



# Giovanni Virginio Schiaparelli

---

## IL SISTEMA DI SIRIO

### STUDI SULLE STELLE DOPPIE

Nessuno dei nostri lettori vi sarà, che non abbia negli ultimi anni udito a parlare del satellite o dei satelliti di Sino, la più lucente delle fisse. Dappoiché Alvan Clark americano di Boston ebbe annunziato di aver scoperto, valendosi di un cannocchiale di 46 centimetri d'obbiettivo, che Sirio non era una stella semplice, ma aveva presso di sé un'altra piccolissima stella distante circa  $10''$ , la stella d'Iside diventò oggetto d'interesse anche fuori degli osservatorii. Si cominciò ad annunziare la scoperta d'un secondo, poi d'un terzo, d'un quarto, d'un quinto e d'un sesto satellite. I giornali si impadronirono di Sino, come d'un *soggetto d'attualità*: i satelliti di Sino eran diventati un articolo di moda, e già le nostre dame italiane attendevano dai loro legislatori di Lutezia una nuova *toilette* à la *Sirius*.

Ma, *o curas hominum, o quaritum est in rebus, inane!* Un semplice esperimento di Tempel mostrò che la maggior parte dei sudditi satelliti eran prodotti dalle multiple riflessioni della luce della stella principale, succedenti nelle molte superficie convesse e concave dei vetri onde ogni cannocchiale è composto. Questa volta il tubo batavico era stato veramente riempito di spettri dal demonio, come non so qual peripatetico volle un tempo imputare a Galileo. Ma le macchie del Sole, la falce di Venere, i satelliti di Giove sono restati, mentre all'opposto tutta la turba dei satelliti canicolari è scomparsa, riducendosi alla sola stelletta scoperta da Alvan Clark il 31 gennaio 1862.

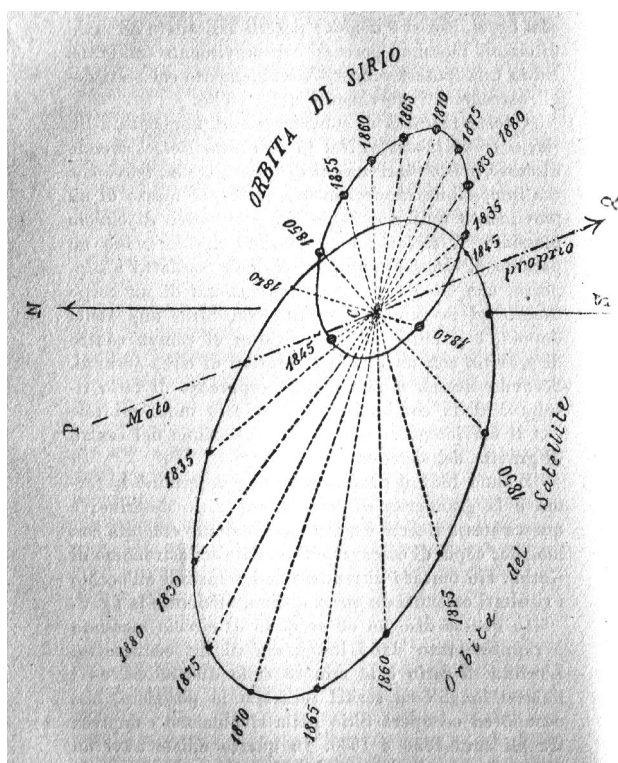
Si avea dunque nel cielo una stella doppia d più. Or le stelle doppie non sono punto una rarità, e per le sole fatiche di Herschel e di Struve ne conosciamo più di 4000. Ogni anno porta nuove scoperte di questo genere. Perché adunque tanta importanza attribuita in questo caso ad un fatto, che si può dir quotidiano? Per spiegar la cosa devo fare un po' di storia.

Dai tempi di Bradley (1750) e della riforma dell'astronomia pratica, fino al presente, Sino fu costantemente osservato dagli astronomi, di guisa che oggi si possiedono per questa stella più che 7000 osservazioni di ascension retta, e più che 4000 di declinazione, estendentisi per più di un secolo. Dall'esame delle posizioni che furono determinate in diverse epoche risultò come primo fatto fondamentale un movimento proprio di Sino sulla sfera celeste, in virtù del quale esso percorre ogni anno  $1'',33$  di circolo massimo avanzandosi verso il sud di  $1'',24$  e verso occidente di  $0'',50$ . Si avrà un'idea di questa velocità, osservando che in capo a 1350 anni lo spazio percorso da Sino sulla volta celeste equivale a mezzo grado, che è press'a poco il diametro apparente del Sole o della Luna.

