

Ileana Chinnici

## NASCITA E SVILUPPO DELL'ASTROFISICA IN ITALIA NELLA SECONDA METÀ DELL'OTTOCENTO

- L'Italia nel contesto politico e scientifico europeo dopo il 1860

Nel 1861, a seguito delle vicende del Risorgimento italiano, l'Italia raggiunge l'unità politica.<sup>1</sup>

Ciò avviene in un periodo storico nel quale anche le altre nazioni europee vivono vicende travagliate, interne ed esterne, che consolidano e rafforzano i vari nazionalismi. Anche l'Italia post-unitaria è fortemente impregnata di spirito patriottico e, appena costituitasi come stato indipendente, vuole affacciarsi nel contesto europeo a pieno diritto come nazione e rivendicare la propria identità nazionale.

Questo aspetto non è secondario nell'ambito della storia della scienza in Italia nella seconda metà dell'Ottocento e darebbe adito a numerosi spunti di riflessione. Quale fu cioè il ruolo degli scienziati italiani nel passaggio al nuovo regime unitario è un argomento che meriterebbe di essere approfondito. D'altra parte, la presenza di personalità come Quintino Sella (1827-1884), Marco Minghetti (1818-1886) e altri, che così stretti rapporti ebbero con varie personalità scientifiche dell'epoca, sembra suggerire che tale coinvolgimento ci fu, ed in maniera significativa. Allo stato attuale della ricerca questo rimane però ancora un punto oscuro sul quale occorrerebbe fare luce.

Mi soffermo su questo aspetto perchè, trattando dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento e del suo inserimento, a volte problematico, nel più vasto complesso dell'astronomia italiana del periodo, ci si imbatte in numerosi personaggi chiave, quali Giovanni V. Schiaparelli (1835-1910) o Pietro Tacchini, di cui diremo in seguito, che hanno giocato un ruolo politico non indifferente. Non essendo tuttavia in possesso di elementi sufficienti per approfondire questo tema, mi limito solo a segnalare questa stretta correlazione, in modo da tenerla ben presente nel corso della nostra analisi.

Mutato l'assetto politico, il governo unitario dovette impegnarsi in un difficile sforzo di riorganizzazione interna su tutti i fronti, compreso quello scientifico.

In particolare, per quanto riguarda il settore dell'astronomia, la situazione era estremamente delicata. Il nuovo governo aveva infatti ereditato dai vari staterelli pre-unitari un congruo numero di osservatori (ben dieci), il cui mantenimento implicava una notevole dispersione di fondi e di risorse. Per di più, la situazione generale dell'astronomia in Italia era quella di un settore languente, che necessitava di essere rivitalizzato. Gli strumenti erano superati, le ricerche, di conseguenza, di modesta qualità. A differenza delle altre nazioni europee, non c'è in Italia un osservatorio centrale, rappresentativo dell'attività astronomica del paese, nè c'è qui, come altrove, uno sviluppo significativo dell'astronomia privata, tale da dare importanti contributi alla ricerca astronomica.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Con l'eccezione della zona di Roma; la cosiddetta "questione romana" sarà risolta dopo circa un decennio, nel 1870.

<sup>2</sup> Il caso di Ercole Dembowski (1812-1881) e del suo catalogo di stelle doppie è l'unico meritevole di essere segnalato.

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

La situazione istituzionale dell'astronomia in Italia è ben descritta in una relazione presentata nel 1874 al Ministro della Istruzione Pubblica dall'astronomo Pietro Tacchini (1838-1905), il quale così esordisce:

E' da molto tempo che si parla di riforme da introdursi negli Osservatorii astronomici italiani, ma finora, per quanto io ne sappia, non fu mai dato mano a questo lavoro di riorganizzazione, e così gli osservatorii restarono impediti di progredire, continuando a mantenere in vigore l'antico sistema. Un tale stato di cose non può più a lungo durare, se si desidera davvero che l'Italia, in fatto di astronomia pratica, si metta al livello delle altre nazioni.

Questa situazione era ben diversa da quella delle altre nazioni<sup>3</sup> europee, dove spesso la dotazione finanziaria di un solo osservatorio equivaleva a quella di tutti e dieci gli osservatori italiani. Nella stessa relazione, Tacchini mette a confronto i bilanci degli osservatori di Parigi, Greenwich e Pulkova con quelli degli osservatori italiani e conclude:

Se si confrontano le cifre esposte pel mantenimento degli Osservatorii italiani con quelle indicate negli esempi degli Osservatorii nazionali esteri si arriva subito alle seguenti conclusioni:

1. Che all'estero un astronomo aggiunto od un assistente può valere quanto l'intero personale di un solo Osservatorio italiano.

2. Che la somma spesa per l'intero mantenimento delle dieci specole in Italia non vale quanto la spesa di mantenimento di un solo Osservatorio estero.<sup>4</sup>

Il contesto scientifico-istituzionale non giocava quindi a favore dello sviluppo della disciplina astronomica e, d'altra parte, i tentativi di riforma ebbero solo un parziale successo.<sup>5</sup>

Intanto, l'applicazione al dominio astronomico delle leggi della radiazione elettromagnetica enunciate da Gustav Kirchhoff (1824-1887) e Robert Bunsen (1811-1899) nel 1859, portava alla nascita dell'astrofisica o astronomia fisica, secondo la dizione ottocentesca.

Improvvisamente si apriva agli astronomi la possibilità, fino ad allora neppure immaginabile, di conoscere la natura fisica e la composizione chimica degli astri: una prospettiva rivoluzionaria, che sconvolgeva il modo "classico" di fare astronomia, fino allora limitato all'astronomia di posizione e strettamente

---

<sup>3</sup> Tacchini (c), 1875, p. 1.

<sup>4</sup> Ibid. p. 7

<sup>5</sup> La relazione di Tacchini, che proponeva un nuovo ordinamento degli osservatori italiani, sfociò nel 1876 nel decreto Bonghi, che sostanzialmente accoglieva le proposte di Tacchini, e che costituì il primo tentativo del Governo unitario di operare una riforma degli osservatori astronomici. In esso si prevedeva di potenziare gli Osservatori di Napoli, Palermo, Milano e Firenze come osservatori di ricerca, annessi agli Osservatori di Padova, Roma (Campidoglio), Torino e Bologna alle Università e declassare gli Osservatori di Parma e Modena al rango di osservatori meteorologici. Il decreto Bonghi non fu però mai reso applicativo.

