Astronomia e Astrofisica dal Torrino della Specola alla Torre Solare di Arcetri

Simone Bianchi, Daniele Galli, Antonella Gasperini

Già nel 1751 il governo della Reggenza Lorenese aveva sentito la necessità di istituire a Firenze un Osservatorio astronomico. Fu chiesto il parere di Tommaso Perelli (1704-1783), direttore della specola accademica di Pisa, che sconsigliò di utilizzare l'edificio suggerito allo scopo, la loggia di Orsanmichele: gli alti edifici del centro cittadino, e le limitrofe colline, avrebbero infatti ostacolato le osservazioni. Perelli suggerì invece di seguire «l'esempio degl'Inglesi i quali in un colle chiamato Greenwich distante un miglio da Londra hanno stabilito il loro Osservatorio», e propose di utilizzare una delle tante ville presenti sulle «amenissime collinette suburbane» ed in particolare sulla collina d'Arcetri. Fra queste la villa Manadori, attuale villa Bardini, che era passata in possesso provvisorio dello stato[1]. Il progetto però non ebbe seguito.

Con l'ascesa al trono del Granduca Pietro Leopoldo nel 1765 e l'inaugurazione dell'Imperiale e Reale Museo di Fisica e Storia Naturale nel 1775, l'Osservatorio venne finalmente realizzato. Inizialmente vi fu chi propose di collocare anche questo in altura, nel giardino del Cavaliere di Boboli, a qualche centinaio di metri dalla sede del Museo[2]. Ma il fisico Felice Fontana (1730-1805), direttore del Museo, preferì invece realizzarlo in un *torrino* fatto costruire sopra la sede di questo, il Palazzo Torrigiani (fig. 1). Se si escludono alcuni suggerimenti iniziali da parte di Johann III Bernoulli (1744-1807), astronomo reale a Berlino di passaggio per Firenze, la costruzione del Torrino non fu assiduamente seguita da un astronomo e l'edificio si rivelò presto poco adatto alle osservazioni astronomiche. Per l'installazione di alcuni strumenti, fra cui lo strumento dei passaggi di Sisson (v. Sezione II, fig. 1) acquistato da Fontana a Londra, si ricorse invece all'aiuto di Giuseppe Antonio Slop di Cademberg (1740-1808), astronomo a Pisa.

Nell'astronomia del tempo, grande rilevanza era data alle accurate misure di posizione delle stelle. Particolarmente apprezzati furono i cataloghi stellari che Giuseppe Piazzi (1746-1826), direttore della specola di Palermo, stava iniziando a realizzare in quegli anni[3], con l'ausilio di un grande cerchio astronomico realizzato a Londra da Jes-

[1] A. Corsini, *Le origini dell'Osservatorio di Arcetri*, «L'universo», anno V, n. 4, 1924.

[2] Per la storia della Specola si vedano: D. De Vecchi, *Memorie del professore d'astronomia*, «Annali del Museo Imperiale di Fisica e Storia Naturale», vol. II, parte I, Piatti, Firenze 1810; M. Miniati, *Origini della specola fiorentina*, «Giornale di Astronomia», vol. X, nn. 3-4, 1984, pp. 209-220.

[3] Secondo l'astronomo tedesco Otto W. Struve (1819-1905), furono proprio i *travaux immortels* di Piazzi a stimolare la ripresa degli studi astronomici in Italia dopo la Restaurazione. S. Bianchi, D. Galli, *Les observatoires astronomiques en Italie. An 1863 report by O. W. Struve*, «Nuncius», 30, 2015, pp. 195-227.

F. Barbagli, S. Bianchi, R. Casalbuoni, D. Dominici, M. Mazzoni, G. Pelosi (a cura di), *Astronomia e Fisica a Firenze. Dalla Specola ad Arcetri*, ISBN (online) 978-88-6453-464-0, ISBN (print) 978-88-6453-463-3, CC BY 4.0 IT, 2017 Firenze University Press

se Ramsden (1735-1800). Fontana avrebbe voluto per la specola fiorentina un cerchio astronomico ancor più grande (e quindi più accurato nelle misure) di quello di Palermo, costruito da Ramsden stesso o realizzato sui suoi modelli a Firenze. Ristrettezze finanziarie, difficoltà pratiche nella costruzione e, non ultime, rivalità personali all'interno del Museo, impedirono la costruzione dello strumento. In seguito anche ai mutamenti politici innescati dalla Rivoluzione francese, l'Osservatorio rimase a lungo inutilizzato.



