



Publication Year	2016
Acceptance in OA @INAF	2020-05-08T14:57:10Z
Title	Il primo spettro di una cometa
Authors	GALLI, Daniele; GASPERINI, Antonella; BIANCHI, SIMONE
DOI	10.1400/239253
Handle	http://hdl.handle.net/20.500.12386/24656
Journal	GIORNALE DI ASTRONOMIA
Number	42

Il primo spettro di una cometa

D. Galli, A. Gasperini, S. Bianchi
INAF Osservatorio Astrofisico di Arcetri

L'astronomo Giovan Battista Donati (1826-1873) è ricordato soprattutto per il suo fondamentale contributo agli studi di spettroscopia stellare¹ e per aver dedicato gli ultimi anni della sua vita, stroncata da prematura morte per colera, alla costruzione dell'Osservatorio di Arcetri a Firenze². Oltre a scoprire ben cinque comete, tra cui quella bellissima del 1858³ e ad aver condotto un importante studio sulla propagazione delle aurore boreali, Donati è stato il primo astronomo a ottenere (nel 1864) lo spettro di una cometa, e quindi a osservare per la prima volta, sebbene inconsapevolmente, l'emissione di una molecola interstellare.

L'Archivio Storico dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri conserva una preziosa testimonianza di questa primizia astronomica: un disegno (Fig. 1), con annotazioni autografe di Donati, dello spettro della cometa oggi denominata C/1864 N1, scoperta a Marsiglia il 5 luglio 1864 dall'astronomo tedesco Wilhelm Tempel (1821-1889). Quest'ultimo, per una serie di circostanze, sarebbe poi arrivato proprio all'Osservatorio di Arcetri poco dopo la morte di Donati per rimanervi come unico astronomo in servizio fino al termine della sua vita⁴. Il disegno di Donati servì probabilmente da modello per l'illustrazione dell'articolo inviato alla rivista *Astronomische Nachrichten* il 10 agosto 1864 (Fig. 2) nel quale l'astronomo descrisse le osservazioni spettroscopiche della cometa di Tempel effettuate nelle prime ore del mattino del 5 e 6 agosto utilizzando lo stesso strumento da lui costruito pochi anni prima per osservare gli spettri stellari⁵.

A differenza degli spettri stellari, però, lo spettro della cometa di Tempel presentava un aspetto del tutto diverso, essendo costituito da tre larghe bande luminose separate da zone scure nella regione che va all'incirca dal blu al verde dello spettro solare. Quest'ultimo è mostrato, per confronto, nella parte inferiore del disegno, e porta indicate, per riferimento, alcune righe (all'epoca chiamate "strie") di Fraunhofer: la G (431 nm), la F (H β a 486 nm) e la D (589 nm). Nell'illustrazione pubblicata nelle *Astronomische Nachrichten*, molto simile a questo disegno, nello spettro solare fu aggiunta la riga b (un blend di Mg e Fe a 517-518 nm) e corretta la posizione della riga G.

In realtà Donati, forse aspettandosi di osservare uno spettro continuo con righe di assorbimento come quelli del sole e delle stelle, non fu in grado di decidere se quello della

¹ G. Monaco, *I primi contributi italiani alla spettroscopia astronomica*, «Giornale di Astronomia», vol. 1, 1994, p. 24

² S. Bianchi, D. Galli, A. Gasperini, *Le due inaugurazioni dell'Osservatorio di Arcetri*, «Giornale di Astronomia», vol. 39, n. 3 2013, pp. 19 e 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. 1, n. 1-2, 2012

³ A. Gasperini, D. Galli, S. Bianchi, *La cometa del Risorgimento*, «Giornale di Astronomia», vol. 37, n. 3, 2011, pp. 64

⁴ S. Bianchi, A. Gasperini, D. Galli, F. Palla, P. Brenni, A. Giatti, *Wilhelm Tempel and his 10.8 cm Steinheil telescope*, «Journal of astronomical history and heritage», vol. 13, n. 1 2010, pp. 43