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

correlato agli studi di meccanica celeste.

L'astrofisica, fin dal suo nascere, si distingue principalmente per l'attività di poche personalità piuttosto isolate dal contesto dell'astronomia "istituzionale". Vi è, è vero, un tentativo di introduzione dell'astrofisica nei grandi osservatori classici europei: è a questo che si deve, ad esempio, l'identificazione nel 1867 della classe spettrale delle stelle Wolf-Rayet all'Osservatorio di Parigi o il prolungato lavoro di E. W. Maunder (1851-1928) e W. Christie (1845-1922) a Greenwich sulla componenti radiali dei moti propri stellari eseguito tra il 1876 ed il 1890, ma si tratta pur sempre di ricerche marginali, condotte fuori dagli schemi dei principali programmi di ricerca degli Osservatori "classici".<sup>6</sup>

E' invece fuori dai circuiti dell'astronomia classica, nei grossi centri di Meudon, di Potsdam, di South Kensington, appositamente creati per occuparsi di fisica solare, che si farà vera e propria ricerca nel campo dell'astrofisica.<sup>7</sup>

Diversamente dagli altri paesi europei, in Italia l'astrofisica troverà

---

<sup>6</sup> La "New Astronomy", come venne indicata l'appena nata disciplina, ebbe infatti accoglienza scarsamente favorevole negli ambiti dell'astronomia classica: essa venne generalmente considerata una disciplina 'spuria', una sorta di moda passeggera. Riportiamo qui un noto parere espresso nel 1886 dal celebre astronomo Otto W. Struve (1819-1905): ... astrophysical investigations are far from the standard of scientific accuracy possessed by classical astronomy [...] God forbid that astronomy should be carried away by fascination with novelty and diverge from [its] essential basis ... (Meadows, p. 61). Anche in Italia la situazione non fu di gran lunga diversa, come testimoniano, tra l'altro, alcune lettere dello stesso Tacchini: ... [il] Prof. Bellavitis di Padova [...] aggiungeva che però vedeva con dispiacere spuntare questi studi [...] che secondo lui non riesciranno a nulla. [...] ... in tutti gli uomini avvezzi alle formole si trova una ripugnanza eccessiva per l'astronomia fisica ... (Tacchini a Secchi, 8 febbraio 1873, Archivio P. Università Gregoriana, Fondo Secchi, 20, - nel seguito APUG/FS (20) - Tacchini n. 88). E ancora: Celoria [...] ci dava dei saltimbanchi e mostravasi afflitto nel vedere che questi studi fossero preferiti e facessero tanto chiasso, mentre venivano dimenticati i profondi e pesanti lavori sulla meccanica celeste ... (Tacchini a Secchi, 6 aprile 1873, ibid. n. 99). Infine: Pare che nel nostro paese noi avessimo dei nemici a questo genere di osservazioni. Ciò lo desumo da una lettera di Schiaparelli ove si dice che il Michez preferiva gli studi seri ai troinfi di un giorno, ai lavori di moda. [...] Io non capisco che differenza ci passa per l'interesse della scienza dal determinare la posizione di una stella o quella di una protuberanza: dal determinare un radiante o un periodo di rotazione solare [...]: ripeto che non lo capisco e quindi non so cosa siano tutte queste espressioni contro la spettroscopia (Tacchini a Secchi, 31 marzo 1873, ibid. n. 96).

<sup>7</sup> Diverso è il caso degli Stati Uniti, dove l'astronomia classica non aveva una propria tradizione e dove quindi le ricerche di astrofisica ebbero un rapido ed efficace sviluppo, grazie anche ai potenti strumenti realizzati con il contributo di numerosi privati. Il mecenatismo è infatti una caratteristica propria dell'astrofisica statunitense, i cui principali strumenti e osservatori furono realizzati, alla fine del XIX secolo, da vari "benefattori", quali James Lick (1796-1876), Charles T. Yerkes (?-1905), Catherine W. Bruce, ecc.

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

condizioni favorevoli per svilupparsi anche all'interno degli Osservatori "classici", almeno fino alla fine del XIX secolo, grazie all'attività pionieristica di personalità come Giovan Battista Donati, Angelo Secchi, Lorenzo Respighi.

Non rientra negli scopi di questo lavoro soffermarsi sulle biografie di questi scienziati, le cui vite ed attività scientifiche pure meriterebbero di essere attentamente studiate ed analizzate. Non si può però fare a meno di segnalare la gravità di queste lacune storiografiche, spiegabili solo in parte con la complessità dei personaggi in questione. Persino di Secchi, il più celebre ed il più importante dei tre, non esiste alcuna monografia completa recente e i vari necrologi ed elogi funebri dell'epoca presentano, già ad un primo esame, numerose incongruenze e parzialità che rendono più difficile, ma anche più interessante, lo studio del personaggio.

E' preferibile quindi, nell'ambito del nostro discorso, adottare un altro punto di vista ed illustrare quali ricerche di astrofisica venivano condotte in Italia nel periodo in questione. L'obiettivo è quello di dimostrare che l'Italia era alla testa delle altre nazioni europee nelle prime ricerche di astrofisica e che l'attività scientifica dei primi spettroscopisti italiani era di alto livello, ed in alcuni settori assolutamente pionieristica.

Il successo dell'attività di ricerca in astrofisica in Italia si spiega in parte con il fatto che lo spettroscopio consentiva di utilizzare al meglio la strumentazione, ormai superata per l'astronomia di posizione, di cui disponevano gli Osservatori italiani dell'epoca. Si trattava di uno strumento poco costoso rispetto a grossi strumenti ottici, e quindi più facile da ottenere, sia in termini di costi che di tempi di produzione; inoltre, grazie alla sua versatilità, poteva prestarsi a numerosi tipi di combinazioni, risultando praticamente adattabile a qualsiasi strumento.