Fig. 1 – Il Museo ed il Torrino della Specola. [da *Annuario dell'I. e R. Museo di Fisica e Storia Naturale per il 1859*, Le Monnier, Firenze 1858]

Fu solo nel 1807, con l'apertura del Museo all'insegnamento da parte della Reggente d'Etruria Maria Luisa (1782-1824), che venne nominato un professore di Astronomia alla direzione della Specola, il casentinese Domenico De' Vecchi (1768-1852)[4]. Dopo aver ripristinato la strumentazione e constatata la scarsa stabilità dell'edificio dell'Osservatorio e la limitata visibilità di alcune parti del cielo, De' Vecchi iniziò un primo ciclo di osservazioni. Fra queste, la determinazione delle coordinate geografiche dell'Osservatorio ed un catalogo preliminare di posizioni stellari, ottenuto grazie agli strumenti disponibili, ma con la speranza di poter un giorno avere il tanto desiderato cerchio astronomico[5]. De' Vecchi non poté però continuare i suoi lavori a lungo: restaurato il governo granducale nel 1814, le lezioni al Museo vennero sospese e l'astronomo allontanato dalla cattedra.

La situazione cambiò nuovamente dopo l'incoronazione di Leopoldo II. Nel 1825 venne chiamato alla direzione della Specola il francese Jean Luis Pons (1761-1831; fig. 2).

[4] Per la storia del Museo nel periodo lorenese rimandiamo a U. Schiff, *Il Museo di Storia Naturale e la facoltà di scienze fisiche e naturali di Firenze (note storiche sullo stato delle scienze in Firenze sotto i Lorena)*, «Archeion», vol. IX, pp. 88-95, 290-324, 483-496; vol. X, pp. 3-26 (1928-1929).

[5] D. De' Vecchi, *Rapporto del professore d'astronomia*, «Annali del Museo Imperiale di Fisica e Storia Naturale», vol. I, Piatti, Firenze 1808.

Pons aveva iniziato la sua carriera astronomica come semplice portiere all'Osservatorio di Marsiglia ed era diventato astronomo *sul campo*, grazie alla scoperta di ben 25 comete prima a Marsiglia e poi alla specola ducale di Lucca. Dal Museo ne scoprì altre sette[6], richiamando ben presto l'attenzione degli astronomi: a pochi mesi dal suo arrivo a Firenze, già la città era considerata «le quartier général des comètes»[7].



Fig. 2 – Jean Luis Pons. [Museo Galileo]

Nel 1831 diventò direttore il modenese Giovan Battista Amici (1786-1863), astronomo, biologo, ma soprattutto costruttore di strumenti scientifici di rinomanza internazionale (fig. 3). A Firenze Amici non si distinse certo per i suoi studi di astronomia pratica, che furono quasi del tutto assenti al punto da suscitare la riprovazione di alcuni colleghi[8]; ma per la costruzione e l'ideazione di strumenti per la Specola, a volte usata come *vetrina* del proprio laboratorio privato. Strumento principe della sua produzione fiorentina fu un grande telescopio con obiettivo acromatico da 28 cm di apertura, realizzato nell'officina del Museo su suo progetto e presentato alla Terza riunione degli scienziati italiani, tenutasi a Firenze nel 1841 (v. Sezione II, fig. 2). Il telescopio rimase per alcuni decenni il rifrattore acromatico di più grande apertura disponibile in Italia[9].

[6] Per Pons, Donati e Tempel consideriamo qui solo le comete dove gli astronomi hanno potuto vantare la priorità temporale della scoperta. G.W. Kronk, *Cometrography, a catalog of comets*, vol. II, Cambridge University Press, Cambridge 2003, pp. 1800-1899.

[7] F.X. Zach, *Les quatre Comètes de l'an 1825*, «Correspondance astronomique, géographique, hydrographique et statistique», vol. XIII, 1826 pp. 182-195: 187.

[8] Filippo Parlatore, professore di botanica del Museo, disse di Amici: «attendeva poco al suo posto, non insegnò mai la scienza e non veniva mai al Museo; attese più che ogni altro alla fabbrica che teneva in casa sua […]» (F. Parlatore, *Mie memorie*, a cura di A. Visconti, Sellerio, Palermo 1992, p. 270).

