEMPERATURE ESTREME

Nel periodo di osservazione le temperature estreme diurne sono state di -6,9 e di 39,4°C, raggiunte nel Giardino dei Semplici rispettivamente il 1 febbraio 1776 e il 18 agosto 1778 (Tab. 5). Se si pongono a confronto i dati estremi di quel periodo con quelli dell'ultimo

trentennio, pur considerando le divergenze termiche dovute alle ore di lettura del termometro, risulta come i massimi assoluti diurni siano di valore confrontabile (39,5°C del 26 luglio 1983) mentre per i minimi assoluti appare una differenza molto marcata (-12,8°C dell'11 gennaio 1985). È tuttavia ben noto che l'episodio di gelo che ha interessato la Toscana pianiziale a Nord dell'Arno nelle prime due settimane del gennaio 1985, risulta, per quanto è dato conoscere, il più severo da quando si conducono le letture del termometro (Rapetti, Vittorini, 1986).

PRESSIONE ATMOSFERICA

Con il barometro a mercurio di Torricelli, graduato in pollici, linee e punti del Piede Reale di Parigi, Giovanni Lorenzo Tilli osserva il valore della pressione atmosferica probabilmente alla stessa ora della lettura mattutina del termometro. Il regime mensile del periodo presenta il minimo e il massimo rispettivamente in gennaio (1007,9 hPa) e in agosto (1011,5 hPa) (Fig. 3); il regime stagionale ha il minimo in Primavera (1008,5 hPa) e il massimo in Estate (1010,3 hPa).

La pressione atmosferica media del periodo è stata di 1009,4 hPa, con valori estremi di 1008,1 nel 1777 e 1011,4 hPa nel 1779 (Tab. 6, Fig. 4).

I valori diurni estremi sono stati di 974,4 e di 1031,6 hPa, registrati rispettivamente il 20 marzo 1779 e il 27 dicembre 1778.

STATO DEL CIELO

Alla fine di ogni singolo mese Giovanni Lorenzo Tilli compila un riassunto dello stato del cielo, e alla fine di ciascun anno, in Appendice, descrive gli avvenimenti meteorologici di maggior rilievo, con notazioni riguardanti anche le attività agricole, l'andamento dei raccolti, l'avvistamento di uccelli e di altri animali rari, fino a notazioni sullo stato di salute delle popolazioni che in quegli anni abitavano Pisa e il suo circondario. Riguardo allo stato del cielo considera i giorni prevalentemente sereni, quelli poco nuvolosi e nuvolosi,

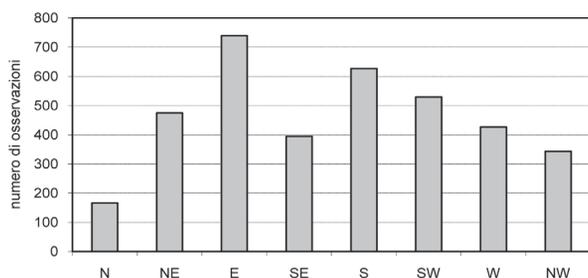


Fig. 1 - Distribuzione del numero di osservazioni per direzione di provenienza del vento nel Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779.

Tab. 4 - Temperatura media mensile dell'aria rilevata alle ore otto di mattina e due ore dopo il mezzogiorno (valori trasformati in gradi Celsius) presso il Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779.

	ore	1775	1776	1777	1778	1779	media
G	08:00	6,3	3,5	2,1	7,7	-1,9	3,5
	14:00	7,2	7,2	6,9	11,4	5,1	7,6
	media	6,7	5,4	4,5	9,6	1,6	5,6
F	08:00	6,1	6,5	6,5	3,2	2,6	5,0
	14:00	11,6	11,3	12,0	8,3	12,7	11,2
	media	9,0	8,8	9,2	5,8	7,7	8,1
M	08:00	7,5	9,7	10,7	7,9	5,8	8,3
	14:00	14,3	15,8	17,4	13,5	14,8	15,2
	media	10,9	12,7	14,1	10,7	10,3	11,7
A	08:00	10,3	11,6	11,0	13,0	12,2	11,6
	14:00	17,2	17,4	18,5	19,4	21,5	18,8
	media	13,7	14,5	14,8	16,2	16,9	15,2
M	08:00	16,2	14,2	16,5	17,9	18,8	16,7
	14:00	23,4	20,7	21,8	24,8	25,0	23,1
	media	19,8	17,5	19,1	21,4	21,9	19,9
G	08:00	21,8	19,9	21,2	21,6	20,1	20,9
	14:00	28,3	26,4	28,4	28,1	26,0	27,4
	media	25,0	23,1	24,8	24,9	23,1	24,2
L	08:00	25,4	24,5	23,8	25,9	24,3	24,8
	14:00	31,5	32,2	30,9	31,7	29,6	31,2
	media	28,5	28,3	27,3	28,8	26,9	28,0
A	08:00	24,4	24,5	25,8	24,7	22,9	24,5
	14:00	32,5	33,2	34,1	33,2	30,1	32,6
	media	28,5	28,9	29,9	29,8	26,5	28,7
S	08:00	19,0	19,1	18,9	18,2	18,6	18,8
	14:00	28,5	25,7	28,5	25,9	27,7	27,3
	media	23,0	22,4	23,7	22,0	23,2	22,9
O	08:00	14,3	13,5	14,3	15,2	14,4	14,3
	14:00	21,3	20,2	20,9	20,1	19,3	20,4
	media	17,8	16,9	17,6	17,7	15,3	17,1
N	08:00	9,5	7,8	7,8	9,1	9,1	8,7
	14:00	14,2	13,7	14,1	14,2	14,9	14,2
	media	12,2	10,7	11,0	11,7	12,0	11,5
D	08:00	4,2	1,9	3,1	6,5	8,5	4,8
	14:00	8,5	7,3	7,1	17,7	12,7	10,7
	media	6,2	4,8	5,1	9,1	10,6	7,2

secondo criteri ragionevolmente elastici, in quanto il giorno era considerato sereno anche se il cielo era solcato da nubi passeggere e considerato nuvoloso anche se a tratti appariva un raggio di Sole. Per le idrometeore sono annotati i giorni con pioggia, quelli con grandine e con neve; sono indicati infine i giorni con gelo, con nebbia e con vento. I giorni prevalentemente sereni furono in media 142 all'anno, con un minimo di 111 giorni nel

1778 e un massimo di 168 nel 1779; quelli nuvolosi 141,6, con valori minimi e massimi rispettivamente di 95 (1779) e di 181 (1778). I giorni con pioggia, con un valore medio di 87,8, hanno una frequenza poco diversa da quella attuale, anche se è opportuno considerare che in quel tempo venivano considerati piovosi i giorni nei quali fosse caduta anche una minima quantità di acqua, mentre secondo la convenzione attuale sono considerati

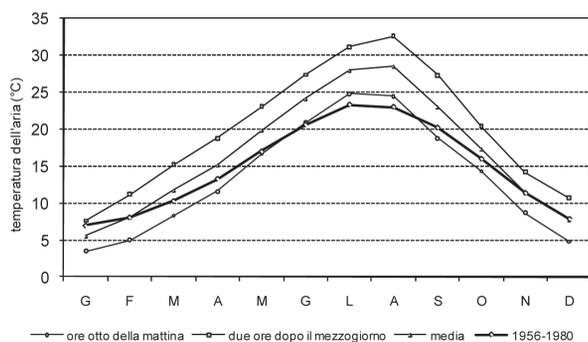


Fig. 2 - Regime delle temperature medie mensili raccolte alle ore otto della mattina e due ore dopo il mezzogiorno nel Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779, in confronto a quelle del periodo 1951-1980.

piovosi solo quelli con afflussi maggiori o uguali ad un millimetro; i giorni con neve, con una media di 2,8 giorni/anno, indicano invece una nevosità sensibilmente maggiore di quella attuale (Tab. 7).