⁵ G.B. Donati, *Entdeckung eines Cometen*, «Astronomische Nachrichten», vol. 62, 1864, p. 363 (1488 375)

cometa fosse costituito da due bande nere su una porzione di spettro luminoso o da tre bande luminose su un fondo scuro; ma favorì quest'ultima interpretazione a causa della somiglianza dello spettro della cometa con quelli "prodotti dai metalli", forse riferendosi agli spettri osservati in laboratorio analizzando la scarica elettrica tra due elettrodi metallici. Donati tuttavia ignorava che uno spettro identico a quello della cometa di Tempel era già stato osservato, non in un corpo celeste, bensì nella luce prodotta dalle fiamme di alcuni idrocarburi come l'acetilene, la paraffina, o l'acquaragia. L'autore di questa scoperta, il fisico scozzese William Swan (1818-1894), aveva pubblicato i risultati dei suoi esperimenti nel 1857, attribuendo l'origine delle tre bande luminose all'emissione di un non meglio identificato composto di carbonio e idrogeno, chiamato "carboidrogeno", presente nelle diverse sostanze da lui analizzate. Fu l'astronomo inglese Sir William Huggins (1824-1810) a dimostrare la perfetta corrispondenza tra lo spettro delle comete e le bande del "carboidrogeno" osservate da Swan, in occasione del passaggio della cometa di Brorsen (P/1846 D2) nel maggio del 1868, e, un mese dopo, della cometa di Winnecke (C/1868 L1). A questo scopo Huggins utilizzò un ingegnoso apparato che gli permetteva di osservare simultaneamente lo spettro di un corpo celeste e quello di una scintilla elettrica in alcuni gas (in particolare etilene) o nei vapori prodotti da varie sostanze. Restava naturalmente il problema di identificare il "carboidrogeno" ovvero l'idrocarburo responsabile per l'emissione di quelle che anche oggi sono chiamate le "bande di Swan". Il problema collegato, quello di spiegare la presenza di idrocarburi sulle comete, o non veniva posto, oppure veniva liquidato ad es. facendo ricorso alla "decomposizione di corpi organici", come sosteneva il fisico inglese Sir James Dewar ancora nel 1885. Ad ogni modo, per i successivi 50 anni, l'emissione delle bande di Swan fu generalmente attribuita all'acetilene, a favore del quale si era pronunciato un fisico-spettroscopista autorevole come lo svedese Anders Ångström (1814-1874). Soltanto verso la fine degli anni '20 del XX secolo, quando ormai sia la teoria quantistica della struttura molecolare che le tecniche spettroscopiche di laboratorio avevano compiuto enormi progressi, le bande di Swan furono identificate come transizioni vibrazionali della molecola di carbonio biatomico, C₂, formato dalla dissociazione (fotodissociazione, nel caso delle comete) di idrocarburi, primo tra i quali, appunto, l'acetilene⁶.

Come si vede, il piccolo disegno a inchiostro e matita di Donati conservato all'Osservatorio di Arcetri segna l'inizio di una lunga e affascinante storia che si svolge di pari passo con l'affermarsi sempre più potente della cosiddetta "astronomia fisica", fondata sull'analisi spettroscopica, e all'epoca guardata con diffidenza se non disprezzo da molti eminenti astronomi e accademici; una storia ricca di sviluppi, e che sembra già contenere in nuce alcuni elementi che fanno presagire la nascita della disciplina oggi così in voga dell'"astrobiologia".

⁶ Per l'identificazione delle bande di Swan, si veda ad es. J. C. D. Brand, *Lines of Light*, 1995, p. 156 (Gordon & Breach).