- Prime ricerche di astrofisica in Italia: Donati, Secchi e Respighi

Si possono individuare tre filoni principali nelle prime ricerche di astrofisica condotte in Italia:

- spettroscopia stellare;
- spettri di corpi (comete, pianeti, ecc.) e fenomeni celesti (luce zodiacale, aurore boreali, ecc.);
- spettroscopia solare.

In ciascuno di questi filoni gli astrofisici italiani hanno dato un contributo determinante; in particolare, il settore che avrà maggior seguito in Italia sarà quello della spettroscopia solare, il più tardo a svilupparsi per motivi di ordine storico.

---

*ATTI DEL XVIII CONGRESSO DI STORIA DELLA FISICA E DELL'ASTRONOMIA*

*Relazione su invito*

*Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

La spettroscopia stellare ha il suo periodo più fecondo in Italia tra il 1862 e il 1869. Il primo studio accurato degli spettri stellari si deve a Giovan Battista Donati (1826-1873) a Firenze.<sup>8</sup>

In una memoria del 1860 dal titolo *Intorno alle strie degli spettri stellari*<sup>9</sup> egli esamina gli spettri di quindici stelle e descrive lo spettroscopio da lui progettato per effettuare tali osservazioni.

Dietro suggerimento del celebre costruttore Giovan Battista Amici (1786-1863), egli applicò due accorgimenti che permettono di migliorare la qualità delle osservazioni, ovvero l'uso di una fenditura (o di una lente cilindrica) sulla quale convogliare la luce da analizzare e quello di una lente collimatrice tra la fenditura e il prisma. È importante notare che, con l'introduzione della fenditura e della lente collimatrice,<sup>10</sup> Donati, in qualche modo, "canonizza" il prototipo degli spettroscopi astronomici.<sup>11</sup>

Donati riassume i risultati delle sue osservazioni in una tavola dove raggruppa i vari tipi di stelle e ne confronta gli spettri:

Ho disposto in differenti gruppi gli spettri corrispondenti alle stelle di differente colore; e in ciascun gruppo ho sempre messo per il primo quello spettro in cui le strie appaiono le più cospicue ...

Dalla ispezione della tavola sembra risultare che le strie degli spettri stellari siano in una certa relazione col colore corrispondente alle varie stelle. Le stelle bianche hanno strie che si rassomigliano fra di loro, e lo stesso accade per le stelle

---

<sup>8</sup> Già Joseph Fraunhofer (1787-1826) nel 1823 aveva osservato gli spettri di alcune stelle più luminose, quali Sirio, Castore, Polluce, Betelgeuse e Procyone, individuandovi delle righe molto marcate e notando alcune somiglianze tra gli spettri di queste stelle. L'interesse di Fraunhofer era però legato allo studio della rifrazione della luce stellare: l'analisi degli spettri era dunque per lui uno strumento per l'astronomia posizionale.

Anche Lamont aveva effettuato nel 1838 alcune ricerche sugli spettri stellari, presto abbandonate per le sfavorevoli condizioni climatiche del sito di osservazione, che non garantivano una purezza e trasparenza dell'aria sufficienti.

<sup>9</sup> Donati (a), 1866, pp. 1-20.

<sup>10</sup> ... il Prof. Amici ha immaginato di porre fra il prisma e la fenditura una piccola lente, il foco della quale corrisponde colla fenditura stesa, e quindi i raggi che partono da questa dopo aver traversato quella piccola lente vanno ad incontrare il prisma, tutti in direzioni parallele: e così si ottengono le condizioni necessarie per osservare le strie. (Ibid. p. 6)

<sup>11</sup> L'interessante Memoria di Donati contiene anche la descrizione dei prismi a visione diretta progettati da Amici per disperdere il fascio luminoso senza deviare la direzione dell'asse ottico, rendendo in tal modo più comoda l'osservazione e più facile il puntamento dell'astro:

Il prof. Amici [...] ha ora costruito un prisma che offre grandissima dispersione senza deviare l'asse di visione: questo prisma si compone di tre prismi, due dei quali di crown-glass, che ne comprendono in mezzo un terzo di boro-silicato di piombo. Se con questo prisma si guarda direttamente una fessura o linea luminosa, la luce si vede decomposta, e lo spettro presenta le medesime strie che appaiono attraverso un prisma semplice di flint-glass. (Ibid. p. 9, Nota 2).

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

gialle, le arancione e le rosse.<sup>12</sup>

Il lavoro di Donati è pionieristico su scala mondiale ed è di fondamentale importanza nella storia dell'astrofisica per avere aperto la strada alle più vaste ricerche di Secchi.<sup>13</sup>

Lo studio delle stelle fisse quanto è stato finora importante per la teoria de' movimenti celesti, altrettanto è stato limitato per le ricerche fisiche. Tutto finora si è ridotto ad esaminarne il colore, l'intensità della luce e la variabilità. Ma la scoperta della spettrometria ha fatto di questo studio uno de' più vaghi, svariati e anche dilettevoli ed importanti che possano trovarsi. La varietà delle tinte delle stelle è accompagnata da una corrispondente distinzione de' loro colori elementari, e da una differenza di righe spettrali: e queste essendo mirabilmente collegate colla natura della materia che arde in quegli astri e li costituisce, ci viene per tal mezzo somministrato come conoscere la natura di quelle sostanze di cui sono formati.<sup>14</sup>

Così esordisce Angelo Secchi (1818-1878) nella sua celebre Memoria Sugli spettri prismatici delle stelle fisse, pubblicata nel 1867, che riassume i suoi lavori sull'analisi spettrale delle stelle, condotti all'Osservatorio del Collegio Romano.

Secchi aveva iniziato nel 1862 ad occuparsi di spettri stellari, non appena ricevuto uno spettroscopio a visione diretta di Hofmann, strumento che aveva avuto modo di provare durante il soggiorno a Roma di Jules Janssen, che ne possedeva uno identico. I suoi primi risultati vennero pubblicati nel *Bullettino Meteorologico dell'Osservatorio del Collegio Romano* del 1863,<sup>15</sup> dove Secchi

---

<sup>12</sup> Ibid. p. 9.