[9] A. Meschiari, S. Bianchi, *L'eredità di Giovanni Battista Amici ad Arcetri nel 150° anniversario della morte*, «Il Colle di Galileo», vol. II, n. 1, 2013, pp. 9-25.

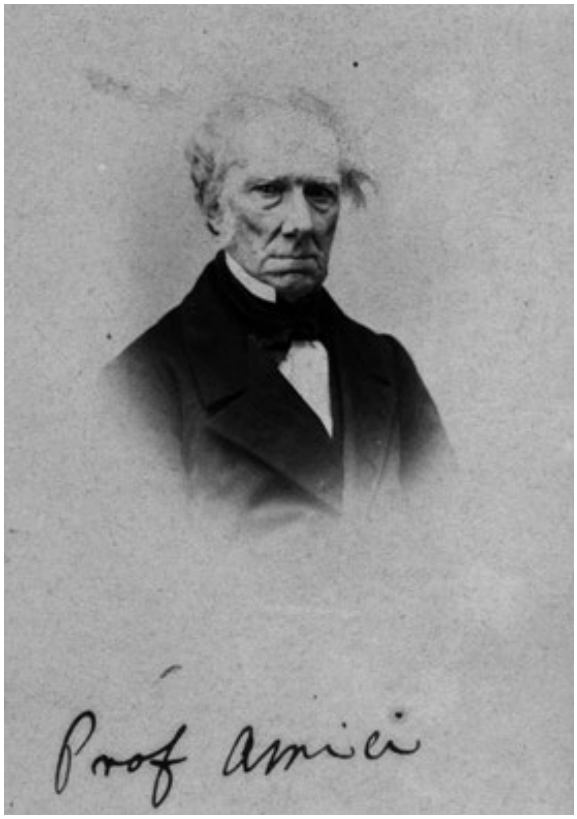

Fig. 3 – Giovan Battista Amici. [Museo Galileo]

Le osservazioni astronomiche ripresero con continuità solo nel 1852, quando il pisano Giovan Battista Donati (1826-1873) iniziò a lavorare alla Specola prima come apprendista astronomo, poi aiuto astronomo dal 1854 e astronomo aggiunto nel 1858 (fig. 4). Donati si dedicò inizialmente al calcolo delle orbite delle comete, utilizzando i metodi sviluppati dal suo professore all'Università di Pisa, Ottaviano Fabrizio Mossotti (1791-1863)[10], e alla loro osservazione. Fra il 1855 ed il 1864 ne scoprì 5; una di queste, la C/1858 L1, gli fece raggiungere una grande notorietà internazionale, per essere uno dei fenomeni astronomici più spettacolari osservati nel XIX secolo[11] (v. Sezione II, fig. 3).

Un altro interesse di Donati fu lo studio dei fenomeni solari. Utilizzando un vecchio telescopio riflettore costruì un *fotoeliografo* per fotografare l'intero disco solare e monitorare l'evoluzione delle macchie solari. Si vede qui evidente l'influenza del direttore Amici, attento agli sviluppi della fotografia, che già nel 1842 aveva attrezzato un telescopio della Specola per eseguire *immagini fotogeniche* di un'eclisse totale di Sole. Il problema scientifico consisteva nel verificare se le macchie solari sul disco fossero associate alle

[10] Per i primi studi di Donati su comete, macchie solari e spettroscopia si veda: D. Galli, A. Gasperini, S. Bianchi, *Dalla meccanica celeste alla spettroscopia stellare. Corrispondenza tra Giovanni Battista Donati e Ottaviano Fabrizio Mossotti*, Atti della Fondazione Giorgio Ronchi, anno 68, n. 1, 2013. Per la spettroscopia, si veda anche S. Bianchi, D. Galli, A. Gasperini, *Le origini dell'astrofisica a Firenze*, in I. Chinnici (a cura di), *Starlight. La nascita dell'astrofisica in Italia*, Arte'm, Napoli 2016.

[11] D. Galli, A. Gasperini, S. Bianchi, *La cometa del risorgimento*, «Giornale di astronomia», vol. XXXVII, n. 3, 2011, pp. 9-14.