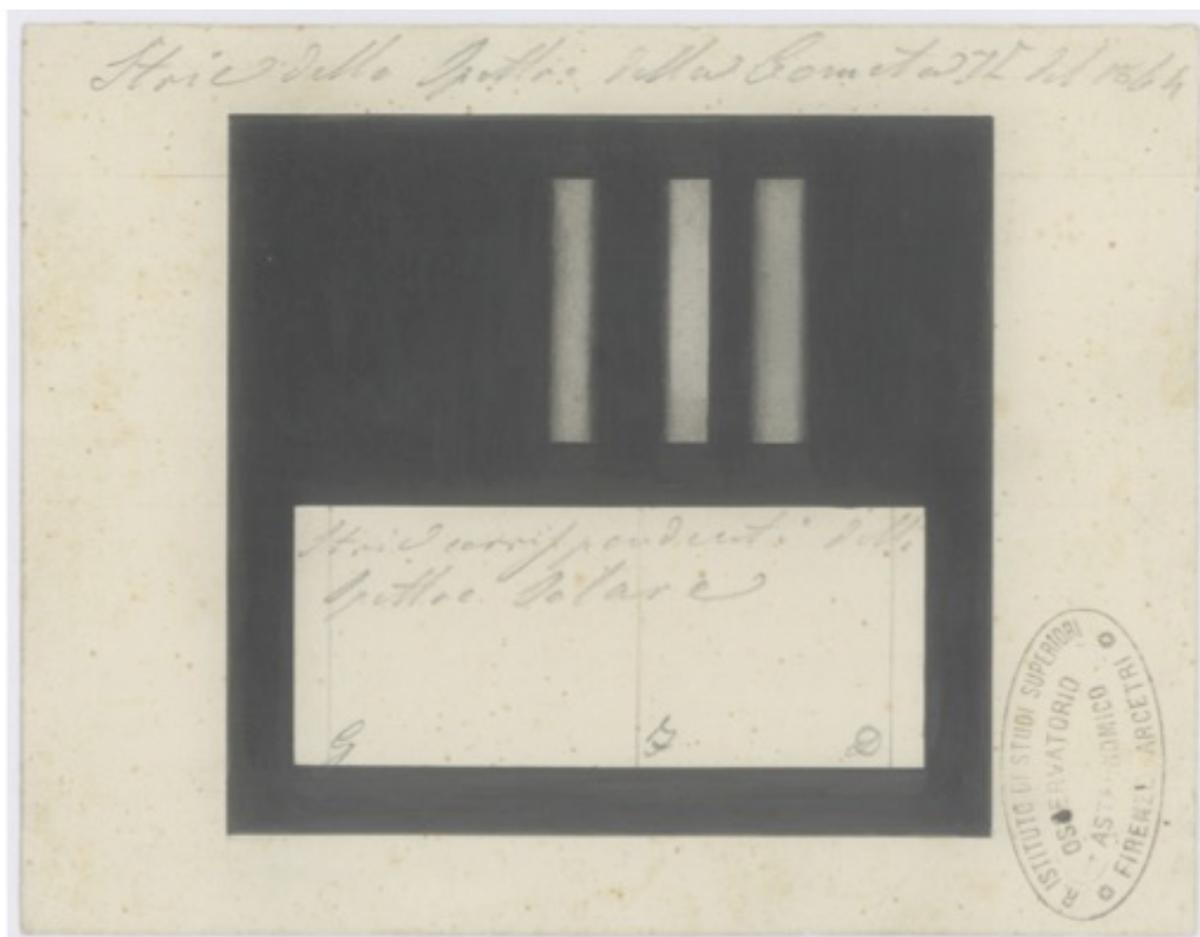


Fig. 1. Spettro della cometa C/1864 N1, scoperta a Marsiglia il 5 luglio 1864 da Wilhelm Tempel, disegnato da Giovan Battista Donati secondo le osservazioni da lui effettuate dalla Specola di Firenze il 5 e 6 agosto 1864 (Archivio Storico dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri).