<sup>13</sup> Va sottolineato che anche il lavoro di Donati è in realtà, come quello di Fraunhofer, finalizzato allo studio della rifrazione: Donati infatti, dopo aver all'inizio della Memoria esposto brevemente i risultati di Fraunhofer ed avere descritto il suo apparecchio, confronta i suoi risultati con quelli di Fraunhofer e conclude sottolineando l'importanza che queste ricerche potrebbero avere nel determinare le declinazioni di una stella (p.20). L'applicazione della spettroscopia all'astronomia è qui considerata da Donati "ancillare" rispetto a quest'ultima e non ancora riconosciuta come disciplina scientifica autonoma. A Donati cioè interessa la posizione delle righe, ma non ciò che esse fisicamente significano.

<sup>14</sup> Secchi (b), 1867, p. 67.

<sup>15</sup> Secchi (c), 1863 (2), pp. 121-8. Questa Memoria è particolarmente interessante perché contiene anche alcune considerazioni di Secchi sull'utilità delle ricerche di spettroscopia e sulle loro applicazioni in astronomia:

Lo studio degli spettri prismatici dei corpi celesti non è uno studio di mera curiosità, ma da esso dipende la soluzione di molte ed importantissime questioni cosmiche. La prima e più importante è quella di stabilire la natura delle sostanze che trovansi nell'atmosfera de' corpi celesti, ... (p. 121) ... vi è ancora un altro problema la cui soluzione può cercarsi nello studio spettrale, ed è quello che riguarda il moto proprio delle diverse stelle ... (p. 122)

Un terzo scopo si può pure prefiggere a queste ricerche, ed è quella di fissare i colori proprii delle stelle e la loro intensità relativa, ... (p. 123)

Finalmente lo studio spettrale può servire anche di mezzo fotometrico ... (ibid.)

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

esaminava gli spettri di alcune stelle colorate e di alcune stelle bianche,<sup>16</sup> concludendo:

In generale si vede che le stelle colorate hanno altro tipo di spettro che le bianche. In quelle dominano le interruzioni nei colori meno refrangibili, e in queste nei più refrangibili, e mostrano grandi lacune nell'azzurro. [...] molte e molte osservazioni sono da raccogliere e da più osservatori prima di nulla decidere. Noi consideriamo questa materia come appena leggermente sfiorata.

Nella Memoria del 1867 Secchi formula una più completa classificazione spettrale delle stelle,<sup>17</sup> che egli divide in tre classi: stelle di tipo a Lyrae, ovvero stelle bianco-azzurre, nei cui spettri predominano le righe dell'idrogeno; stelle di tipo a Herculis, oggi dette giganti rosse, con spettri a bande; stelle di tipo sole, ovvero gialle, con spettri a righe sottili. Le conclusioni, in larga parte corrette, che Secchi trae da questo suo studio, in particolare per quanto concerne la temperatura delle stelle, costituiscono i fondamenti di tutti i successivi studi di analisi spettrale stellare.

Nel 1869 Secchi pubblica la continuazione della memoria del 1867 ed introduce una quarta classe spettrale, comprendente piccole stelle rossastre, nei cui spettri predominano le righe del carbonio.<sup>18</sup>

In un'ulteriore Memoria, pubblicata nel 1872,<sup>19</sup> Secchi completa i precedenti cataloghi coi risultati ottenuti grazie all'utilizzo di un prisma obiettivo. Su questo punto Secchi entrerà in polemica con Lorenzo Respighi, Direttore dell'Osservatorio del Campidoglio, che reclamerà la priorità nell'uso di un simile

---

<sup>16</sup> Nello stesso anno l'americano Lewis Rutherford pubblicava una sua classificazione spettrale che suddivideva le stelle in tre classi spettrali (v. *American Journal of Sciences and Arts*, n. 35, 1863); la successiva classificazione di Secchi verrà spesso confusa con quella di Rutherford, pur non avendo elementi in comune con essa, come avrà modo di sottolineare lo stesso Secchi (v. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, n.75, 1872).

<sup>17</sup> Nella stessa Memoria Secchi spiega i vari accorgimenti da lui utilizzati per ottenere spettri stellari di sufficiente ampiezza ed intensità luminosa e che consentissero di semplificare al massimo l'apparecchiatura necessaria. In particolare, Secchi studiò una serie di combinazioni ottiche di cui ebbe modo di evidenziare vantaggi e svantaggi; la sua scelta infine cadde su due tipi di combinazioni, che Secchi definisce spettrometro composto e spettrometro semplice. Quest'ultimo differiva dal primo per la mancanza di fenditura.

<sup>18</sup> Nella memoria precedente noi avevamo diviso le stelle in tre tipi fondamentali, ma le osservazioni attuali ci hanno costretto a introdurre un quarto. Questo tipo [...] racchiude generalmente delle stelle assai piccole e non superiori alla 6a grandezza. [...] Gli spettri di queste stelle hanno più che gli altri analogia collo spettro dei gas, e specialmente con quello del carbonio, ma rovesciato. (Secchi (c), 1869, pp. 9-10). Secchi indica come stella tipo di questa quarta classe la N. 152 del catalogo di Schjellerup.

<sup>19</sup> v. Secchi (d), 1872.

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

dispositivo per lo studio degli spettri stellari.

Gli studi di Secchi sulla classificazione spettrale delle stelle costituiscono una pietra miliare nella storia dell'astrofisica. Esse rappresentano il primo tentativo di catalogare le stelle sulla base delle loro caratteristiche chimico-fisiche, aprendo così la strada a tutto un filone di ricerca che si svilupperà soprattutto negli Stati Uniti.<sup>20</sup>

A Secchi inoltre va il merito di avere indicato alcune applicazioni della spettroscopia allo studio di problemi "classici" dell'astronomia, quali la determinazione della componente radiale dei moti propri stellari e la fotometria stellare.

Negli stessi anni in cui Secchi pubblicava i risultati dei suoi primi studi sugli spettri stellari, Lorenzo Respighi, all'Osservatorio del Campidoglio, pubblicava alcune note sulla spettroscopia solare,<sup>21</sup> disciplina che aveva acquistato sempre maggiore interesse tra gli astronomi dell'epoca dopo la scoperta, nel 1868, del metodo per osservare spettroscopicamente le protuberanze in pieno sole. Tale metodo, scoperto indipendentemente dal francese Janssen e dall'inglese Lockyer, consisteva nel posizionare la fenditura dello spettroscopio in posizione tangenziale al bordo solare, in modo da occultare la luce proveniente dal disco solare: prima del 1868 questo genere di osservazioni poteva infatti essere effettuato solo durante le eclissi, a disco solare totalmente occultato.