Fig. 4 – Giovan Battista Donati. [Archivio Storico INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri]



Fig. 5 – Ernst Wilhelm Leberecht Tempel. [Archivio Storico INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri]

protuberanze luminose visibili nella corona, l'atmosfera esterna del Sole, durante un'eclisse; e se queste ultime fossero davvero fenomeni sul Sole, o solo l'effetto della rifrazione dei raggi solari da parte della Luna occultante. Con questi obbiettivi, Donati si recò in Spagna in occasione dell'eclisse totale del 18 luglio 1860. Durante il fenomeno, furono prese alcune fotografie utilizzando un vecchio telescopio Dollond che Fontana si era procurato per la prima dotazione della Specola; le immagini furono rese in litografia dal tedesco Ernst Wilhelm Leberecht Tempel (1821-1889; fig. 5), appassionato di astronomia ed impiegato all'Osservatorio di Marsiglia, che si era aggregato alla missione scientifica quando questa passò per la città francese (v. Sezione II, figg. 4 e 5).

Il suo contributo più importante Donati lo dette però con i suoi pionieristici lavori di spettroscopia stellare. Dopo decenni di studi in laboratorio, alla fine del 1859 il fisico tedesco Gustav Kirchhoff (1824-1887) annunciò di aver identificato le righe di assorbimento presenti nello spettro del Sole con quelle prodotte da elementi chimici noti. Divenendo quindi possibile conoscere la composizione chimica degli astri, e determinarne altre caratteristiche fisiche come la temperatura, nasceva una nuova branca della scienza, l'*astrofisica*. Contemporaneamente a questi sviluppi, un ignaro Donati osservò fra l'inizio del 1859 e la primavera del 1860 gli spettri di alcune stelle brillanti confrontandoli con quello del Sole. La motivazione dello studio era ancora legata all'astronomia classica: l'astronomo voleva infatti studiare l'influenza dei colori delle stelle sulla rifrazione atmosferica e la determinazione delle loro posizioni. Ciononostante, Donati riuscì

a costruire un primo catalogo di spettri stellari, ed evidenziare come stelle dello stesso colore avessero anche spettri simili, per effetto, come sappiamo oggi, della loro temperatura superficiale (v. Sezione II, fig. 6).

Fondamentale fu l'apporto di Amici, che con la sua competenza tecnica e la profonda conoscenza dell'ottica, suggerì a Donati la configurazione dello strumento per le osservazioni, che combinava una vecchia lente ustoria del XVII secolo proveniente dalle collezioni scientifiche granducali con uno spettroscopio simile a quelli usati in laboratorio. Allo stesso tempo Amici ideò il prisma a visione diretta, utilizzato in molti spettroscopi negli anni a venire. Quando ormai questi studi *astrofisici* si erano affermati in Italia con il contributo fondamentale di P.A. Secchi (1818-1878), Donati inanellò un altro successo, osservando per primo lo spettro di una cometa, la C/1864 N1[12], caratterizzato da bande di emissione che oggi sappiamo essere dovute alla molecola del carbonio biatomico (v. Sezione II, fig. 7).

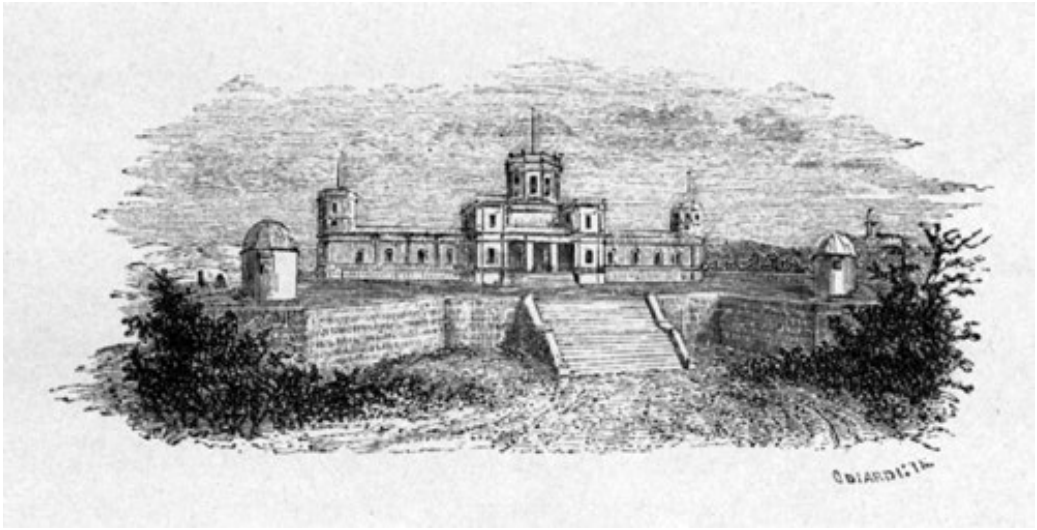

Fig. 6 – Un disegno dell'Osservatorio di Arcetri. [da *Memorie del R. Osservatorio ad Arcetri*, t. I, n. 1, Le Monnier, Firenze 1873]