AFFLUSSI IDROMETEORICI

La misura della pioggia era effettuata con un grande imbuto di legno, detto pevera, in origine utilizzato per riempire le botti di vino: «La Pevera del Giardino dei semplici, quale riceve l'Acqua che piove, è un Cubo di mezzo Braccio Fiorentino a panno di lato, ò vero di Pollici dieci, e Linee nove del Piede Reale di Parigi, ed il Recipiente nel quale si misura è parimenti un Cubo simile alla Pevera. Il peso, e la misura è stata presa subito caduta la pioggia per non dar luogo all'evapo-

Tab. 5 - Campo di variazione delle temperature diurne dell'aria (°C) rilevate alle ore otto di mattina e due ore dopo il mezzogiorno presso il Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779.

mese	ora	1775		1776		1777		1778		1779	
		matt.	pom.								
G	08:00	0,0	0,0	-6,3	-1,3	-5,0	1,3	2,5	7,5	-5,6	1,3
	data	vari	vari	31	30	10	vari	vari	vari	vari	vari
	14:00	11,3	15,0	8,8	12,5	8,8	15,0	12,5	15,0	10,0	12,5
	data	vari	24	10	10	22	17	22	17	1	1
F	08:00	0,6	6,3	-6,9	-1,3	-3,8	3,8	-1,3	5,0	-3,1	7,5
	data	7	7	1	1	2	vari	vari	vari	4	vari
	14:00	11,3	15,0	11,3	15,0	12,5	20,0	7,5	12,5	8,8	17,5
	data	vari	5	vari	9	22	23	vari	23	vari	20
M	08:00	2,5	10,0	3,1	10,0	6,3	11,3	0,0	5,0	0,0	5,6
	data	vari	vari	5	4	vari	5	14	13	vari	5
	14:00	11,3	22,5	12,5	18,8	15,0	21,9	12,5	18,8	12,5	20,0
	data	vari	24	vari	vari	30	31	23	23	26	vari
A	08:00	4,4	12,5	3,8	12,5	2,5	11,3	8,8	12,5	5,0	13,8
	data	4	Vari	7	vari	vari	vari	vari	vari	3	2
	14:00	15,0	22,5	17,5	23,8	18,8	25,0	8,8	12,5	23,1	27,5
	data	vari	vari	vari	26	24	vari	vari	24	24	vari
M	08:00	11,3	16,3	7,5	12,5	11,3	12,5	12,5	20,0	13,8	18,1
	data	22	5	vari	vari	vari	27	8	vari	vari	13
	14:00	18,8	26,3	20,0	28,8	23,8	27,5	23,8	28,8	23,1	31,3
	data	vari	vari	14	16	23	vari	23	23	24	vari
G	08:00	17,5	25,0	13,8	15,0	16,3	18,8	17,5	22,5	16,3	21,3
	data	1	vari	12	12	26	25	vari	17	3	vari
	14:00	25,0	32,5	25,0	33,8	23,8	32,5	26,3	31,9	27,5	33,8
	data	6	26	vari	27	vari	19	15	28	30	vari
L	08:00	22,5	26,3	21,3	27,5	18,8	25,0	22,5	26,3	20,6	23,8
	data	vari	20	2	20	9	28	1	vari	8	26
	14:00	27,5	35,0	27,5	37,5	27,5	35,0	28,8	35,0	29,4	35,0
	data	15	11	vari	17	20	vari	vari	vari	vari	21

A	08:00	21,3	23,8	18,8	23,8	22,5	27,5	16,3	23,8	16,3	23,8
	data	vari	6	29	28	vari	vari	vari	vari	9	9
	14:00	27,5	37,5	28,1	38,1	27,5	36,9	28,8	39,4	27,5	33,8
	data	vari	vari	7	23	vari	vari	vari	18	5	vari
S	08:00	15,0	22,5	18,8	23,8	14,4	23,8	20,0	22,5	15,0	23,8
	data	13	vari	vari	vari	17	vari	vari	vari	vari	29
	14:00	23,8	35,0	26,3	33,1	25,0	33,8	17,5	27,5	21,3	32,5
	data	vari	vari	1	1	1	1	vari	vari	vari	4
O	08:00	5,0	12,5	6,3	15,0	8,8	12,5	12,5	20,0	5,0	15,0
	data	31	vari	vari	vari	24	vari	vari	vari	28	27
	14:00	18,8	25,0	18,8	23,8	20,0	27,5	20,0	25,0	17,5	25,0
	data	7	vari	8	vari	5	Vari	8	7	1	1
N	08:00	1,3	8,8	2,5	7,5	1,3	10,0	0,0	6,3	5,0	11,3
	data	vari	vari	23	27	26	vari	24	vari	vari	vari
	14:00	17,5	21,3	13,8	17,5	13,8	21,3	13,8	20,0	13,8	18,8
	data	vari	6	21	vari	vari	vari	vari	1	vari	1
D	08:00	0,0	1,3	-4,4	0,0	-3,8	0,0	0,0	5,0	1,3	6,3
	data	14	vari	vari	29	24	26	vari	31	31	vari
	14:00	10,0	15,0	7,5	11,3	11,3	15,0	13,8	17,5	15,0	20,0
	data	vari	27	vari	vari	31	2	8	7	5	22

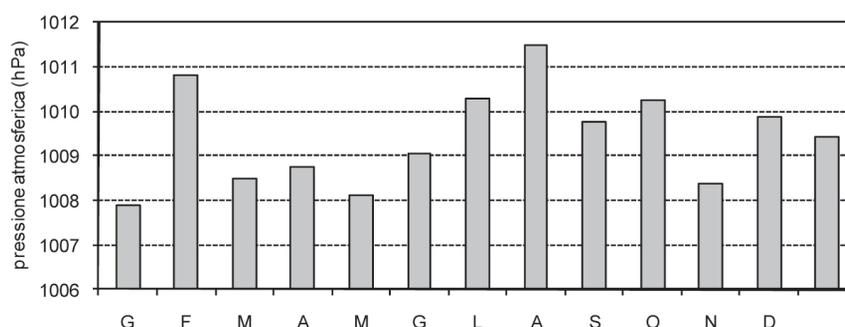


Fig. 3 - Regime mensile della pressione atmosferica (hPa) presso il Giardino dei Semplici di Pisa (valore medio del periodo 1775-1779).

razione». La conversione dagli antichi sistemi di unità di misura in quelli attuali farebbe corrispondere ad ogni *libbra pisana* di acqua raccolta nella pevera uno spessore della lama d'acqua pari a 3,9873 mm (Tab. 8). [La misura delle precipitazioni veniva eseguita da Giovanni Lorenzo Tilli con uno strumento simile a quelli attuali, poiché gli afflussi meteorici, intercettati da una superficie di area nota (pevera), erano convogliati in un recipiente e l'acqua raccolta veniva pesata subito dopo la pioggia. L'estensione della superficie di raccolta della pioggia era di mezzo braccio fiorentino a panno quadrato, corrispondente a $(0,583626 \text{ m})^2$, mentre l'unità di misura del peso era probabilmente espressa in *libbre pisane*, corrispondenti a 339,54 g (Tavole di riduzione delle misure e dei pesi toscani alle misure e pesi ana-

loghi del nuovo sistema metrico dell'impero francese. Edizione Ufficiale, Firenze, 1809, p. 16)].