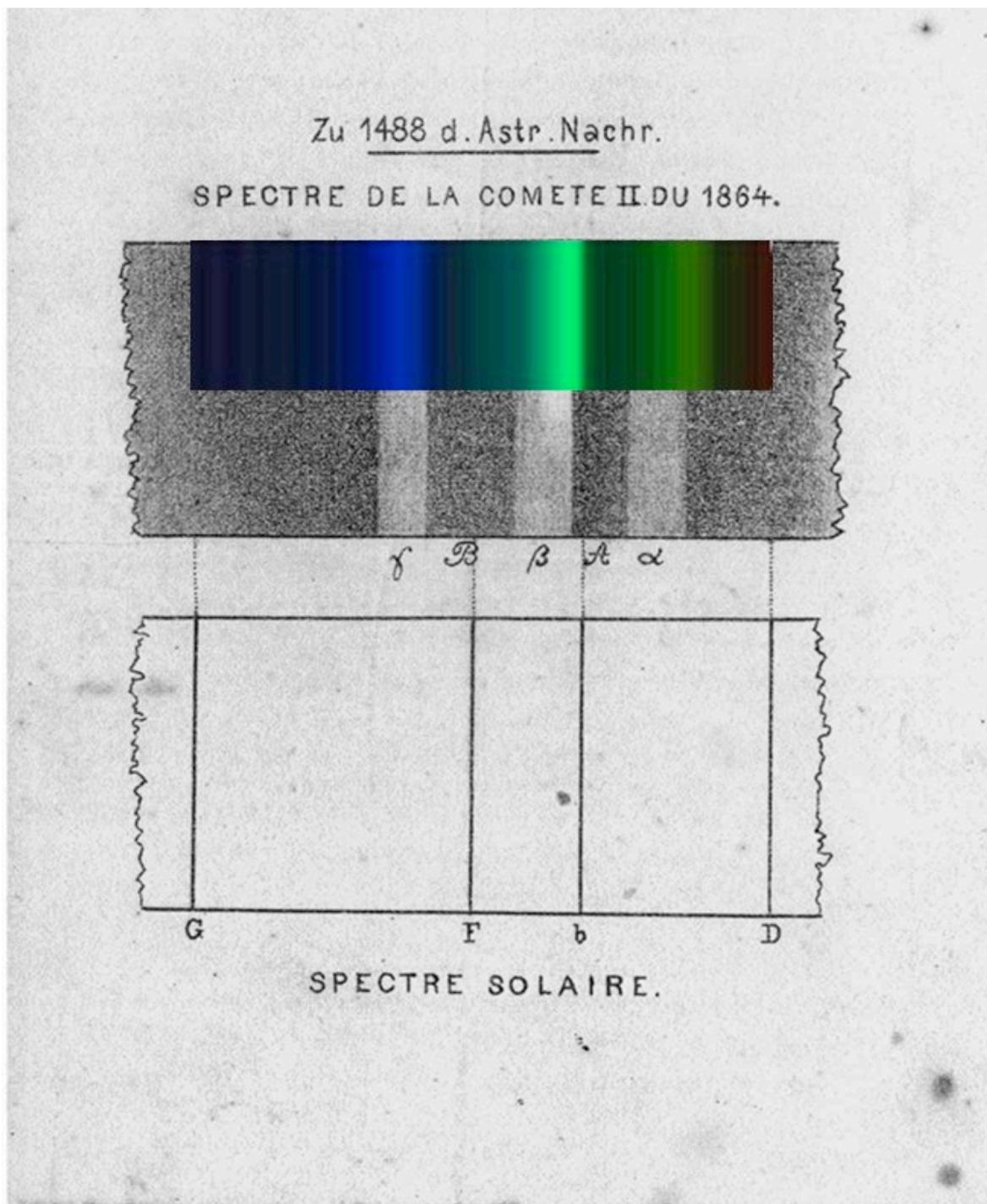


Fig. 2. Lo stesso spettro nell'articolo di Donati pubblicato nelle Astronomische Nachrichten. Per confronto è mostrato anche lo spettro a bassa risoluzione della cometa C/2012 F6 (Lemmon) ottenuto con il reticolo a diffrazione Star Analyzer SA100 dall'astrofilo Robert Kaufman nel 2013.

(http://s727.photobucket.com/user/Rob_Kau/media/PanstLemmspectra28Feb01Mar2013.jpg.html).