Dopo la partenza di Leopoldo II e l'istituzione del Governo provvisorio toscano, alla fine del 1859 il Museo diventò la sede della sezione di Scienze fisiche e naturali del nuovo Istituto di Studi Superiori; Amici fu rimosso dalla cattedra e Donati diventò professore di astronomia e direttore della Specola. Fin da prima ancora della proclamazione del Regno d'Italia, l'astronomo si trovò coinvolto nei tentativi di razionalizzare gli studi astronomici del nuovo stato e di riorganizzare le numerose specole ereditate dagli stati preunitari[13]. Consapevole delle carenze della Specola del Museo e timoroso di una sua soppressione, Donati si adoperò per procurare una nuova sede all'Osservatorio di Firenze. Inizialmente si pensò al Forte Belvedere – soluzione già ventilata durante la direzione Amici – poi, per il rifiuto dei militari, di nuovo al giardino del Cavaliere (v. Sezione II, fig. 8). Di pari passo, Donati ottenne dal Parlamento un finanziamento per la costruzione

[12] D. Galli, A. Gasperini, S. Bianchi, *Il primo spettro di una cometa*, «Giornale di Astronomia», vol. XLII, n. 1, 2016, pp. 43-45.

[13] S. Bianchi, D. Galli, *Il riordino degli osservatori astronomici all'indomani dell'unità d'Italia*, «Giornale di Astronomia», vol. XL, 2014, n. 4, pp. 35-44.

di una montatura equatoriale per il telescopio di Amici, fino ad allora utilizzato con difficoltà su un'instabile montatura provvisoria.

Il progetto del nuovo Osservatorio prese più vigore nel 1865, con il trasferimento della Capitale a Firenze e l'arrivo di un nuovo ed energico direttore per il Museo, il fisico Carlo Matteucci (1811-1868). Tramontata l'ipotesi del Cavaliere di Boboli, perché annesso al giardino della Reggia di Palazzo Pitti, fu finalmente scelto il sito di Arcetri (fig. 6). Perdipiù, nelle vicinanze si trovava la villa del Poggio Imperiale, dove Matteucci propose, invano, di trasferire il Museo per fondare una nuova Scuola Normale Superiore di Scienze Fisiche e Naturali.

Nonostante le sue incursioni nel campo della nuova astrofisica, Donati voleva per Arcetri un futuro nell'astronomia classica: «Il Nuovo Osservatorio […] deve essere specialmente diretto alle osservazioni astronomiche così dette *fondamentali*, vale a dire, alla determinazione dei luoghi dei corpi celesti. Questo scopo […] è pur sempre il principalissimo dell'Astronomia»[14]. Le osservazioni *fondamentali* avrebbero potuto servire anche alle misurazioni topografiche, come quelle dell'Associazione per la misura del grado europeo, a cui Donati partecipava per conto del governo. Non è quindi un caso che l'inaugurazione della prima provvisoria installazione del telescopio Amici ad Arcetri, il 26 settembre 1869, avvenisse in occasione di una riunione dell'Associazione a Firenze (v. Sezione II, fig. 9). Alle persone occorse all'inaugurazione, che simbolicamente si recarono ad Arcetri dopo essersi riunite nelle sale del Museo, Donati mostrò i progetti dell'edificio dell'Osservatorio (v. Sezione II, fig. 10), che sarebbe poi stato definitivamente inaugurato il 27 ottobre 1872[15] (fig. 7).