Diversi astronomi tentarono di migliorare questa tecnica di osservazione e tra questi Respighi, che fu tra i primi ad eseguire osservazioni sistematiche a fessura allargata, nel 1869. Grazie a questo accorgimento diventava possibile osservare per intero le protuberanze, col vantaggio di individuarne più chiaramente le caratteristiche morfologiche.<sup>22</sup>

Donati, Secchi e Respighi, inoltre, si collocano ai primi posti nei dibattiti scientifici dell'epoca su problematiche nuove che la spettroscopia aveva aperto, quali lo studio degli spettri delle comete, delle aurore boreali e della luce zodiacale, tutti fenomeni la cui analisi spettrale risultò spesso confusa, tanto da dare adito a varie controversie sull'ipotesi di una loro natura comune. In particolare, erano state osservate alcune righe aurorali nello spettro della luce zodiacale, lasciando così supporre una correlazione tra i due fenomeni. In Italia, Respighi fu uno dei più ferventi sostenitori dell'ipotesi che la luce zodiacale e le aurore boreali fossero fenomeni della stessa natura, credendo di ravvisare lo

---

<sup>20</sup> Alla classificazione di Secchi seguiranno altre classificazioni spettrali, quali quella proposta da H. C. Vogel (1842-1907) nel 1873, da N. Lockyer (1836-1920) nel 1893 ecc... Va inoltre ricordato che il celebre Draper Memorial Catalogue, il più completo e vasto catalogo compilato sulla classificazione spettrale delle stelle, pubblicato ad Harvard da E. C. Pickering (1846-1919) nel 1890, utilizzerà come base proprio la classificazione di Secchi.

<sup>21</sup> v. Respighi, 1869-70.

<sup>22</sup> L'inglese William Huggins (1824-1910), in quello stesso anno, applicava questa stessa tecnica per l'osservazione delle protuberanze solari insieme all'uso di un filtro rosso (v. Proceedings of the Royal Society, n. 17, 1869), tecnica che venne anch'essa ripresa da Respighi.



## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

stesso tipo di spettro nei due fenomeni. Il dibattito si concluse nel 1872 grazie alle osservazioni di Charles Piazzi Smyth (1819-1900), che dimostrò in modo inconfutabile la diversità dello spettro della luce zodiacale (continuo) e dell'aurora boreale (a righe).

- L'età d'oro dell'astrofisica italiana: Tacchini e la Società degli Spettroscopisti Italiani

Il settore principale nel quale l'Italia si distinse per le sue ricerche di astrofisica fu in assoluto quello della spettroscopia solare.

L'interesse per il sole divenne sempre più crescente, nella seconda metà dell'Ottocento, grazie al contributo dato dalla spettroscopia allo studio di questo astro. La prima mappatura dello spettro solare, ad opera di Kirchhoff e Bunsen, consentì di studiare la composizione chimica e la natura fisica del Sole, mentre nel 1868 la scoperta del metodo per osservare le protuberanze solari fuori eclisse aprì la strada allo studio ed al monitoraggio della cromosfera e dei suoi fenomeni. Tutto un filone di ricerca si sviluppò sull'analisi spettroscopica della corona e delle protuberanze. Fondamentale importanza nello studio della fisica solare ebbero le osservazioni condotte durante le eclissi. In particolare, durante l'eclisse del 1868 venne osservato per la prima volta lo spettro delle protuberanze dove furono individuate le righe dell'idrogeno e di un nuovo elemento, l'elio. Nel corso dell'eclisse del 1869 fu invece osservata la principale riga coronale, la cui posizione venne inizialmente identificata con la riga 1474K di Kirchhoff, riga che si sosteneva fosse presente anche nello spettro delle aurore boreali. Le incertezze sulla posizione di questa riga resero sempre più preziose le osservazioni spettroscopiche della corona, osservabile solo durante le eclissi.<sup>23</sup>

Proprio in vista degli importanti risultati che gli scienziati si attendevano dall'eclisse del 1870, che avrebbe dovuto far luce sull'esatta posizione della riga coronale, gli astronomi italiani riuscirono ad ottenere dal Governo unitario i finanziamenti necessari per organizzare una spedizione scientifica per l'osservazione dell'eclisse del 1870. Le condizioni erano particolarmente favorevoli dal momento che la linea di totalità dell'eclisse attraversava la Sicilia sud-orientale e la commissione governativa italiana riuscì ad impiantare due stazioni di osservazione, una ad Augusta, l'altra a Terranova (l'attuale Gela).

Nei preparativi per la spedizione e nell'organizzazione di questa, si mise particolarmente in luce Pietro Tacchini (1838-1905), astronomo aggiunto all'Osservatorio di Palermo. Questa fu per lui soprattutto l'occasione favorevole per entrare in contatto coi principali spettroscopisti italiani del periodo, e in particolare con Secchi. Tacchini aveva iniziato ad osservare il sole già nel 1865, appena montato l'equatoriale Merz da 25 cm dell'Osservatorio di Palermo. Uno strumento gemello era usato da Secchi all'Osservatorio del Collegio Romano per i suoi studi sul sole. Grazie ai fondi stanziati per l'osservazione dell'eclisse, Tacchini riuscì ad ottenere un ottimo spettroscopio per l'Osservatorio di Palermo e con questo iniziò nel 1871, in collaborazione con Secchi, un programma di

---

<sup>23</sup> Solo con l'invenzione del coronografo agli inizi del XX secolo sarà possibile osservare la corona solare in pieno sole.