L'afflusso medio del periodo è stato di 1170,1 mm, con valori estremi di 1689,0 e di 777,1 mm, registrati nel 1777 e nel 1775. Il regime mensile presenta il massimo principale in novembre (179,8 mm) e quello secondario in gennaio (159,9 mm); il minimo pluviometrico, molto marcato, appartiene a luglio (16,3 mm). Il regime stagionale presenta il massimo assoluto in Autunno e quello secondario in Inverno, rispettivamente con il 40,9% e il 29,4%; alla Primavera spetta il 16,7% e all'Estate il 14,3% del totale annuo. Tale distribuzione appartiene al tipo *sublitoraneo* (Fazzini, 2003) (Fig. 6).

Tab. 6 - Regime mensile e valore annuo della pressione atmosferica (hPa) presso il Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
1775	1012,7	1013,9	1009,4	1008,5	1008,9	1011,5	1010,8	1011,0	1010,9	1011,4	1005,1	1014,9	1010,8
1776	999,6	1007,8	1008,9	1007,3	1006,7	1009,0	1010,4	1012,0	1006,8	1012,2	1009,3	1011,4	1008,5
1777	1004,9	1004,3	1006,0	1008,1	1006,3	1007,9	1009,9	1012,6	1012,4	1007,1	1011,8	1005,6	1008,1
1778	1005,8	1005,1	1003,7	1004,4	1009,8	1010,9	1011,4	1012,2	1007,3	1006,7	1011,9	1012,2	1008,4
1779	1016,6	1023,0	1014,4	1015,4	1009,0	1005,8	1008,9	1009,7	1011,3	1013,8	1003,6	1005,4	1011,4
media	1007,9	1010,8	1008,5	1008,8	1008,1	1009,0	1010,3	1011,5	1009,8	1010,2	1008,4	1009,9	1009,4

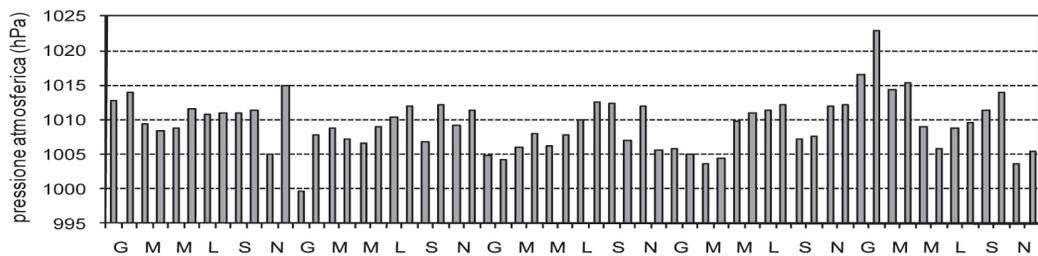


Fig. 4 - Andamento mensile della pressione atmosferica (hPa) presso il Giardino dei Semplici di Pisa dal 1775 al 1779.

CATALOGHI PLUVIOMETRICI DI LUCCA, PISA E CAMAIORE

La constatazione che le modalità di misura della pioggia adottate da Giovanni Stefano Conti a Lucca, da Giovanni Lorenzo Tilli a Pisa e da Pietrantonio Butori a Camaiore sono sostanzialmente omogenee, rende i dati confrontabili tra loro: nell'intervallo di tempo di sovrapposizione, compreso tra il 1777 e il 1780, la corrispondenza tra le piogge di Lucca e di Camaiore è molto stretta, con una lieve prevalenza dei valori nella località della Versilia. Le piogge registrate a Pisa sono invece inferiori, salvo che nel 1777, quando si raggiunge il valore estremamente elevato di 1689 mm, che rappresenta il massimo assoluto del catalogo pluviometrico della città dalla seconda metà dell'Ottocento ad oggi. La straordinarietà di tale valore è posta in evidenza dal fatto che nella città di Pisa – dal 1867 al 2009 – le precipitazioni annue hanno superato i 1500

mm solo nel 1872 (1510,5 mm), nel 1898 (1520,5 mm) e nel 1937 (1520,2 mm). Se si esclude qualche errore dell'osservatore nella trascrizione dei dati rimane il fatto che il 1777 e il 1778 siano stati eccezionalmente piovosi. Nello studio della distribuzione spaziale delle piogge non è raro che in un luogo, per uno o più anni, si possa verificare un accumulo anomalo rispetto ai territori circostanti, soprattutto dove la dinamica atmosferica, come nel contesto geografico in studio, è molto influenzata dai sistemi orografici.

La distribuzione delle piogge nelle tre stazioni è senz'altro consona alla loro posizione geografica e ai contesti morfologici nei quali sono inserite, poiché Lucca e Camaiore, per essere sottoposte all'effetto orografico dei rilievi presenti nelle loro vicinanze, come le Alpi Apuane, le Pizzorne e i primi contrafforti dell'Appennino, hanno una piovosità più elevata, mentre Pisa, situata allo sbocco della Pianura pisana, risente appena del

Tab. 7 - Stato del cielo ed altri eventi meteorologici a Pisa dal 1775 al 1779.

Anno	numero di giorni								
	preval.te sereni	poco nuvolosi	nuvolosi	molto nuvolosi con pioggia	con grandine	con neve	con gelo	con nebbia	con vento
1775	155	60	135	73	1	2	37	28	69
1776	140	64	152	103	7	4	35	14	72
1777	135	66	145	103	8	5	34	18	63
1778	111	64	181	114	6	2	22	13	69
1779	169	53	95	46	3	1	51	29	60
Media	142,0	61,4	141,6	87,8	5,0	2,8	35,8	20,4	66,6

Tab. 8 - Afflussi idrometeorici a Pisa dal 1774 al 1780 (trasformati in millimetri).

Anno	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Totale
1774	151,5	109,3	108,1	73,0	103,7	38,3	18,3	17,5	181,8	31,1	207,3	66,2	1106,1
1775	40,7	52,2	33,1	35,9	90,1	16,3	2,0	87,7	105,7	108,5	167,5	37,5	777,1
1776	171,9	111,2	71,8	69,8	80,5	63,8	20,7	15,6	169,5	83,3	82,5	56,2	996,8
1777	323,0	116,0	38,3	41,5	131,6	110,4	6,0	28,7	153,1	389,2	141,5	209,7	1689,0
1778	147,5	91,7	89,7	150,3	30,7	53,4	7,2	6,0	283,5	189,8	268,7	147,5	1466,1
1779	8,0	0,0	2,8	3,2	85,7	147,5	4,8	186,2	37,9	140,8	233,3	126,4	976,5
1780	277,1	128,4	32,3	61,4	17,9	31,9	55,4	235,3	126,8	47,8	157,5	7,2	1179,0
Media	159,9	87,0	53,7	62,1	77,2	66,0	16,3	82,4	151,2	141,5	179,7	93,0	1170,1

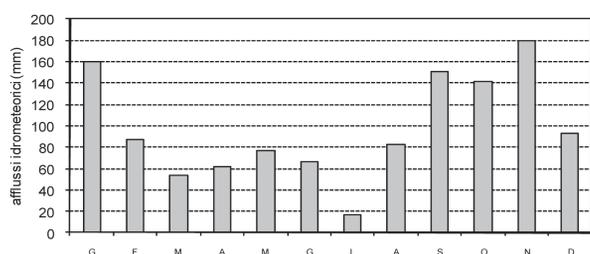


Fig. 5 - Regime pluviometrico mensile a nel Giardino dei Semplici dal 1774 al 1780 (mm).

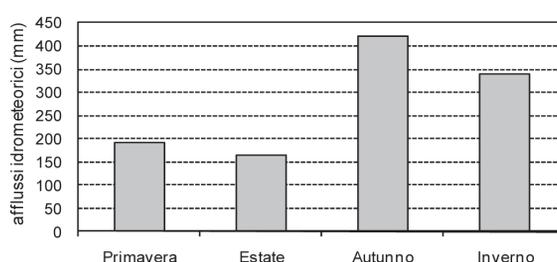


Fig. 6 - Regime pluviometrico stagionale nel Giardino dei Semplici dal 1774 al 1780 (mm).

debole effetto orografico determinato dalla presenza del Monte Pisano (Rapetti, 2000B).

CONSIDERAZIONI FINALI

Lo studio dei cataloghi meteorologici antichi, nell'ambito dei tentativi di ricostruire gli andamenti del clima del passato sulla base di dati strumentali, presenta un grande interesse, sia storico sia scientifico. L'utilizzazione dei dati antichi a questi fini non è tuttavia esente da alcuni problemi interpretativi, che talvolta possono alterare in modo significativo la corretta considerazione degli andamenti meteorologici che si sono verificati

in un dato luogo. Tra questi sono da annoverare gli errori di natura sistematica, che dipendono dalla storia operativa delle stazioni meteorologiche e che possono riguardare la precisione degli strumenti utilizzati, la stabilità della loro collocazione, gli errori soggettivi di lettura, ma, soprattutto, prima dell'avvento degli strumenti registratori, le ore nelle quali venivano eseguite le osservazioni. Nel complesso tali errori sistematici determinano *eterogeneità non dovute a cause climatiche*. Un diverso aspetto riguarda la valutazione della *rappresentatività statistica* dei dati di osservazione, poiché le lunghe serie meteorologiche, in via preliminare, devono essere sottoposte ad indagini per verificare se possano essere considerate campioni parziali di un *universo virtuale* infinitamente esteso. Tale condizione è verificata quando i dati campionari presentino i caratteri della *casualità*, dell'*indipendenza* e dell'*omogeneità* (Cortemiglia, 2004).

I dati meteorologici di Giovanni Lorenzo Tilli, per la loro breve durata, non possono essere sottoposti a verifiche statistiche né del primo né del secondo tipo e devono perciò essere considerati con la dovuta prudenza, sia nel confronto con serie meteorologiche coeve, come quelle di Lucca e di Camaiore, sia nel confronto con i dati attuali. Essi, pur costituendo un piccolo frammento degli andamenti meteorologici di Pisa, sono tuttavia di grande interesse poiché dal loro confronto con quelli di località vicine, come Lucca e Camaiore, è possibile tentare la ricostruzione degli andamenti climatici che

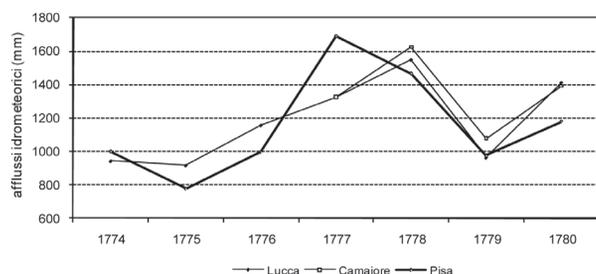


Fig. 7 - Afflussi idrometeorici a Lucca, Camaiore e Pisa dal 1777 al 1780 (mm).

hanno interessato la fascia costiera della Toscana settentrionale nella seconda metà del Settecento, pur nel brevissimo intervallo di tempo dal 1777 al 1780.

BIBLIOGRAFIA

- Antinori V., 1858. Archivio Meteorologico Centrale Italiano. Prima Pubblicazione, Firenze. Società Tipografica sulle Logge del Grano.
- Borchi E., Macii R., 1997. Termometri & Termoscopi. Pubblicazioni dell'Osservatorio Ximeniano di Firenze, Firenze.
- Cantù V., 1984. Ferdinando II De' Medici creatore della meteorologia moderna. *Atti della Fondazione Giorgio Ronchi*, 28, (5-6): 661-675.
- 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). Quaderno N. 3. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università di Genova. Litocoop Tortona (AL). Quaderno n. 3.
- Fazzini M., 2005. Definizione quantitativa dei regimi pluviometrici nelle Alpi orientali italiane. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* Volume speciale in onore di G.B. Castiglioni. Supplemento VII: 112-130.
- Garbari F., Tongiorgi Tomasi L., Tosi A., 2003. Giardino dei Semplici. Università di Pisa. Ed. PLUS, 275 pp.
- Iafrate L., 2002. Dalla meteorologia antica alle origini italiane della meteorologia moderna. *Min. Politiche Agric. e Fores. Ufficio Centr. di Ecol. Agr.* 1-70.
- Mansi D., 1753. Diario Sacro antico, e moderno delle Chiese di Lucca. Editori Salani G. e Giuntini V., 398. Biblioteca Statale di Lucca: coll. Q.XXXV.a.30.
- Martini A., 1883. Manuale di Metrologia. Loescher Editore, Torino.
- Ministero LL.PP., 1919. Osservazioni pluviometriche raccolte a tutto l'anno 1915. In: Eredia F (ed.), Toscana e Liguria. Roma.
- Ministero LL.PP., Consiglio Superiore delle Acque, 1925. In: Eredia F. (ed), Osservazioni pluviometriche raccolte nel quinquennio 1916-1920. Tipografia Nazionale Bertero, Roma.
- Ministero LL.PP., 1921-1997. Annali Idrologici. Parte I, Poligrafico dello Stato, Roma.
- Rapetti F., Vittorini S., 1986. L'episodio di gelo del gennaio 1985 in Toscana, con particolare riguardo alla bassa valle dell'Arno. *Riv. Geogr. It.* 93: 437-447.
- Rapetti F., 1997. Le osservazioni e gli studi meteorologici di Giovan Stefano Conti (1720-1791) studioso lucchese del XVIII secolo. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A* 104: 59-66.
- Rapetti F., Vittorini S., 1994. I caratteri del clima. In: Mazzanti R. (ed.), La pianura di Pisa e i rilievi contermini. *Mem. Soc. Geogr. It.* 50: 103-132.
- Rapetti F., 2000a. Le precipitazioni di Siena dal 1755 al 1765 in rapporto a quelle della serie ultracentenaria della città. *Riv. Geogr. Ital.* 107, 1: 33-45.
- Rapetti F., 2000b. Considerazioni sui caratteri climatici del Monte Pisano. In: Fantoni E, Narducci R (eds.), I Monti Pisani - il ruolo delle ANPIL per la conservazione e la valorizzazione del territorio. Comune di S. Giuliano: 7-13.
- Rapetti F., Vittorini S., 2003. Le osservazioni meteorologiche condotte a Camaiore (Lucca) dal canonico Pietrantonio Butori tra la seconda metà del XVIII e la prima metà del XIX secolo. In: Ghelardoni P. (ed.), Per ricordare Mario Pinna. *Mem. Riv. Geogr. Ital.* 70: 149-188.
- Tilli A.A., 1771. Peso e misura dell'Acqua caduta in Pisa negli anni 1769 e 1770. *Magazzino Toscano* VI: 102-106.
- Tilli A.A., 1772. Nota del peso, e misura dell'Acqua passata per la Pevera del Giardino dei Semplici di Pisa nell'anno 1771. *Magazzino Toscano* XII: 139-143; XXVI: 139-143.
- Tilli G.L., Osservazioni Botanico-Meteorologiche fatte in Pisa, rispettivamente per gli anni 1775, 1778, 1779, 1780. *Magazzino Toscano* XXVI: 113-139; *Nuovo Magazzino Toscano* III: 135-175; VIII; IX: 165-185.
- Vergari D., 2006. Contributo alla storia meteorologica di Firenze. Le osservazioni meteorologiche fiorentine fra il 1751 e il 1813. *Annali di Storia di Firenze* I. University Press, Firenze: 99-120.