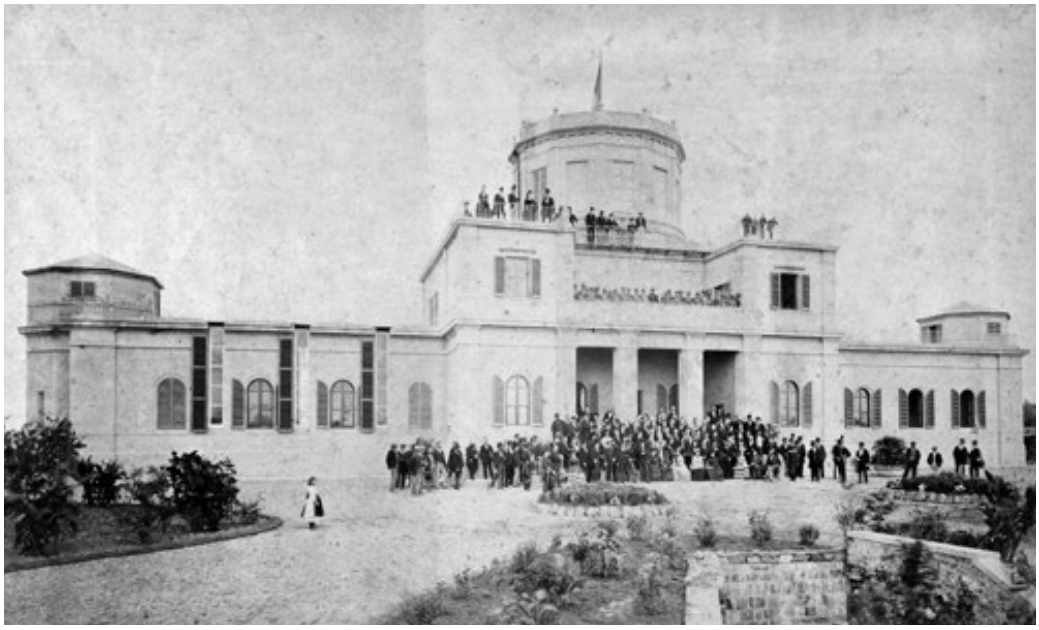

Fig. 7. L'inaugurazione dell'Osservatorio il 27 ottobre 1872. [Biblioteca Nacional do Brasil, Coleção Thereza Christina Maria]

[14] S. Bianchi, D. Galli, A. Gasperini, *Giovanni Virginio Schiaparelli e l'Osservatorio di Arcetri*, Fondazione Giorgio Ronchi, vol. CXI, 2011, p. 10. Per le fasi della progettazione e costruzione si veda anche: S. Bianchi, D. Galli, A. Gasperini, *'Il primo osservatorio astronomico d'Italia'. La Nascita dell'Osservatorio di Arcetri (1861-1873)*, «Il colle di Galileo», vol. I, nn. 1-2, 2012.

[15] S. Bianchi, D. Galli, A. Gasperini, *Le due inaugurazioni dell'Osservatorio di Arcetri*, «Giornale di Astronomia», vol. XXXIX, n. 3, 2013.

Allo stesso tempo Donati si impegnò per la realizzazione di una officina di strumenti scientifici, battezzata nel 1870 Officina Galileo, di cui curò sia la direzione scientifica che la promozione. L'Officina realizzò come prima grande commissione la montatura del telescopio Amici e si distinse nella produzione di vari spettroscopi, alcuni dei quali veri e propri prototipi: uno venne utilizzato per le osservazioni della corona durante l'eclisse totale del 22 dicembre 1870; un altro spettroscopio ad alta dispersione permise a Donati di vedere l'inversione della riga Hα dell'atomo di idrogeno sopra alcune macchie solari, una delle prime osservazioni fatte dal nuovo Osservatorio di Arcetri (v. Sezione II, fig. 11). Negli ultimi anni di vita, l'astronomo accarezzò infine l'idea della *meteorologia cosmica*, un tentativo di sintesi fra lo studio degli eventi solari, del campo magnetico terrestre, e le aurore boreali, come quella che fu visibile a Firenze la notte del 4 febbraio 1872.