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

osservazioni del bordo solare condotte in contemporanea tra Roma e Palermo allo scopo di monitorare la cromosfera e studiarne le protuberanze.<sup>24</sup>

. Secchi e Tacchini però si resero ben presto conto che questo genere di ricerche richiedeva uno sforzo comune ed organizzato; da qui l'esigenza di coordinare la ricerca spettroscopica in Italia:

...il Secchi mi comunicava l'idea di formare una società di Spettroscopisti Italiani, i quali lavorando di comune accordo e secondo un programma stabilito, avrebbero dato in poco tempo la richiesta serie di regolari e continue osservazioni per la sicura ed accelerata soluzione di importanti problemi relativi alla fisica solare.<sup>25</sup>

Nasceva così, nell'ottobre del 1871, la Società degli Spettroscopisti Italiani, la prima società scientifica specificamente dedicata all'astrofisica. Essa rappresenta un "unicum" nel panorama scientifico internazionale e raggrupperà tutti i principali cultori della nuova disciplina. E' proprio grazie all'attività dei membri della Società, ed in particolare di Secchi e Tacchini, che la spettroscopia assunse in Italia, con grande anticipo su altri Paesi, al rango di branca a se' stante dell'astronomia.

Primi membri della Società furono, con Secchi e Tacchini, Giuseppe Lorenzoni (1834-1914) dell'Osservatorio di Padova, Arminio Nobile (1838-1897) dell'Osservatorio di Napoli e Respighi, di cui abbiamo già detto. Donati, impegnato nella rifondazione dell'Osservatorio di Firenze, non ebbe modo di partecipare al programma iniziale della Società, nè poté aderirvi in seguito, a causa della sua prematura scomparsa nel 1873.<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> Alcuni tipi di protuberanze osservate da Tacchini non coincidevano con quelle osservate negli stessi giorni da Secchi. Da qui l'idea di osservare contemporaneamente le protuberanze: ... Per risolvere la questione, abbastanza importante trattandosi di due strumenti perfettamente eguali non restava che ad eseguire osservazioni contemporanee, e invece di limitare lo studio ad una sola parte del bordo, si convenne di fare l'intero disegno del contorno del disco solare. (Tacchini (a), 1871, p. 94).

<sup>25</sup> Tacchini (b), 1872, p. 3.

<sup>26</sup> Anche Donati a Firenze si era occupato di fisica solare. Nel 1870 si era fatto costruire uno spettroscopio a sei prismi che aveva utilizzato in Sicilia per l'osservazione del bordo solare durante l'eclisse. Poi si era fatto costruire uno spettroscopio a venticinque prismi per l'osservazione dei fenomeni solari, pubblicando i risultati di tali ricerche nel 1873 nel primo numero delle Memorie sotto forma di lettera a Tacchini. Lo stesso Donati spiega le ragioni della sua mancata adesione al programma della Società nella suddetta lettera:

Avrei desiderato inviarle prima d'ora qualche nota da pubblicare fra le Memorie degli Spettroscopisti Italiani: ma come posso fare io a mandarle regolarmente qualche cosa che sia degna di nota?

Da tre anni a questa parte io non ho più Osservatorio; giacchè il vecchio è stato completamente smontato, e il nuovo, [...] non è da vero condotto per anche al punto da potervi collocare strumenti.... per non rimanere affatto senza alcun strumento, ho fatto montare [...] un piccolo cannocchiale in prossimità del luogo

---

*ATTI DEL XVIII CONGRESSO DI STORIA DELLA FISICA E DELL'ASTRONOMIA*

*Relazione su invito*

*Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

La comunità degli spettroscopisti italiani soffrì di forti rivalità interne, in particolare quella tra Secchi e Respighi. Tacchini dovette esercitare un difficile ruolo di mediazione per dare coesione alla Società, dove coesistevano personalità così forti e illustri e, nei fatti, il suo successo in tale ruolo fu solo parziale. Infatti la Società fu di fatto costituita dai soli Tacchini, Secchi e Lorenzoni per quanto riguarda l'esecuzione del programma di ricerca originario che di conseguenza, col tempo, venne sostanzialmente perso di vista. Di contro, l'organo ufficiale della Società, le Memorie, diventarono una rivista scientifica sempre più apprezzata. La felice intuizione di Tacchini di inserire nelle Memorie articoli di astronomia fisica di numerosi ed illustri soci stranieri fece di questa rivista un organo internazionale di comunicazione e scambio tra gli astrofisici dell'epoca. Le Memorie testimoniano l'intensa attività di scambio e di aggiornamento con l'estero e l'apprezzamento di cui la Società godeva è dimostrata dall'ampia diffusione delle Memorie a livello internazionale.<sup>27</sup>

Per l'astrofisica italiana si apre quindi un periodo felicissimo, caratterizzato da aspetti assolutamente originali nel panorama internazionale dell'epoca. Il tentativo di coordinare le ricerche di astrofisica, la fondazione di una società scientifica a ciò preposta e la redazione di una rivista specializzata in astrofisica non hanno equivalenti all'estero, dove le singole personalità scientifiche lavoravano in modo essenzialmente autonomo, senza alcun programma

---

ove va sorgendo il nuovo Osservatorio, e con esso vado facendo ogni tanto qualche piccolo studio ed esperimento, e non già delle regolari osservazioni. Le quali mi è impossibile di intraprendere, perchè [...] qual cannocchiale [è] più di quattro chilometri distante dal luogo dove dimoro in città ...

Le accenno tutto ciò per iscusarmi se io non posso concorrere regolarmente a quei lavori di spettroscopia solare, che tanti egregi osservatori stanno ora facendo con un piano comune ... (G. B. Donati (b), 1872, p.52)

<sup>27</sup> Il successo della Società e delle sue Memorie è testimoniato dalle lettere ricevute da Tacchini da parte di prestigiosi colleghi stranieri: Schellen mi ha scritto una lettera gentilissima riguardante la nostra nuova società: egli dice fra le altre cose "Dans l'analyse spectroscopique du Soleil l'Italie marche à la tête et les autres nations se laissent devancer" ... (Tacchini a Secchi, 6 aprile 1872, APUG/FS (20), Tacchini, n. 63). E ancora, dagli Stati Uniti: Should I succeed in finding anything worthy of publication, I shall be delighted to have it appear in your most valuable journal, which I read with the greatest interest and profit. (Young a Tacchini, s.d. [1875], Archivio dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria in Roma, Fondo Tacchini). Particolare apprezzamento venne espresso, oltre vent'anni dopo, da George E. Hale (1868-1938): No one appreciates more fully than I do how much of us who are engaged in solar investigations owe to the spectroscopic workers of Italy. The volumes of the Memorie, which you so kindly presented to me, stand in a case near my table and are used almost every day. I have good reason to know how much I am indebted to Tacchini, Secchi, Respighi, Lorenzoni ... (Hale a Tacchini, 9 marzo 1896, *ibid.*). Va qui ricordato che Hale trasse ispirazione proprio dalle Memorie per fondare il celebre *The Astrophysical Journal* nel 1895, nella cui nascita giocò un ruolo importante Tacchini (v. Chinnici (c), 1997).

---

ATTI DEL XVIII CONGRESSO DI STORIA DELLA FISICA E DELL'ASTRONOMIA

*Relazione su invito*

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

concordato.<sup>28</sup>

Un altro punto originale dell'astrofisica italiana, che merita di essere ricordato, è quello di aver realizzato un Osservatorio a più bassa latitudine per le osservazioni invernali.<sup>29</sup>

:Nel 1874 Tacchini infatti ottenne dal governo italiano il finanziamento di una spedizione scientifica in India per l'osservazione del transito di Venere sul sole. In quella circostanza, Tacchini riuscì a fondare un Osservatorio a Calcutta,<sup>30</sup> che iniziò a funzionare nel 1876, proprio negli stessi anni in cui Lockyer aveva tentato, senza successo, la stessa impresa. La collaborazione con Calcutta non ebbe poi seguito, ma va comunque segnalata la validità e la pronta esecuzione del progetto.

Ancora, la fondazione dell'Osservatorio Bellini sull'Etna e poi di quello di Catania come primo osservatorio astrofisico italiano, rientra nel quadro generale che vede nascere, nel decennio 1870-1880 i principali osservatori astrofisici europei. Fortemente voluto da Tacchini, che ne progettò e diresse la costruzione, l'Osservatorio Bellini sull'Etna rispondeva all'esigenza, ormai riconosciuta da più parti, di effettuare osservazioni spettroscopiche ad alta quota per limitare gli effetti di diffusione dell'atmosfera terrestre.<sup>31</sup>

---

<sup>28</sup> E' solo nel 1904 che, negli Stati Uniti, Hale riprenderà questa intuizione per fondare la Committee on Solar Research; non a caso, fu nominato primo Presidente del Comitato italiano proprio Tacchini (v. Chinnici (c), 1997).

<sup>29</sup> Questa necessità era già stata espressa nel 1872, come emerge dal carteggio Tacchini-Secchi: Qui abbiamo da due giorni nuvolo completo: [...] ho potuto fare solo 4 giorni di osservazione, ma con aria cattiva: e poi il sole è già troppo basso per vedere bene i dettagli [dello spettro della cromosfera] [...] Sarebbe quindi necessario una stazione assai più bassa di noi nella stagione invernale; altrimenti avremo una lacuna sempre per spettri e dettagli. (Tacchini a Secchi, 25 novembre 1872, Archivio P. Università Gregoriana, Fondo Secchi, 20, Tacchini, n. 80). E, qualche mese dopo: Sento con piacere la probabilità di una succursale a Malta: ma mi pare che si dovrebbe cercare una specola anche più meridionale, che potesse avere il sole abbastanza alto quando da noi l'abbiamo basso ... (Tacchini a Secchi, 18 gennaio 1873, ibid. n. 85)

<sup>30</sup> L'Osservatorio, la cui pianta fu disegnata dallo stesso Tacchini, ebbe sede nel prestigioso St. Xavier' College e fu diretto dal p. Eugène Lafont, S. J. (1837-1908), professore di fisica presso lo stesso collegio, che era stato invitato ad aggregarsi alla spedizione italiana per il transito di Venere. Esso fu realizzato in soli due anni mediante una pubblica sottoscrizione cui contribuirono generosamente le autorità e le classi benestanti della società bengalese (v. Chinnici (b), 1995-96).

<sup>31</sup> Il principale obiettivo era quello di osservare la corona solare fuori dalle eclissi. Diversi tentativi erano stati compiuti, senza successo, tra il 1870 e il 1880 da W. Abney (1843-1920), W. Huggins, S. P. Langley (1834-1906), nonché da C. A. Young (1834-1908) sullo Sherman nel 1872 e da G. E. Hale e J. E. Keeler (1857-1900) sul Pike's Peak nel 1893. La corona solare sarà osservata fuori dalle eclissi solo nel 1930 con l'invenzione del coronografo da parte di B. Lyot (1897-1952) all'Osservatorio di Meudon.

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

L'intento di Tacchini era quello di creare un'istituzione scientifica specificamente riservata all'astrofisica, sulla scia di quanto stava avvenendo in Germania, in Francia e in Inghilterra, dove erano sorti rispettivamente l'Osservatorio astrofisico di Potsdam nel 1874, quello di Meudon nel 1876 e quello di South Kensington nel 1879. L'Osservatorio Etneo venne inaugurato nel 1880, come sezione distaccata dell'erigendo Osservatorio di Catania, che sarà ultimato nel 1885, ma che inizierà a funzionare regolarmente solo nel 1890 con la nomina a primo Direttore di Annibale Riccò (1844-1919), cui fu affidata anche la prima cattedra di astrofisica in Italia, anch'essa voluta da Tacchini a Catania.

### - Il declino all'alba del nuovo secolo

Dopo il 1890, alla fase di ascesa dell'astrofisica italiana segue un lento, inesorabile declino. E' questo un fenomeno che meriterebbe un'analisi storica approfondita, che esula però dagli scopi di questo lavoro. Ci si limiterà qui ad indicare alcune delle cause principali individuate che determinarono la crisi dell'astrofisica italiana:

#### - La formazione dei giovani astronomi.

E' un dato di fatto che gli spettroscopisti italiani non seppero creare una vera e propria scuola. Nelle università italiane le cattedre di astronomia rimasero in larga parte in mano ai matematici, che tradizionalmente imprimevano all'insegnamento dell'astronomia un orientamento più portato verso la meccanica celeste che verso l'astrofisica. Ne segue quindi in Italia un generale ritorno verso l'astronomia classica che, dopo i brillanti risultati ottenuti nel campo della spettroscopia e in una fase in cui questa si sviluppa in maniera sempre più rapida all'estero, può a ragione essere considerato un vero e proprio regresso.

#### - La mancata applicazione delle riforme.

Il decreto Bonghi del 1876, che trattava della riorganizzazione degli osservatori astronomici, ripartendo l'assegnazione dei fondi sulla base di una distinzione tra osservatori universitari e osservatori di ricerca, col conseguente potenziamento di questi ultimi, rimase sulla carta. I decreti applicativi, ai quali esso rinviava, non vennero infatti mai realizzati. La dotazione scientifica dei principali osservatori non venne quindi potenziata adeguatamente in termini di strumentazione e di personale, per mettersi al passo coi progressi ottenuti all'estero.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Va ricordato che il solo grande strumento acquistato in quegli anni fu il grande rifrattore di Merz da 50 cm dell'Osservatorio di Brera utilizzato da Schiaparelli per i suoi studi sui canali di Marte. Lo strumento fu acquistato nel 1878 al prezzo di 250.000 lire ed è probabilmente a questo acquisto che si riferisce Tacchini quando afferma: ... l'astronomia pratica in Italia ha bisogno di nuove armi, e delle più potenti, di cui si sono provvisti o si vanno provvedendo i nostri vicini. La nostra grande inferiorità a questo riguardo è bene che sia nota non solo al Governo, ma anche al paese, il quale altre volte si è illuso facilmente, ricordando io che un ministro alla Camera per far votare una somma, e non

## *Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

- La prematura scomparsa di personalità illustri come Secchi o Donati, che avrebbero potuto influenzare la direzione delle ricerche scientifiche in Italia.

- Lo scoppio della prima guerra mondiale, che ebbe conseguenze catastrofiche in termini di risorse umane e finanziarie per tutta l'Europa, Italia compresa.

- La vertiginosa ascesa dell'astrofisica statunitense.

Non legata all'astronomia classica da alcuna tradizione, contrariamente all'astronomia europea, la ricerca astronomica negli Stati Uniti si diresse con decisione verso i nuovi inesplorati campi aperti dalla spettroscopia, ivi raggiungendo una posizione di preminenza rispetto all'Europa. Forte del contributo dato dall'iniziativa privata, l'astrofisica d'oltremare riuscì in breve tempo a svilupparsi, grazie alla creazione di importanti istituzioni quali gli Osservatori di Lick e Yerkes, che vennero dotati di strumentazione d'avanguardia.

Occorre sottolineare che la crisi dell'astrofisica italiana si colloca nel contesto di una crisi dell'astrofisica europea, che non riesce a tenere il passo coi potenti mezzi e tecniche che si sviluppavano in quegli stessi anni negli Stati Uniti, dove la "New Astronomy" prendeva piede in maniera sempre più decisa. L'Italia, che marciava alla testa delle altre nazioni europee nel campo dell'analisi spettrale, ne divenne ben presto il fanalino di coda. Occorrerà attendere il 1925, anno di inaugurazione della torre solare di Arcetri, per ravvisare i primi segni di un lento risollevarsi dell'astrofisica italiana, il cui principale protagonista sarà Giorgio Abetti (1882-1982).

### BIBLIOGRAFIA

Chinnici, I. (a) - Pietro Tacchini (1838-1905) ingegnere, astronomo, meteorologo: una prima ricostruzione biografica, Palermo, 1992.

Chinnici, I. (b) - An "Italian" Ibservatory in India: the History of Calcutta Observatory, *Studies in History of Medicine and Science*, 1995-96, vol. 14).

Chinnici, I. (c) - La Società degli Spettroscopisti Italiani e la fondazione di "The Astrophysical Journal" nelle lettere di G. E. Hale a P. Tacchini, *Atti del XVI Congresso di Storia della Fisica e dell'Astronomia*, 1997.

Donati, G. B. (a) - Intorno alle strie degli spettri stellari, *Annali del R. Museo di Fisica e Storia Naturale di Firenze per il 1865*, N. S. vol. I, Firenze, 1866.

Donati, G. B. (b) - Osservazioni spettroscopiche di macchie solari fatte a Firenze, *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*, vol. I, 1872.

Meadows, A. J. - *The New Astronomy, General History of Astronomy*, vol. IV, part A, ed. O. Gingerich, Cambridge University Press, 1984.

Respighi, L. - Osservazioni spettroscopiche del bordo e delle protuberanze solari, *Atti della Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei*, vol. XIII, 1869-70.

---

grande, per uno dei nostri Osservatorii, disse: votatela, perchè fatto ciò non avremo più altro da pensare per l'astronomia. (Tacchini al Ministro della Istruzione Pubblica, 18 settembre 1883 in Tacchini (d), 1888, p. 113)

---

*ATTI DEL XVIII CONGRESSO DI STORIA DELLA FISICA E DELL'ASTRONOMIA*

*Relazione su invito*

*Ileana Chinnici Nascita e sviluppo dell'astrofisica in Italia nella seconda metà dell'Ottocento*

---

Secchi, A. (a) - Sugli spettri prismatici della luce de' corpi celesti, (1) *Bullettino Meteorologico del Collegio Romano*, vol. II, n. 15, 16, 17 (1863); (2) *Memorie dell'Osservatorio del Collegio Romano, Nuova Serie*, 1860-63, vol. II, n. 16 (1863).

Secchi, A. (b) - Sugli spettri prismatici delle stelle fisse, *Memorie della Società Italiana delle Scienze, Serie Terza, Tomo I, Parte I*, Firenze, 1867.

Secchi, A. (c) - Sugli spettri prismatici delle stelle fisse, *Memoria II, Memorie della Società Italiana delle Scienze, Serie Terza, Tomo II*, Firenze, 1869.

Secchi, A. (d) - Sugli spettri prismatici de' corpi celesti, *Atti dell'Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei*, anno XXV, sessione IV, 1872.

Tacchini, P. (a) - *Fisica solare*, *Bullettino Meteorologico del R. Osservatorio di Palermo*, vol. VII, 1871.

Tacchini, P. (b) - *Nuova Società di Spettroscopisti Italiani, Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani*, vol. I, 1872.

Tacchini, P. (c) - *Sulle attuali condizioni degli osservatorii astronomici in Italia*, *Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani, Appendice al vol. IV*, 1875.

Tacchini, P. (d) - *Eclissi totali di sole del 1870, 1882, 1886 e 1887*, Roma, 1888.