APPENDICE

Le osservazioni botanico-meteorologiche di Giovanni Lorenzo Tilli sono accompagnate dalla cronaca mensile degli avvenimenti di maggior rilievo che hanno interessato la città di Pisa e le sue campagne, anche se non direttamente connessi agli andamenti meteorologici. Di seguito è riportata una loro selezione, che apre una finestra su alcuni aspetti della vita della popolazione pisana della seconda metà del Settecento.

Anno 1775

Gennaio

Il freddo è durato fino a tutto il dì 11. Nella notte del dì primo cadde molta Neve, e ricoperse non solo i tetti, ma tutto il Terreno diacciò, e si mantenne ne luoghi poco battuti dal Sole, e sopra i tetti esposti a Tramontana fino al dì 9. Alle ore 7. di sera del dì 4. fu piccola scossa di Tremoto, e altra se ne sentì alle ore 11. di sera del 5. Nei primi giorni del Mese vi fu gran quantità di Uccelli acquatici, e furono morti ancora alcuni Cigni.

Agosto

La sera del dì 16. verso le ore 9. si fece un fiero temporale, che venne dalla parte di Maestro con Acqua, Grandine, e Fulmini. Uno di questi cadde nel Convento delle Monache di S. Marta, e cagionò qualche danno nella Cucina. Altro fulmine poi andò a cadere sul Campanile di S. Francesco, Chiesa de Padri Minori Conventuali, passò in detta Chiesa, e squarciò in più pezzi la tela d'un Altare posto vicino al detto Campanile.

Settembre

La mattina del dì 9. dopo le ore 10. cadde un poca di pioggia; poi si fece il Cielo quasi sereno non essendovi che pochi nuvoli densi, e neri sparsi in qua, e in là. Alle ore 11.½ da uno di questi che era sopra una Casa posta lungo l'Arno, scoppiò un Fulmine che pare si dividesse in più parti, mentre nell'istesso tempo entrò da una finestra de Mezzanini di detta Casa, e l'attraversò da petto a rene, avendo buttato a terra un pezzo di muro fabbricato di fresco.

Ottobre

Nel dì 24. si vedde per la prima volta la Neve sopra le Alpi, e nel dì 27. fu la prima brinata.

Novembre

Ne primi nove giorni di questo Mese sono cadute gran piogge con Venti di Scirocco, Mezzogiorno, e Libeccio, quali avendo strutte le Nevi, che erano cadute verso la fine del Mese d'Ottobre sopra le Alpi cagionarono nel dì 8. una delle maggiori piene, che siano state da qualche tempo in qua nel fiume Serchio. Questo buttò a terra, e spianò diversi Argini nello Stato di Lucca, con danno di quelle Campagne. A Librafatta rovinò molti pezzi di Muro, e ruppe la seconda Cateratta del fosso delle Gondole; o sia de Bagni, e inondò molta

pianura adiacente. Anche in Arbavola mediante aver portato via le Cateratte poste per lo scolo de fossi, e rovesciato Argini cagionò non piccolo danno. Il fiume Arno fu parimente pieno d'Acque, ma si mantennero nel suo letto.

Dicembre

Dal dì 11. fino a tutto il dì 22. il freddo fu assai sensibile, e lo spirito di Vino nel termometro di Reaumur in alcuni giorni discese fino a 4. gradi sotto il segno del Gelo. Nel dì 18. 19. 20. 21. e 22. passò molte lastre di diaccio per Arno, e il Fosso de Navicelli fu in gran parte diacciato.

Anno 1776

Gennaio

Nel dì 27. nella notte seguente e nel dì 28. e 29. cadde in Città qualche poca di Neve, che presto si strusse. Moltissima poi ne venne sopra tutti i vicini Monti, e vi diacciò. Il freddo dal dì 26. fino a tutto il resto del Mese andò crescendo talmente, che nella mattina del dì 31. si trovò lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur disceso cinque Gradi sotto il segno del gelo. Tanto nel dì 30. che nel 31. si vedde Arno diacciato alle ripe, e passarono per il medesimo moltissimi lastroni di diaccio ricoperti di Neve. In tali giorni il Fosso de Navicelli non fu navigabile per essersi diacciata l'Acqua di esso.

Febbraio

Il maggior freddo che si sia sofferto fino ad ora fu nel dì primo di questo Mese essendo lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur disceso a gradi cinque e mezzo sotto il segno del Gelo. Ancora nel dì 2. il freddo fu grande ma non arrivò a quello del giorno antecedente. In tali due giorni Arno restò diacciato alle ripe, come era seguito nel dì 30. e nel dì 31. dello scorso Mese, e passarono similmente per esso molti lastroni di diaccio ricoperti di Neve, e restò ancora diacciata l'Acqua del Fosso de Navicelli.

Luglio

Nel dì 17. dopo il mezzo giorno si levò un gagliardo, e caldo Scirocco, che fece ascendere lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur a gradi 30. sopra il segno del Gelo. Nel dì 29. si fece un Temporale con Vento Grecale, e con Tuoni; in Città cadde solamente Acqua, ma lungo il Monte e particolarmente da Asciano fino a Calci venne molta Grandine, che apportò qualche danno agli Ulivi. Nella notte fra i 30., e 31. ci fu un Eclisse Lunare: il suo principio fu a ore 10. 51'. l'immersione totale a ore 11. 49'. 14". il principio dell'emersione a ore 1. 25'. 4". e la sua fine a ore 2. 23'. 41".

Ottobre

Nella notte del dì 14. venendo il dì 15. si rilevò un gagliardo e freddo Grecale che durò per due giorni. Nella mat-

tina di detto giorno 15. si vedde per la prima volta la Neve sopra le Alpi, e per tre giorni consecutivi fu Brinata.

Dicembre

Molte sono state le Brinate, ed il Terreno, come l'Acqua, è stata spesso diacciata, ma particolarmente nel dì 29. e 30. ne quali due giorni lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur discese a gradi 3.½ sotto il segno del Gelo.

Anno 1777

Gennaio

Alle ore quattro dopo mezza notte del dì 31. dicembre decorso cominciò una pioggia dirotta accompagnata da tuoni, e continuò fino alle ore undici della mattina del dì primo di questo Mese: dopo le ore nove cadde un Fulmine nella facciata del Duomo che riguarda il campanile, e portò via un pezzo di marmo dalli stipiti del Finestrone posto quasi sopra la Porta di S. Ranieri. Sul mezzo giorno l'Acqua d'Arno dallo scalo della Fortezza fino alla Piazza della Fontina arrivò alla sommità delle spallette, e seguitando il Fiume a crescere alle ore cinque di sera di detto dì due si fece un trabocco andante per detto tratto, e quasi fino alla Piazza de Cavoli, portando via fascine e pietre state poste sopra dette spallette, e cadendo l'acqua come dalla sommità d'una Pescaia cominciò quella a correre per le strade, incamminandosi verso le fogne, e parti più basse della Città nel Terziere di S. Francesco. Dalle suddette ore cinque fino verso le ore otto Arno continuò a crescere, e cagionò ancora un trabocco d'avanti al Palazzo Vitelli, nell'Argine dell'Arsenale, ed altro dalla parte di mezzo giorno verso lo scalo di S. Sepolcro; a questi trabocchi contribuì molto il Libeccio, che in tal tempo soffiava con gran veemenza. Circa la mezza notte cessò il crescere dell'acqua, ma crebbe il Libeccio, e solamente alle ore quattro della mattina del dì tre si cominciò a vedere lo scemare della piena, a segno che verso il mezzo giorno si osservò calata circa a due braccia. Dopo una piena sì straordinaria cadde nella sera del dì tre, e nella notte seguente molta neve, e altra nella notte del dì cinque, che cagionò gran freddi, e gran diacciati, quali continuarono per più giorni, ma interrottamente, essendo anche ogni tanto piovuto in copia.

Aprile

Nei primi nove giorni di questo Mese sono regnati i Venti Grecalesi, ed hanno cagionato freddi straordinari, particolarmente ne 7. 8. e 9. ne quali giorni furono brinate grossissime, ed il terreno restò ancora un poco diacciato.

Maggio

Questo Mese è stato fatale per le Donne gravide, mentre alcune sono morte, ed altre hanno avuto Parti difficilissimi.

Giugno

Gli Ulivi hanno allegato molte olive, ma le Viti poca uva. Si sono avute poche Albicocche, e poche Pere. Le Susine sono state in qualche copia, e moltissime poi le

Ciliegie. I Fieni sono stati in maggior quantità dell'anno scorso 1776.

Luglio

Nella notte del dì 8. venendo il 9. cadde un poca di pioggia con grandine, e tirò un fierissimo Grecale: che essendosi fatto turbinoso gettò a terra nell'Ospizio de certosini quattro colonne fatte con mattoni e calcina, che servivano per reggere una spalliera di frutti. Benché la Paglia sia stata molta, la raccolta del Grano è stata scarsa a motivo che la spiga dal mezzo in sù era quasi vuota di granelli. Anche le Segali e le Fave hanno poco fruttato; le Vecce poi sono fallite.

Agosto

Il caldo non è stato eccessivo, ma siccome ha continuato dal principio fino alla fine, essendosi quasi sempre mantenuto lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur fra i gradi 26. e 29. e mezzo sopra il segno del gelo, così è parso grande, ed incomodo.

Ottobre

Umidissimo è stato questo Mese per le continue piogge cadute in più e diversi giorni. Memorabile sarà sempre la notte del dì 15. venendo il 16. non solo per i danni sofferti nel Pisano, ma ancora per quelli sofferti nel Pistoiese, Pratese, e Fiorentino. ci, avendo dato fuori quei torrenti chiamati Zambre, e ricoperto tutti i campi adiacenti di rena, e grosse pietre, rovesciato argini e muri, e guastato ancora alcuni Mulini. Benché l'Arno ed il Serchio non escissero del loro alveo, tuttavolta per essere ancor'essi gonfi d'acque, impedirono lo scolo della campagna, e restarono per tal motivo inondati i Prati prossimi a questa Città, e molti campi posti fra i suddetti due Fiumi.

Novembre

Una pioggia dirotta cadde nel primo giorno di questo Mese, e nella notte seguente, essendo passate per la Pevera del Giardino dei Semplici nel corso di ore 14. in circa libbre 31. e once 5. d'acqua.

Dicembre

In questo Mese si sono avute più brinate, e diversi diacciati, il maggiore de quali fu nel dì 24. essendo lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur disceso a gradi tre sotto il segno del gelo. Nella notte del dì 21. venendo il 22. cadde gran neve, e altra nella notte del dì 24. venendo il 25. diacciò sopra il terreno, e sopra i tetti voltati a Tramontana, e si strusse solamente nel dì 26. mediante la pioggia che cadde dopo il mezzo giorno. Nella sera del dì 3. verso le ore otto comparve un'Aurora Boreale delle più luminose ed accese che siansi vedute da gran tempo. Cominciò questa da Grecale, e si stese per Tramontana quasi fino a Ponente tenendo d'altezza circa sessanta gradi. Il suo colore fu d'un rosso vivo pendente al porporino, interrotto ogni tanto da una luce biancastra in direzione verticale, quale si osservava particolarmente vicino all'Orizzonte. Durò fino verso le ore undici, avendo fatto pochissimi cambiamenti, e solamente parve, che si estendesse con moto assai sensibile verso Ponente.

Anno 1778

Gennaio

Sono cominciate in qualche casa le febbri di cattivo carattere: se vi erano sei persone, cinque ne restavano attaccate con morte di qualcheduna.

Marzo

Fino al dì 10. è piovuto quasi ogni giorno, ed ai monti è stata neve, che ha fatto continuare il freddo, ed ha cagionato qualche piccolo diaccio, e qualche brinata: gli altri giorni poi di questo Mese sono stati vari.

Giugno

Verso la metà di questo mese fu ammazzato a bocca d'Arno un uccello acquatico non solito a vedersi in questo Paese. Per la sua grossezza, e per il colore delle penne si accostava al Cigno, il becco solamente era diverso essendo in questo fatto a forma di galera, con un rostro nella cima di colore di corniola, e la parte superiore dipinta di celeste, giallo, e rosso, talché sembrava lavorata a mosaico; nella parte inferiore vi era attaccata una membrana, che probabilmente deve servirgli come di rete per pescare il pesce, che suol'essere il suo cibo. Tale uccello è chiamato dal Gesnero Onocrotalo, e dall'Aldrovando Onocrotalo, o Pellicano e può vedersi fra gli altri uccelli, che si conservano nel Museo di questa Università. Nel dì 24. ci fu un'Eclisse del Sole, quale secondo l'Osservazione fatta nella Specola dai Sig. Dott. Giuseppe Slop, Professore di Astronomia in questa Università, con un cannocchiale ordinario della lunghezza di nove piedi, cominciò alle ore 4. min. 35. e sec. 58. dopo il mezzo giorno, la massima oscurazione fu alle ore 5. min. 27. e sec. 48., e terminò alle ore 6. min. 19. sec. 28. la quantità della massima oscurazione fu digiti VII. e 5. min.

Agosto

In questo mese il caldo è stato grandissimo, particolarmente dal dì 5. fino al 27., e nel dì 18. fu il maggiore, essendo asceso lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur a gradi 31. ½ sopra il segno del gelo. Dall'anno 1767. in qua non si era avuto un caldo simile. Per tal causa sono cadute per la maggior parte le Ulive.

Settembre

Copiosissime e ancora dirotte sono state le piogge cadute in questo mese, il quale è stato dominato da diversi venti, ed ha avuto pochissimi giorni sereni. La pioggia caduta nella notte del dì 6. venendo il 7. fece gonfiare totalmente la Zambra d'Asciano, che l'obbligò a dar fuori in più luoghi con pregiudizio dei terreni adiacenti avendoli ricoperti di rena, e di pietre. Di maggior danno poi alla Valle di Calci fu la pioggia caduta nella sera del dì 11. Le acque di quel Torrente, chiamato parimente Zambra, si alzarono quasi sei braccia, e si mantennero a tale altezza sette minuti in circa, e computando il tempo del loro crescere, dello stato, e della loro declinazione non passò in tutto la mezz'ora. In periodo sì corto una tanta quantità d'acqua, ed una corrente tanto precipitosa apportò danni considerabilissimi, e molto maggiori di quelli prodotti dalla piena del dì 15. ottobre 1777.

Dicembre

Fino al dì 16. piovve quasi ogni giorno, e nel dì 5. fu gran piena in Arno; minore per altro soldi dieci di quella del dì 2. gennaio 1777.

Anno 1779

Gennaio

Nel dì 7. e nel dì 8. tirò Tramontana gagliarda, e in detto giorno 8. cominciarono i gran diacci, che continuarono con Brinate per tutto il Mese; essendo disceso il Termometro di Reaumur in alcuni giorni particolarmente quattro gradi e mezzo sotto il segno del Gelo. Per più mattine si vedde Arno diacciato alle ripe, e passare per esso molti lastroni di diaccio; fu ancora in qualche luogo diacciata l'acqua del Fosso dei Navicelli che conduce a Livorno, a segno che per renderlo navigabile bisognava che i Navicellai rompessero il diaccio con le stanghe.

Febbraio

Verso le ore 10. e ½ della sera del dì 9. si vedde dalla parte di Tramontana un'Aurora molto accesa e vivace, la quale ebbe un breve periodo, mentre poco dopo le ore 11. disparve con essersi divisa in due parti, una verso Levante, e l'altra verso Ponente. Altra Aurora boreale comparve nella sera del dì 15.; cominciò dopo le ore 7. e si mantenne visibile per più di tre ore; non fu tanto accesa e vivace quanto quella della sera del dì 9.; si alzò per altro molto più sul nostro Emisfero, e si estese da Grecale quasi fino a maestro, avendo nel mezzo alcune strisce lattee, che producevano molto chiarore. Ancora nella sera del dì 16. fu osservato fra Grecale, e maestro un principio d'Aurora boreale che non ebbe seguito, e presto disparve.

Settembre

In questo Mese è poco piovuto, e si è fatto sentire il caldo, essendo asceso lo Spirito di Vino nel Termometro di Reaumur fino a gradi ventisei sopra il segno del gelo. Tale stagione ha giovato moltissimo per la maturazione delle Uve, ma è stata dannosa agli Ulivi, mentre vi sono nati alcuni vermi che hanno cominciato a mangiarne la polpa. Nella sera del dì 18. verso le ore sette e mezzo comparve un'Aurora Boreale, e che durò fin dopo le ore nove. Sul principio fu poco alta, ma molto estesa, e d'un colore chiaro, quale si cangiò più volte in color di porpora; terminò con alzarsi molto, e staccarsi totalmente dall'Orizzonte.

Ottobre

Dopo i primi nove giorni di questo Mese, nei quali piovve in copia, si sono avuti i restanti giorni tutti sereni, e più tosto caldi, talmente che nel dì 25. verso il mezzo giorno da alcuni furono sentite cantare le Cicale. Una simil cosa d'essersi sentite cantare le Cicale nel Mese di Ottobre era seguita nell'Anno 1656. come riferisce il Sig. Dott. Gio. Targioni Tozzetti nell'Alimurgia pag. 98.

Novembre

Un'Aurora Boreale si osservò nella sera del dì 9. e l'altra nella sera del dì 13. Quella del 9. non fu molto

accesa, cominciò poco dopo le ore 6., e durò fino alle 8. e mezzo; quella poi della sera del dì 13. comparse verso le ore 10. e fu visibile fino allo spuntare dell'alba: si estese da Grecale a Maestro, occupò nel nostro Emisfero non poca altezza, e fu d'un color di porpora così acceso e vivace, che ne rossegiavano le facciate delle Case voltate a Tramontana.

Nella sera del 23. ci fu una Eclisse Lunare; il suo principio secondo l'osservazione fatta in questa Specula dal Sig. Slop Professore d'Astronomia fu a ore 6. 30'. 31". dopo mezzo giorno: l'Immersione totale a ore 7. 48., 21"; il principio dell'Emersione a ore 9. 29., 16" il fine poi non potette essere osservato per motivo delle nuvole. Il Fiume Serchio nella notte del dì 27. venendo il 28. roppè l'Argine nel Podere de Sigg. del Testa, chiamato Fiocina, e inondò quasi per tre miglia le Campagne adiacenti verso questa Città.

Dicembre

In questo Mese è piovuto spesso, sono tirati diversi Venti, vi è stata una sola Brinata, e il Freddo non si è cominciato a sentire se non negl'ultimi giorni, nei quali soffiò Grecale gagliardo, e Tramontana per la molta Neve caduta nelle Alpi, e sopra i monti ancora più bassi, ed a noi vicini. Nella sera del dì 5. vi fu un'Aurora Boreale non molto accesa, che durò dalle 7. e mezzo fino verso le ore 10.

Anno 1780

Gennaio

Vi furono alcune brinate, e dei forti diacci, essendo stati i maggiori nel dì 9., e 10., ne quali lo spirito di Vino nel Termometro di Reaumur discese a gradi 3., e $\frac{1}{2}$ sotto il segno del gelo. Nella mattina del dì 26. alle 7. e $\frac{1}{2}$ cominciò a nevicare, e continuò fino alle 10. Una tal neve si alzò, e si attaccò per tutto, e benché dopo il mezzogiorno cominciasse a struggersi, ne restò per altro molta sopra i tetti, e ne' luoghi più esposti a tramontana. Nella notte seguente cadde altra neve, come seguì ancora nel dì 27. nella notte, e nella mattina del dì 28. fino alle 9. Parimente nella notte del dì 29. venendo il 30. era cominciato a nevicare, ma durò poco, e la neve si convertì in pioggia, e in varie volte ne cadde molta nella sera del detto giorno 30., siccome nella notte seguente, e nel dì 31., che fece struggere tutta la neve restata sopra i tetti, e sopra il terreno, dove si era diacciata.

Febbraio

Nel principio di questo mese piovve molto, e tirò scirocco, quale avendo fatto struggere la neve, ancora ne' monti più alti, cagionò una grossa piena in Arno. Dal dì 5. fino al dì 16. fu tempo vario con qualche brinata, e qualche diaccio. Nel dì 17. e nella notte seguente tirò gagliardissimo, turbinoso grecale, che fece un poco di danno agli Ulivi nella Valle di Calci; nella mattina del dì 18. si levò tramontana freddissima, che durò fino a mezzogiorno; fece rasserenare il Cielo, e fu causa del gran diaccio, che si ebbe nel dì 19. essendo disceso lo spirito di vino nel Termometro di Reaumur a gradi 4. e

$\frac{1}{2}$ sotto il segno del gelo. Dal dì 20. fino all'ultimo del mese nevicò più volte, grandinò, e tuonò, e in alcuni giorni restò diacciato non solo il terreno, ma ancora l'acqua.

Nella sera del dì 29. dopo le ore 7. si vedde fra Ponente, e Maestro un'Aurora Boreale di chiarore vivissimo, e simile a quello, che si osserva prima dello spuntar del Sole; dopo qualche poco di tempo questo chiarore scemò, e comparve un color porporino, che si estese verso tramontana. Alle ore 11. in circa parve che tale Aurora Boreale svanisse, quando alla mezzanotte, ed a grecale ricominciò più accesa, e vivace con alcune strisce di color latteo, e continue in tal forma fino alle ore 1. e $\frac{1}{2}$.

Aprile

È spesso piovuto, ma non in gran quantità, è grandinato, e tuonato, e si sono veduti ricoperti di neve non solo i monti più alti, ma ancora i più bassi, ed a noi vicini; per tal causa vi sono state alcune brinate. Nella mattina del dì 9. alle ore 5. ci fu una piccola scossa di terremoto.

Maggio

Diversi venti sono tirati a tutto il dì 24., e il grecale freschissimo, che cominciò verso il Mezzogiorno del dì 12. fece discendere lo spirito di Vino nel Termometro di Reaumur 2. gradi, mentre alle ore 8. di mattina era a gradi 16., e alle ore 2. di sera fu a gradi 14.

Giugno

Levante, e dopo il Mezzogiorno Maestrale, fino poi al dì 15. furono vari, tirò spesso Libeccio gagliardo, ed al far del giorno del dì 8. un tal vento si rendè ancora turbinoso, e fece naufragare fra l'Arno, e il Serchio, una Filuga partita la sera avanti da Livorno, con la morte di sette persone delle diciannove, che erano nella medesima, ancora non poco con qualche tuono.

Luglio

Nella sera del dì 2. poco dopo le ore 8. si veddero venire dalla parte di Ponente moltissime Farfalle. Volarono queste lungo l'Arno, si posarono sopra i Ponti, e n'entrarono diverse in quelle botteghe, nelle quali erano accesi i lumi. Di simili farfalle parla già dottamente il Sig. Dottor Giovanni Targioni Tozzetti in una sua lettera al Sig. Barone Gio. Batista de Bassand stampata in Firenze nel 1741., e le chiama Emerobi, o Efemeri minori bianchi dell'Arno.

Verso le ore 10. della sera del dì 28. comparve da Ponente un chiarore simile a quello che s'osserva nel levarsi del Sole, e s'estese verso Grecale, ma non s'alzò molto sopra l'Orizzonte, che era ingombrato da qualche poca di nebbia. Questo chiarore diventò a poco a poco d'un color vivissimo di porpora, e ogni tanto era tramezzato da alcune strisce, ora d'un color cupo, ora d'un color pallido, che ne occupavano tutta l'altezza, e s'assomigliavano a tanti raggi, quali spesso mutavano di posto. Nello spazio che occupavano questi raggi restavano sempre visibili le Stelle. Tale Meteora continuò fino dopo le ore 12., e poi disparve.

Agosto

Stravagantissimo è stato questo mese, e abbondantissimo di pioggia, e dal 1749, nel qual'anno cadde nell'istesso mese d'agosto quali una medesima quantità d'acqua, non si era più avuto un mese dell'Estate tanto piovoso. Nel dì 26. venne in Arno una grossa piena. Il caldo nei primi giorni fu grande, e nel dì 2. straordinario, perché subitaneo. ... e alle ore una si levò in Grecale gagliardissimo, e talmente caldo, che pareva levasse il respiro; ad una tale ora il Termometro suddetto era a gradi 26., e alle ore due, solito tempo per l'osservazione fu a gradi 31 [38,8°C]. dove si mantenne fino al tramontare del Sole, essendo allora cessato il vento quasi del tutto. In questo tempo molte piante del Giardino dei Semplici, benché avessero la terra umida, accartocciarono le foglie, le quali poi nei giorni seguenti caddero seccate, non avendo loro giovato l'acqua stata data loro in abbondanza.

Ottobre

L'acqua caduta nella notte del dì 21. fu ai monti alti la prima neve, che produsse nel 22. e 23. un gagliardo e freddo Grecale, e da questi giorni in poi non si veddero

più Rondini. Verso le ore 8. e tre quarti della sera del dì 30. ci fu un'Aurora Boreale non molto accesa; ebbe il suo principio da Tramontana, si estese a Grecale, e disparve alle ore 11. e mezzo.

Novembre

Nella sera del dì 25. comparve un'Aurora Boreale, che nel principio fu d'un colore assai chiaro, quale poi si cangiò in colore rosseggiante, e sanguigno; non si alzò molto sopra l'Orizzonte, e si estese da Grecale quasi fino a Ponente. Cominciò alle ore 8., e terminò verso la mezzanotte.

Dicembre

È caduta moltissima neve, non solo sopra i monti più alti, ma ancora sopra i monti più bassi, e a noi vicini. Vi sono state moltissime brinate, e molti diacci, il maggiore fu nel dì 19., nel quale lo spirito di Vino nel Termometro di Reaumur discese 4. gradi sotto il segno del gelo. Nella mattina di detto giorno passarono per Arno molti lastroni di diaccio, e l'acqua di detto Fiume dentro la Città restò diacciata alle ripe.

NOTE CONCLUSIVE

Nelle osservazioni botanico-meteorologiche risulta di notevole interesse la descrizione delle numerose aurore boreali che si sono verificate in quel periodo, come le aurore del 3 Dicembre 1777, del 9 febbraio, del 18 settembre, del 9 e del 13 novembre 1779. Questi fenomeni, che si formano nell'alta atmosfera per l'interazione tra i gas ionizzati e il vento solare, secondo le cronache dell'epoca furono assenti dal 1680 al 1716, anno nel quale ne comparve di nuovo una che fu osservata dall'astronomo E. Halley (1656-1742). La relazione di proporzionalità tra il numero di macchie solari e le aurore boreali, potrebbe spiegare l'elevata frequenza delle aurore descritte da Giovanni Lorenzo Tilli, poiché nel periodo 1775-1780 il numero medio annuo di macchie fu eccezionalmente elevato, di poco inferiore a 160, valore superato negli ultimi quattrocento anni solo negli anni Sessanta e Settanta del Ventesimo secolo.

Per le piene dell'Arno, sono da segnalare quelle del novembre 1775, del gennaio e dell'ottobre 1777, del dicembre 1778 e del 26 agosto 1780.

Per gli episodi di gelo è sorprendente considerare che in appena un quinquennio, in più occasioni, fu osserva-

to il passaggio di lastroni di ghiaccio nell'Arno, come nel dicembre 1775, nel gennaio e febbraio 1776, nel gennaio 1779 e nel dicembre 1780. La circostanza è tanto più significativa se si considera che dall'inizio del Ventesimo secolo ad oggi tale fenomeno si è verificato raramente, e solo in occasione dei «grandi inverni» o di eventi di gelo straordinari: al primo caso appartengono gli Inverni del 1929 e del 1956, al secondo quello del 1985 (Rapetti, Vittorini, 1986).

Molto numerose furono anche le neviccate, che nel tempo attuale a Pisa rappresentano un evento meteorologico raro. Sui monti che circondano la città le neviccate precoci furono spesso osservate già nel mese di ottobre, mentre oggi è più frequente che il Monte Pisano e i rilievi d'Oltre Serchio possano coprirsi di un debole manto nevoso tra la fine dell'Inverno e l'inizio della Primavera.

Tali andamenti meteorologici potrebbero essere l'indizio di stagioni più fresche e umide delle attuali, non dipendenti dalle naturali fluttuazioni climatiche regionali di breve periodo, ma sarebbero da inquadrarsi nell'ambito dell'oscillazione fredda e umida che ha interessato le latitudini medio-alte dell'emisfero boreale dalla fine del Cinquecento alla metà dell'Ottocento, nota in Europa con il nome di *piccola età glaciale*.