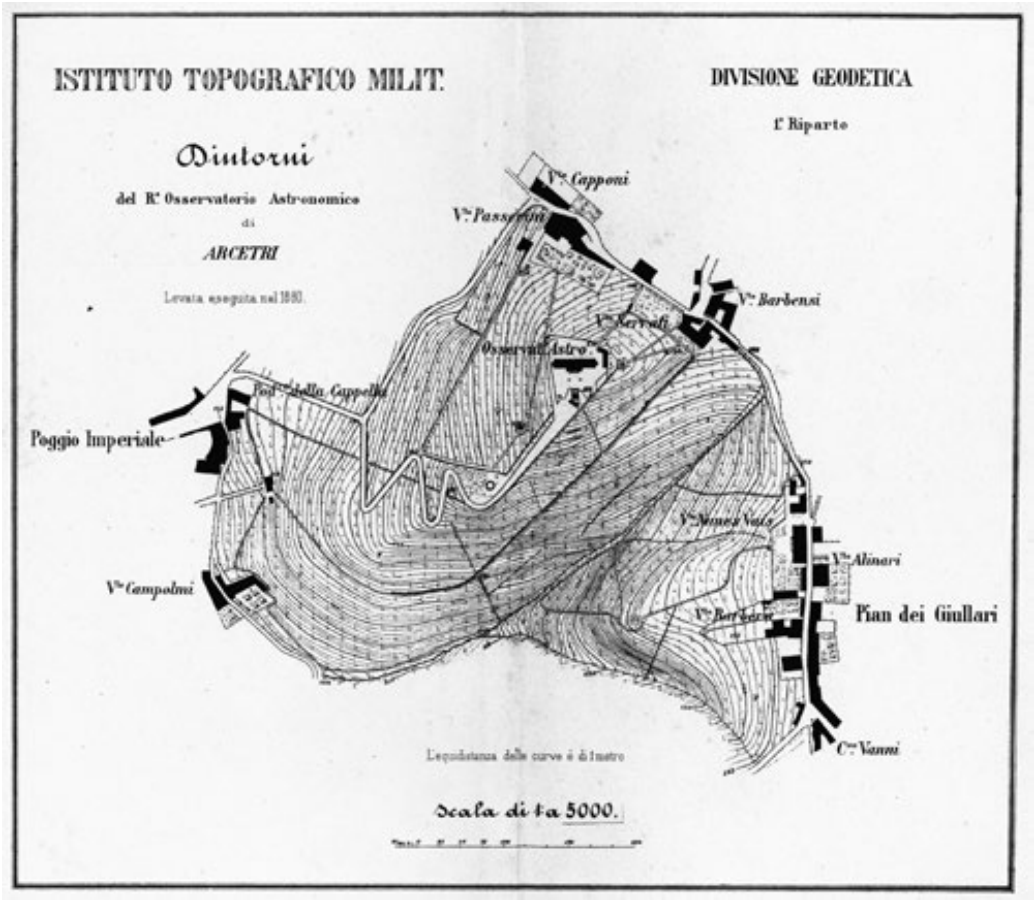

Fig. 8 – Dintorni del R. Osservatorio Astronomico di Arcetri, 1880. [Archivio Storico INAF –Osservatorio Astrofisico di Arcetri]

L'improvvisa morte di Donati il 20 settembre 1873 lasciò l'Osservatorio incompleto: non solo mancava ancora il grande cerchio meridiano auspicato da Donati, analogo al cerchio astronomico desiderato da Fontana, ma nemmeno la montatura del telescopio Amici era stata completata, priva com'era di moto orario e cerchi graduati. Inoltre si manifestarono presto problemi all'edificio ed insorsero liti legali con i suoi costruttori, che a lungo impedirono restauri e acquisti di nuovi strumenti. Mentre la sovrintendenza

dell'Istituto decideva di lasciare la cattedra di astronomia e la direzione vacanti, all'inizio del 1875 venne assunto il già ricordato Tempel, con lo scopo di non lasciare l'Osservatorio inutilizzato. In mezzo a mille difficoltà, Tempel utilizzò proficuamente il telescopio di Amici, scoprendo numerose nuove nebulose, che oggi sappiamo essere galassie analoghe alla Via Lattea, eseguendo bellissimi disegni di queste, e dedicandosi all'osservazione di comete, per cui era già da tempo famoso (v. Sezione II, fig. 12); ad Arcetri scoprì la C/1877 T1, ultima di dodici scoperte.

I lavori di restauro partirono nel 1889 alla morte di Tempel, e alla fine del 1893 venne finalmente scelto il nuovo direttore, Antonio Abetti (1846-1928; figg. 9 e 10). Abetti ripristinò la strumentazione esistente e la accrebbe di un moderno strumento dei passaggi della ditta tedesca Bamberg. Quest'ultimo venne definito *piccolo meridiano* nella speranza di ottenere un giorno quel grande cerchio meridiano agognato da ben cento anni per l'astronomia fiorentina. Le attività di Abetti seguivano ancora il filone dell'astronomia classica, con la determinazione della posizione di comete ed asteroidi: fra queste sono da ricordare le osservazioni dell'asteroide Eros negli anni 1900-1901, oggetto di una campagna internazionale per la determinazione della distanza Terra-Sole. Col *piccolo meridiano*, invece, l'assistente Bortolo Viaro (1870-1922) condusse una revisione delle posizioni stellari già determinate da Giovanni Santini (1787-1877) a Padova negli anni 1830-1840.