Né tal movimento è proprietà soltanto di Sino. Tutte le stelle, che impropriamente denominiamo *fisse*, sono soggette a cosiffatti lentissimi spostamenti, Sommamente vani in direzione ed in velocità da una stella all'altra, essi finiranno col turbare affatto l'ordine e la forma delle costellazioni in capo ad alcune decine o centinaia di mila anni. Ma in poco più d'un secolo, dacché si è imparato ad osservare con precisione, tale effetto è del tutto insensibile, e gli archi percorsi in cielo dalle stelle in tale intervallo sono così brevi, che si è creduto poterli assimilare ad archi di circolo massimo percorsi con movimento uniforme. Ed in tale ipotesi vengono comunemente calcolati dagli astronomi i movimenti delle stelle.

Questa maniera di considerazione, applicata a Sirio, si trovò inesatta. Nel 1844 il gran Bessel avendo discusso molte osservazioni di questa stella, trovò che era impossibile rappresentarle tutte per mezzo di un movimento uniforme fatto sopra un arco di circolo massimo. E siccome le deviazioni presentavano un periodo di circa 50 anni, così egli fu condotto a sup. porre, che ciò derivasse dall'attrazione di un corpo oscuro ed invisibile, formante con Sino una stella doppia, e girante con esso intorno al comun centro di gravità, con un tempo rivolutivo di circa 50 anni. Secondo Bessel, il movimento apparente di Sino risultava dalla combinazione di questo moto orbitale con il movimento uniforme di traslazione del centro di gravità del sistema.

L'anno 1851 il professor Peters, determinò la forma e la grandezza dell'orbita che Sirio descrive; e questa stessa ricerca è stata recentemente eseguita con maggior copia di osservazioni da Auwers astronomo di Gotha. Ho tentato di rendere comprensibili all'occhio i risultati ottenuti da quest'ultimo, mediante la figura seguente.



Orbita di Sirio.

In questo disegno un secondo di circolo massimo è rappresentato dalla lunghezza di un centimetro. L'orbita di Sino è la minore delle due ellissi, ed i numeri lung'essa scritti indicano le posizioni, che occupò ed occuperà Sino nella rivoluzione compresa fra gli anni 1830 e 1880. In questa ellisse avvi un punto C, tale che le aree descritte intorno ad esso da Sino sono proporzionate ai tempi, come avviene nel moto ellittico dei pianeti, giusta la seconda legge di Keplero. Or questo punto C è quello che si muove nella direzione della saetta P Q in ragione di  $1''{,}33$  per anno, e di  $67''$  in cinquanta anni. Di guisa che se noi supponiamo che il punto C percorra di moto uniforme 67 centimetri sulla retta P Q e contemporaneamente un altro punto percorra un giro sull'orbita ora descritta, serbando uniformità delle aree in. torno a C; questo secondo punto segnerà una curva sinuosa, la quale darà un'immagine esatta di quella che Sino descrive sulla volta celeste. Per orientare la figura serve la retta N S, di cui la parte N indica la direzione che va al polo artico.

Nel punto C non si trovò alcuna stella. Secondo le teorie dei movimenti celesti, il punto C non poteva essere occupato da alcun astro, ma doveva rappresentare la sede del centro di gravità comune a Sino ed al suo oscuro compagno. Or come necessariamente il centro di gravità di due masse cade fra mezzo alle medesime, così già si poteva prevedere, che la posizione dell'astro ignoto doveva essere sulla retta che da Sino va in ciascun istante al punto C, e al di là di questo punto.

Questo è quanto si sapeva del sistema di Sino prima della scoperta di Alvan Clark. Grande fu dunque l'aspettazione degli astronomi, quando se ne udì la novella. Era questo nuovo astro fisicamente connesso con Sino, oppure solo apparentemente vicino per caso di proiezione ottica? E dato che fosse fisicamente connesso, potevasi in esso riconoscere il corpo oscuro di Bessel? Invece di arrischiare un'opinione qualunque intorno a questi dubbi, gli astronomi si contentarono di attendere il risultato delle osservazioni.

I più colossali telescopi furono rivolti a Sino per questo effetto, essendo il nuovo astro del tutto inaccessibile ai cannocchiali mediocri. Quattro anni di misure hanno bastato a produrre la decisione finale. Fu trovato: 1°) che la posizione del punto C indicata dal calcolo cadeva appunto sulla linea congiungente Sino alla minore stella; 2o) che il movimento relativo dei due astri si faceva appunto nella quantità e direzione designata dall'ipotesi della connessione fisica. E quindi non si ebbe più alcuna ragione di dubitare, che il piccolo corpo (ora riconosciuto come vero *satellite*) non fosse appunto quello che cogli occhi dell'intelletto già aveva scoperto l'immortale astronomo di Königsberga.

Sebbene in quattro anni il satellite non abbia percorso che una piccola parte dell'orbita, tuttavia siamo in grado di costruirla intiera. Essa è un'ellisse affatto simile a quella descritta da Sino, ma collocata in posizione inversa, come la figura dimostra: inoltre le sue dimensioni sono quasi esattamente doppie di quelle dell'orbita descritta da Sino. [1 movimento dei due astri nelle rispettive ellissi si fa con questa legge, che la rotta che li congiunge passa sempre pel punto C, restando il satellite da una parte di C e Sino dall'altra, quello due volte più distante che questo. I numeri scritti lungo le due orbite indicano le circostanze del movimento, e le posizioni corrispondenti contemporanee dei due astri sono unite con linee rette passanti per C.

Mostra la figura, che la distanza dei due corpi dal 1865 al 1875 è la massima possibile (10" o poco più): la minima importa circa 2" ed ha avuto luogo nel 1841, e di nuovo avrà luogo nel 1891. Nella minima distanza di satellite resta avviluppato dai raggi della maggior stella, e ciò spiega come non prima del 1862, si sia fatta questa scoperta, e come dal 1862 in qua, essendosi accresciuta la distanza, sia anche cresciuta la facilità di distinguere il satellite.

Le due orbite sono disegnate quali si presentano alla nostra vista, cioè in iscorcio: il loro piano essendo inclinato alla direzione della visuale. Ond'è che le orbite vere sono alquanto più grandi delle apparenti qui descritte. Il passaggio al perielio (o per meglio dire il tempo in cui i due astri si trovarono meno lontani fra loro nello spazio) ebbe luogo nel 1843, e il passaggio per l'afelio succederà nel 1868. L'eccentricità delle due orbite (di cui *C* è foco comune) è 6/10 del semigrandasse, e i due assi principali in ciascuna stanno fra loro nel rapporto di 4:5. Il tempo della rivoluzione è, secondo Auwers, 49 anni o 5 mesi: e questa è la durata, cui si potrebbe oggi dare il nome di anno *sotiaco* [Noto è che Sothis, era il nome egiziano di Sino. E l'anno *Sotiaco* era il periodo di 1461 anni, che riconduceva l'anno vago a coincidere coll'anno tropico].

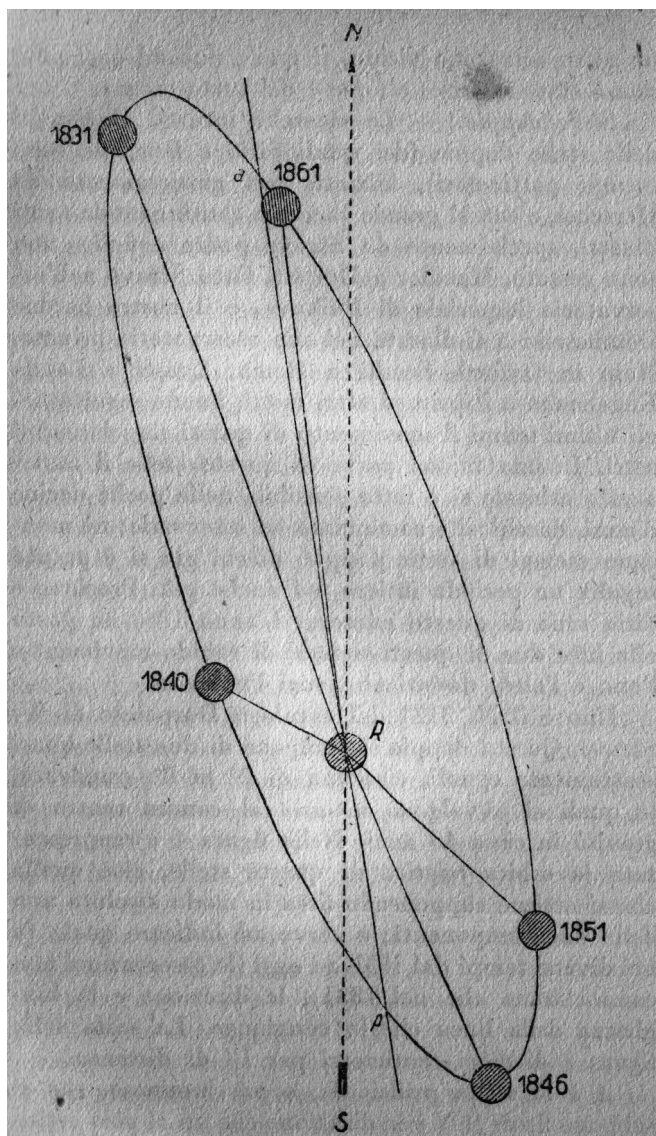
La parallasse di Sino, secondo il calcolo che nuovamente ne ha fatto il signor Gylden sulle osservazioni di Maclear, è 0",193. Ciò equivale a dire, che la distanza di Sino da noi è circa un milione di volte quella che ci separa dal Sole [Questo dato, con quelli che da esso si deducono, non può riguardarsi che come un'approssimazione, per la grande difficoltà che s'incontra nella misura delle parallassi.]; e che l'orbita della Terra, veduta da Sino, apparirebbe sotto un angolo di 0",386. Volendo disegnare sulla figura nostra l'orbita della Terra con giusta proporzione, ci converrebbe tracciare un circoletto di meno che 4 millimetri di diametro. L'orbita di Nettuno descritta colle stesse proporzioni avrebbe il diametro di 116 millimetri; onde si vede che il sistema di Sino occupa meno spazio che il sistema solare. Prendendo per unità la distanza dal Sole a noi, troviamo che Sino ed il suo compagno possono allontanarsi l'uno dall'altro fino a 56 unità, ed avvicinarsi fino a 14; la distanza media, cioè il semigrandasse dell'orbita relativa è di 35 unità. Con questi dati e col tempo della rivoluzione si può calcolare la massa delle due stelle. E si trova, che la stella maggiore deve contenere circa 11 volte la massa solare, la minore 51/2. Posto che le due stelle abbiano eguale densità, il diametro della maggiore deve stare al diametro della minore, come 5 a 4; e se le loro superfici fossero egualmente lucenti, dovrebbe vedersi Sino come composto di due stelle poco differenti in splendore. Or, siccome in realtà la luce della stella minore è migliaia di volte più debole che quella della maggiore, conviene supporre, che la superficie della seconda sia notabilmente più lucente, che la superficie della prima. Onde appare, quanto fallace criterio sia lo splendore di una stella per giudicare della sua massa e della sua importanza nel sistema dell'Universo.

Ho voluto esporre alquanto distesamente i nuovi lavori intorno a Sino, sì per la bellezza dell'argomento, sì per rettificare le idee false, che su questa materia furono diffuse nel pubblico. Ma Sino non è la sola stella, che s'aggiri in un'orbita in virtù dell'attrazione di un compagno invisibile, o per lo meno di piccola apparenza. Irregolarità di movimento affatto simili a quelle di Sino furono scoperte da Bessel anche in Procione. Il già citato Auwers ha calcolato tutte le circostanze del moto apparente di questa stella sulla sfera celeste, ed ha trovato che esso si può rappresentare dalla combinazione di due movimenti. La stella, cioè si aggira periodicamente in 391/z anni in un circolo del raggio di 1",17 intorno ad un punto percorrente di moto uniforme progressivo un arco di circolo massimo con velocità annua di 1",25. Questo punto è il centro di gravità comune di Procione e di un altro astro suo vicino, il quale fino ad oggi però non è stato veduto, e forse è del tutto oscuro.

*Stelle doppie.* Le ricerche intorno ai sistemi delle stelle doppie (dei quali Sino e Procione sono esempi particolari), iniziate così gloriosamente da Herschel, e con sì grande successo continuate da tanti illustri, specialmente da Struve padre e figlio, non sono cessate. Maedler a Dorpat, Otto Struve nell'osservatorio imperiale di Pulkova, e il nostro barone Dembowski a Gallarate nel suo osservatorio privato, Main in Oxford, Secchi a Roma, Kaiser a Leyda Engelmann a Lipsia ed altri molti, hanno seguito negli ultimi tempi il movimento di questi singolarissimi astri. In una buona parte di queste stelle il movimento orbitale si è fatto sensibile nelle poche decine d'anni, dacché si è cominciato ad osservarle; né mancano esempi di stelle doppie, di cui già si è potuto seguire un periodo intero, ed anche più. Procione e Sino sono di questo numero. L'anno 1866 ha posto alla luce due di questi sistemi di rapido movimento, l'uno e l'altro dovuti ai lavori Pulcovesi.

Uno è il N. 3121 del catalogo Dorpatense di W. Struve. Questa doppia si compone di due stelle quasi esattamente eguali, ciascuna di 7a in 8a grandezza, le quali si avvolgono intorno al comun centro di gravità in circa 40 anni. Nella figura è rappresentata la orbita *relativa* di queste stelle, cioè quella che si ottiene supponendo fissa in modo assoluto una delle due componenti; e serve ad

indicare quale fu nei diversi tempi dal 1831 ad oggi (le osservazioni non cominciarono che nel 1831), la direzione e la lunghezza della linea che le congiunge. La scala della figura è di dieci centimetri per 1" di distanza.



A è la stella principale, o più luminosa, che si suppone fissa;  $SN$  è la direzione che va al polo artico celeste,  $N$  il nord,  $S$  il sud. L'orbita porta segnate le cinque posizioni della stella minore occupate negli anni 1831, 1840, 1846, 1851, 1861. Essa rappresenta l'orbita *apparente*, cioè l'orbita reale veduta in iscorcio. Siccome il piano dell'orbita è inclinato di soli  $15^\circ$  rispetto alla visuale, la scorciatoia è molto forte. La linea  $ap$  è la prospettiva del grand'asse dell'orbita vera, la quale è poco diversa da un circolo. in  $p$  è il *perielio*, dove passò la stella minore nel 1843; in  $a$  l'*afelio* dove si trovò nel 1863. Ecco gli elementi dell'orbita vera, secondo il calcolo del signor Fritsche:

Epoca 1850,00	
Posizione del nodo ascendente	$23^\circ 32',4$
Angolo fra il pendio e il nodo	$141^\circ 34',1$
Inclinazione dell'orbita	$75^\circ 15',3$
Angolo d'eccentricità	$22^\circ 18',6$
Anomalia media dell'epoca	$54^\circ 12',7$
Semigrandasse	$0'',715$
Semiasse minore	$0'',661$
Rivoluzione	40anni,62

Orbita apparente di  $\Sigma 3121$  secondo le osservazioni di W. ed O. Struve calcolate da H. Fritsche.

Affinché si abbia un'idea della piccolezza di questa orbita quale ci appare in cielo, dirò, che allontanando la figura 4 alla distanza di 20.600 metri, la si vedrebbe appunto nella medesima grandezza apparente, con cui ci si presenta l'orbita vera. Questa circostanza rende difficilissime le osservazioni della distanza e posizione relativa delle due componenti. Infatti le stelle in generale non appaiono nei cannocchiali come *punti* luminosi senza dimensione, ma come *piccoli dischi*, e ciò è dovuto ad una diffrazione operantesi nella luce quando entra per l'obbiettivo del cannocchiale. Questi dischi sono maggiori per le stelle più splendide, minori per le più minute. Nel gran tubo di Pulkovaj con cui furono fatte quasi tutte le osservazioni di questa stella, il diametro delle due componenti supera  $1/4$  di secondo; quindi allorché la distanza dei centri è minore di questa quantità (che nella figura equivale a 25 millimetri), i due dischi si compenetrano e formano una sola stella oblunga, di cui talora è anche impossibile riconoscere la vera figura. Così avviene che in certe circostanze una stella doppia può apparire semplice.

La stella 42a della chioma di Berenice è composta di due stelle affatto eguali di 6a grandezza, le quali si rivolgono una intorno all'altra nel breve periodo di 25 anni e mezzo. Qui il piano dell'orbita è pochissimo inclinato sulla visuale, e lo scorcio è tale, che si può dire, l'orbita presentarsi affatto di taglio. Si vede dunque una stella trovarsi ora a destra, ora a sinistra dell'altra, passandole

innanzi e per così dire eclissandola in certe epoche, in altre nascondendosi dietro a quella. Tre di queste eclissi accaddero dal 1827 in qua: cioè nel 1833, nel 1845 e nel 1859. Nelle massime digressioni poi le stelle non si sono mai separate più di mezzo secondo. Otto Struve ha trovato, che tutte le osservazioni si possono bene conciliare ammettendo che una stella percorra intorno all'altra un'orbita quasi esattamente circolare, il cui piano passi per la nostra visuale, e di cui il raggio sia  $0",50$ . Si vede, dal poco che qui abbiám riferito, quanto vani e stupendi siano gli spettacoli di cui può godere l'uomo nella contemplazione di questi mondi lontani.

Dall'*Annuario Scientifico e Industriale*, Anno III, 1866, Milano, Treves Editori.