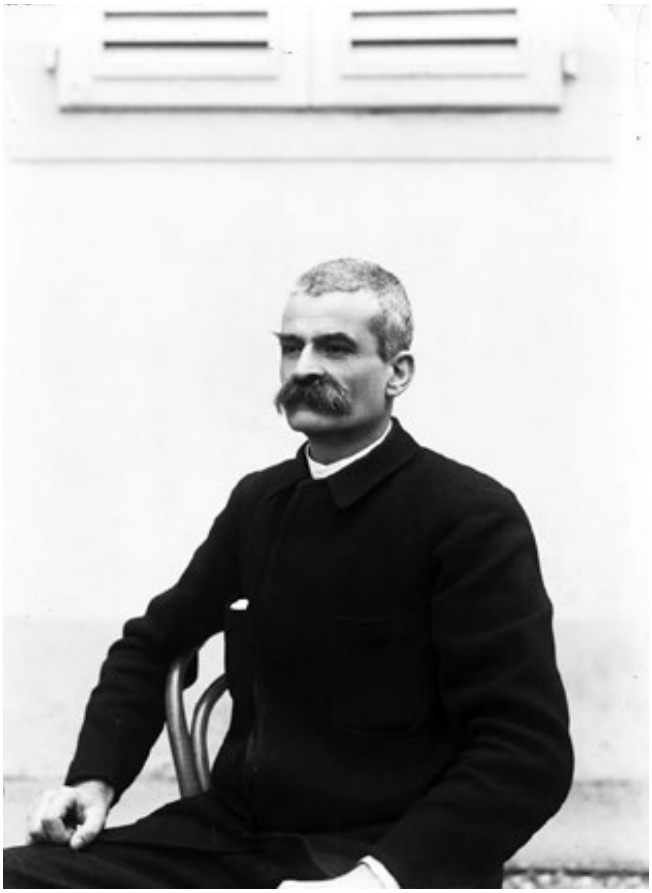

Fig. 9 – Antonio Abetti. [Archivio fotografico INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri]



Fig. 10 – L'Osservatorio all'inizio del XX secolo. [Archivio fotografico INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri]

Ma i tempi stavano cambiando ed Abetti ne era ben conscio: partecipò con entusiasmo al progetto di spostare l'Istituto di Fisica ad Arcetri e così instaurare nuove sinergie con le altre branche della scienza; incoraggiò il figlio Giorgio (1882-1982; fig. 11) a perseguire nuovi filoni di ricerca come appunto l'astrofisica, che dopo gli intensi sviluppi iniziali aveva perso lo slancio in Italia ed in Europa ed invece si era sviluppata oltreoceano. Appunto durante una sua permanenza negli Stati Uniti Giorgio, collaborando con l'astronomo George Ellery Hale (1868-1938), direttore dell'Osservatorio di Mount Wilson, maturò l'idea di costruire in Italia una Torre Solare[16]. La Torre, un telescopio verticale dotato di un obiettivo Zeiss (v. Sezione II, fig. 13) a lunga focale per ottenere grandi immagini del disco solare, fu inaugurata nel 1925. Alla suo base uno *spettroeliografo*, uno strumento modellato su quelli ideati da Hale stesso (v. Sezione II, fig. 14), permetteva di ottenere immagini monocromatiche del Sole e di studiarne lo spettro in dettaglio al fine di determinare composizione, stati di ionizzazione, campi magnetici e attività della cromosfera solare. L'Osservatorio di Arcetri, che già nel 1921 aveva cambiato denominazione da Astronomico ad Astrofisico ed era passato sotto la direzione di Giorgio Abetti, si avviò così a diventare uno dei principali centri europei di fisica solare, aprendosi poi a tutti gli sviluppi dell'astrofisica. Con buona pace del tanto agognato *cerchio*: nonostante alla fine si fossero anche trovati i fondi per il suo acquisto, questi confluirono tutti nella Torre Solare.

[16] A. Gasperini, M. Mazzoni, A. Righini, *La costruzione della Torre Solare di Arcetri nel carteggio Hale-Abetti*, «Giornale di Astronomia», vol. XXX, n. 3, 2003.



Fig. 11 – Giorgio Abetti. [Museo Galileo]



Fig. 12 – L'Osservatorio e la Torre Solare, inizio anni '30 del XX secolo. [Archivio fotografico INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri]