

*Observations des satellites de Jupiter
en plein jour*

Lettera XXIII.

Del Signor Professore G. B. AMICI

«Correspondance astronomique,
géographique, hydrographique et statistique»
du Baron de Zach

Volume Douzième n. VI
(pp. 539-552)

A Gênes
De l'Imprimerie de Luc Carniglia
An 1825

Modena 30 Maggio 1825.

In una sua lettera del 3 febbrajo 1823 all'occasione ch'ella pubblicava nella *Corrispondenza astronomica* alcune mie riflessioni sopra i micrometri (Vol. VIII. pag. 69.), così mi scrisse «*L'annuncio che mi date di aver veduto i satelliti di Giove in pieno giorno non mi sorprende, ma procurate di osservarli ancora un'altra volta e misuratene, se fia possibile, alcune distanze col vostro micrometro, perché, ec. ...*».

Io non corrisposi subito a questo suo onorevole invito, ma non dimenticai però l'obbligo mio proponendomi di adempiervi tosto che le circostanze me lo avessero permesso. Ora l'opportunità essendosi presentata, sono in dovere di sdebitarmi con lei, e quantunque io lo faccia un poco tardi, pur mi confido, che questo non toglierà ch'ella non sia per accogliere nello stesso modo, e colla solita sua indulgenza le mie qualunque siansi osservazioni.

Le dirò dunque, che solo nel giorno 29 marzo p. p. tentai di fare le ricerche di cui si tratta, sembrandomi non opporsi lo stato dell'atmosfera, che ad eccezione di qualche colpo di vento, era per la sua limpidezza abbastanza favorevole. L'istrumento del quale mi valse fu uno de' miei telescopj newtoniani di undici pollici di apertura, ed otto piedi di distanza focale, portante un micrometro a lente bipartita col movimento di 0,45 di linea corrispondente ad un angolo di un minuto secondo. Il risultamento fu conforme alla mia aspettazione, e malgrado lo splendore del sole alto già sopra l'orizzonte, non solo potei scoprire tre satelliti e misurarne facilmente alcune distanze, ma ben anche fui fortunato spettatore della progressiva occultazione di uno di questi sotto il disco di Giove.

Col soccorso di un cometario trovai da prima alle 4^h 35' dopo mezzodì la posizione di Giove, e mettendo parallelo a lui il ricercatore del telescopio newtoniano, che è un buon canocchiale acromatico di 30 linee di apertura, avente un campo di due gradi, io ebbi presto in vista il ricercato pianeta con un'amplificazione di quattrocento volte. Esso mi si presentò colle sue bande per eccellenza distinte ed accompagnato da tre satelliti, due precedenti ed uno seguente, de' quali i dischi mi si mostrarono perfettamente rotondi, e di un diametro sensibile.

Non avendo determinate prima le situazioni dei satelliti, e non vedendoli tutti quattro in prossimità del campo dell'oculare, sospettai che uno fosse eclissato, tal che non mi curai di farne indagini più diligenti. Riconobbi però il giorno appresso il mio errore, mentre dalle posizioni

calcolate seppi, che questo quarto satellite doveva rimanere all'oriente molto distante dai luoghi ove io aveva portata la mia attenzione. Così pure allora mi istruii, che dei tre satelliti osservati il *seguito* doveva essere il 1°, l'emersione del quale era succeduta pochi minuti avanti io ponessi l'occhio nel telescopio, cioè circa a 4^h 30'; che il più prossimo de' *precedenti* era il 2°, ed il più lontano il 3°. Per altro in quanto a quest'ultimo, che per grossezza superava gli altri, io aveva già per questa sola qualità senza calcolo giudicato, che esso sarebbe il 3°.

Tre misure del suo diametro risultarono come segue:

1"5: 1"5: 1"6: medio 1",53:

Fatte queste ispezioni, io passai a misurare in tempi diversi marcati sopra un orologio comune da tasca le distanze de' centri del secondo e primo satellite ai rispettivi lembi di Giove, ed eccone l'esposizione.

		Distanze
II° Satellite	4 ^h 40'	8",0
	4 50	6, 0
	4 54	4, 6
	5 0	2, 5
	5 11	i lembi in contatto
	5 14	Tutto eclissato. Il luogo dell'occultazione è stato all'estremità della corda più prossima al centro di Giove tangente la prima fascia oscura nord.

		Distanze
I° Satellite	4 ^h 45'	24",2
	5 15	32, 3
	5 24	35, 0

III° Satellite. Supera l'estensione della scala del micrometro che giunge solo a 95".

Una misura ancora del diametro equatoriale di Giove diede 39",3
del diametro polare = 37, 3

Ottenuti questi risultamenti, egli era ben naturale, che la curiosità mi avrebbe spinto a determinare qual grado di confidenza accordar vi potessi. Io mi limitai a cercarlo per le distanze del secondo satellite, riguardo al quale i movimenti nella proiezione ortografica possono ritenersi senza errore notevole eguali ai movimenti reali nel piccolo arco della sua orbita. Prendendo adunque il tempo della sua rivoluzione siderea = 3 giorni, 551181, e la distanza media in semidiametri di Giove = 9,24868; usando del diametro da me osservato = 39",3 ottenni l'angolo apparente percorso in un secondo sessagesimale di tempo = 0",00372 per cui le distanze avrebbero dovuto trovarsi come segue:

Tempo	Distanze
4 ^h 40'	7",254
4 50	5",022
4 54	4",129
5 0	2",790

Di qui pertanto apparisce un accordo colle istituite osservazioni da ritenersi per molto soddisfacente, tanto più se si voglia por mente, che non si tratta di distanze fra due punti luminosi, ma bensì di un punto lucido ad un lembo che di minore e più incerta luce risplende.

Consultando un'interessante memoria di *Herschel* nelle *Transazioni filosofiche* del 1797, parte 2.^{da}, ho notato, ch'egli nel 1794 il 28 luglio osservò l'entrata di questo medesimo satellite nel disco di Giove, nel qual passaggio non avendo impiegato più di 4 minuti di tempo, l'inglese astronomo ne

dedusse il diametro = 0",87. Secondo l'osservazione mia propria questo diametro sarebbe soli 0",61 salvo le riduzioni da farsi, in virtù delle distanze di Giove alla terra nelle due diverse epoche. La differenza delle nostre misure non apparirà certamente considerabile, se si rifletta al modo dubbioso di determinarle: né io pretendo in conto alcuno d'aver colpito nel vero. Bensì soggiungo che si può venir presto in cognizione del diametro apparente di ciascuno de' quattro satelliti, servendosi di un micrometro del genere del mio, che ne dà l'immediata misura: e con questo mezzo ancora si potrebbe seguire più vantaggiosamente la ricerca della loro rotazione, nel qual lavoro colla solita sua perspicacia e singolar diligenza si è già cimentato il celebre scopritore di Urano (*).

Lo stato del Cielo era già favorevole, come ho detto, alle osservazioni del 24 marzo, restava a sapersi, se in circostanze diverse, e meno propizie la visibilità de' satelliti si mantenesse. Egli è perciò, che tre altri esperimenti tentai in giorni di fosca e tremola atmosfera, de' quali ricavando la descrizione da' miei registri, ora do a lei, chiarissimo Sig. Barone, piena contezza.

31 marzo 1825 ore quattro, minuti 22 pomerid.

Un satellite precede Giove alla distanza 44",5. È l'unico satellite visibile. Il cielo rosso e sparso di nubi. Il disco del pianeta indistinto e torbido per l'oscillazione ed opacità dell'atmosfera.

2 aprile 1825 ore 3 ¼ .

Si vedono all'est di Giove tre suoi satelliti. Essi non si presentano ben definiti e rotondi come nel giorno 29 marzo. Sembrano punti luminosi raggianti e sfuggono alla vista, separando col micrometro le loro immagini in due. Il più risplendente è il più remoto; il meno lucido è quel di mezzo.

3^h 45'. La distanza del più prossimo al lembo di Giove risulta = 92"; le distanze degli altri superano l'estensione della scala del micrometro. Per istima si giudica, che il più orientale sia lontano il triplo della distanza misurata, cioè circa 276". Il satellite di mezzo è pochissimi minuti secondi discosto dal meno orientale. L'atmosfera è molto agitata e torbida; con tuttociò le fascie di Giove si scoprono abbastanza bene.

10 Aprile ore 3 40'. Un satellite precede alla distanza grossolanamente stimata tre diametri di Giove. Un altro segue a moltissima distanza, questo è più grosso, ed ha un diametro sensibile. Gli altri due sono invisibili. Le bande si vedono, ma i contorni sono torbidi. Aria agitata e nebbiosa.

Le mie esplorazioni intorno al presente soggetto non si estendono più oltre; credo però che basteranno in risposta a quanto ella si era compiaciuta di chiedermi.

Ma meco stesso pensando che qualche astronomo o dilettante, leggendo la mia relazione potrebbe per avventura con altri istrumenti voler ripetere le stesse osservazioni, ho giudicato opportuno in questo incontro d'investigare, quali dimensioni dovrebbe avere un canocchiale acromatico per scoprire nelle medesime circostanze i satelliti con la stessa chiarezza, che a me si sono presentati. Or ben si vede, che il problema è tosto risoluto ogniqualvolta conoscasi il rapporto delle perdite di luce nella riflessione e rifrazione. Un tale rapporto è stato da varii ottici determinato, ma poiché le qualità de' metalli, e de' vetri, come pure i loro pulimenti influiscono considerabilmente sulla grandezza sua, io non potevo approfittare per questo degli altrui risultamenti. Io mi sono quindi rivolto alla ricerca immediata del relativo assorbimento di luce.

Ho scelto un piccolo telescopio newtoniano da me costruito tredici anni fa, avente 36 linee di apertura, e trenta pollici di lunghezza focale, e l'ho paragonato ad un canocchiale acromatico di uguale lunghezza con obbiettivo a due vetri inglesi di due pollici e mezzo di diametro. Applicando all'uno ed all'altro degli indicati istrumenti due eguali oculari e dirigendoli al medesimo oggetto, questo lo vedevo con maggior chiarezza nel canocchiale diottrico. Ma per non ingannarmi in siffatto

(*) So che *Schroeter* deve aver fatte posteriormente ad *Herschel* delle osservazioni simili, ma non mi sono note le particolarità. Unicamente conosco un estratto dell'*Hermographische Fragmente ec.* inserito nella *biblioteca universale* giugno 1817, dal quale rilevo, che non solo l'autore presenta un quadro delle determinazioni de' diametri de' quattro nuovi pianeti, e de' satelliti di Giove, ma ben anche quello de' diametri de' cinque satelliti più esterni di Saturno. Io però confesso, che le misure degli ultimi mi rendono sospette le altre, poiché non posso comprendere come siano valutabili gli angoli apparenti de' satelliti di Saturno, che malgrado un'amplificazione maggior di mille volte non si presentano che come punti lucidi di niuna dimensione apprezzabile.

giudizio, pensai di adoperare un parallelepipedo formato di due prismi contrapposti, l'uno di vetro bianco e l'altro di vetro oscuro, quale serve per le osservazioni del sole. E poiché in questo apparecchio si ha una gradazione continua di trasparenza, ponendolo fra l'occhio e l'oculare io potevo con agevolezza trovare la densità necessaria per l'estinzione totale della luce dell'oggetto, che io contemplava successivamente in ciascun istrumento. Questo punto mi veniva segnato dal numero delle divisioni percorse nel suo incastro dal parallelepipedo lungo tre pollici; e quantunque null'altro occorresse per conoscere con un semplice calcolo il rapporto dell'intensità della luce, pure per evitare ogni riduzione, e rendere l'esperienza ancor più diretta e precisa, amai meglio di circoscrivere con dei diafraggi a più stretta apertura il cannocchiale di splendor prevalente, fintantoché l'estinzione della luce si ottenesse in ambidue coll'identica situazione dello scorrevole parallelepipedo. Dopo varj tentativi, trovai, che il rifrattore, ed il riflettore non differivano per nulla in chiarezza, avendo il primo un'apertura di 27 linee, ed il secondo di 36. Io credo quindi, che questo rapporto di 3 : 4 fra i diametri de' loro obbiettivi si conservi ancora negli istrumenti di maggiori dimensioni; volendo io contare per nullo lo scapito di luce nei grandi acromatici introdotto dalla grossezza dei due vetri che necessariamente si accresce. Per veder dunque i satelliti con la stessa chiarezza da me veduti, converrebbe un cannocchiale acromatico di otto pollici ed un quarto di diametro, e di tal proporzionata lunghezza da poter distintamente ingrandire 400 volte gli oggetti. Così dei due grandi obbiettivi di 7 $\frac{1}{4}$ e di 9 pollici esistenti a Napoli, ed a Dorpat, il primo li mostrerebbe meno, ed il secondo un poco più lucidi di quello che io gli abbia scoperti (*).

La lega metallica della quale sono fabbricati i miei specchj, forse non resisterebbe nelle grandissime costruzioni per essere troppo friabile. Egli è perciò, che il *Sig. W. Herschel* ha preferito una composizione più tenace, e meno atta a riflettere la luce. Secondo le esperienze sue istituite col metodo di *Bouguer* (*Transazioni filosofiche* 1800) i diametri delle aperture di un cannocchiale acromatico a due vetri, e di un telescopio newtoniano, dovrebbero stare come 7 : 10 per produrre la medesima chiarezza con pari ingrandimento. E sopprimendo il piccolo specchio del newtoniano dovrebbero seguire la ragione prossima di 5 : 6. Risulta quindi da ciò, che il suo maggior telescopio non potrà esser uguagliato se non che da un obbiettivo acromatico di quaranta pollici inglesi di diametro, la costruzione del quale ora non havvi fondamento di sperarla nemmeno possibile.

Il colosso catadiottrico non ha dunque mai avuto un rivale, che gli possa contender la palma in quanto alla forza penetrante, e passerà forse lungo tempo ancora prima che un altro pari lo spogli di questo vanto. Per imprese di tanto ardimento non vi voleva che il genio di un *Herschel* secondato e protetto da un re d'Inghilterra.

Se però i telescopi a riflessione, pei quali io propendo, hanno in generale de' vantaggi sopra i diottrici, come per la nitidezza o distinzione delle immagini, per la forza amplificante, e per la minor lunghezza focale, debbono d'altra parte cedere a questi se si riguarda alla minor apertura che gli ultimi abbisognano, al comodo di applicarli ad istrumenti divisi, all'inalterabilità della sostanza del vetro, che rende comparabili le osservazioni, in epoche lontanissime, ed in fine al facile uso che se ne può fare, rimanendo il vitreo obbiettivo costantemente centrato in quel miglior modo, che l'artista lo ha disposto. Quest'ultima qualità è di tale importanza presso una certa classe di osservatori che per essa sola non esitano preferire un mediocre cannocchiale acromatico ad un buon telescopio di forma newtoniana. Ed in vero se per poca destrezza non si sa preparare il riflettore ad ogni opportunità, esso perde tanto nella distinzione degli oggetti da venir facilmente superato da un istrumento di un ordine inferiore, ma con più precisione rettificato.

(*) Se il passar sotto silenzio l'esistenza di una minutissima stella cui si è mirato dovesse essere argomento della sua invisibilità entro l'istrumento del quale si è fatto uso, si potrebbe con ragione sospettare che il gran cannocchiale acromatico del Signor *Struve* non abbia tanta luce distinta, quanto un mio telescopio di undici pollici di diametro; imperocché egli annunzia l'osservazione sua della doppia stella 3 *Canis minoris*, ossia *Herschel* 1^a. 23, e non fa parola di un'altra stelletta vicina, che l'accompagna. Ma essa vi esiste realmente alla distanza 41" *sud* seguente, come io l'ho veduta e misurata. L'angolo poi da centro a centro delle due più prossime io l'ho trovato = 1"25, cosicché la doppia stella che io conosco nel cielo più difficile a misurarsi per la prossimità non è questa, ma bensì ella è ω *Leonis*, la cui distanza ascende a soli 0",5.

Io non entrerò in più lunghi paralleli intorno ai pregi e ai difetti di ambedue le specie d'istrumenti, locché sarebbe troppo estraneo al presente soggetto; ma solo descriverò qui una proprietà della luce, che mi è occorso da lungo tempo di notare, dipendentemente dalla quale quando lo stato dell'atmosfera il consenta, posso con facilità distinguere i dischi de' satelliti di Giove, che hanno un diametro reale visibile dai dischi delle stelle fisse che sono puramente apparenti, o spurii.

Nell'osservare le stelle coi miei telescopi, ai quali ho applicato il micrometro di mia invenzione accade che, radoppiando l'immagine col separare le semilenti, i dischi lucidi (quando l'ingrandimento sia abbastanza forte da rendere sensibile il fenomeno) si allungano alcun poco acquistando una forma ovale, di cui il diametro minore rimane della stessa dimensione del diametro del primitivo disco.

La dilatazione si fa sempre, purché il telescopio sia centrato bene ed abbia una buona figura, in senso perpendicolare alla sezione della lente del micrometro, per cui la distanza di una stella ad un'altra non soffre alterazione alcuna. Questo allungamento però non apparisce che nelle sole stelle fisse, ove il diametro reale visibile è forse al di sotto della facoltà del nostro occhio, quantunque armato di un istrumento, in cui la forza amplificativa ascende a parecchie centinaia ed anche migliaia di volte. Così gli oggetti di diametro considerabile come sarebbero i pianeti non vanno soggetti, o almeno in essi non è riconoscibile alcuna espansione di luce, che ne alteri la loro figura; ed io ho osservato più volte, che gli stessi dischi de' satelliti di Giove, quantunque apparentemente più piccoli di quelli di alcune stelle fisse, si mantengono esattamente rotondi e ben contornati, anche quando si duplicano le loro immagini. Di qui dunque deriva un facile criterio per distinguere un disco spurio da un disco vero, e credo che questa particolarità farebbe discernere subito un nuovo pianeta da una stella fissa; poiché quando il pianeta non avesse un diametro estremamente piccolo separando le lenti del micrometro, non mancherebbe di restar come prima rotondo, e nel caso di una stella si allungherebbe l'immagine sua (*).

Ricercando la ragione dell'esposto fenomeno, ho conosciuto, che l'allungamento delle immagini non può derivare da alcuna proprietà della lente del micrometro, poiché quest'apparenza ha luogo anche levando il micrometro, ed in altri telescopj, purché si copra con un semicerchio di cartone la metà dell'imboccatura del telescopio stesso, e si osservi così l'immagine formata da' raggi provenienti dalla sola metà dell'obbiettivo, che equivale ad un'immagine formata da una semilente del micrometro. Se si fa ruotare il cartone in modo da tener chiusa sempre la metà dell'obbiettivo, si osserva, che qualunque siasi la regione coperta dello specchio l'immagine della stella è allungata nella direzione perpendicolare alla linea, che divide la parte illuminata dalla non illuminata dell'obbiettivo.

È facile persuadersi, che questo non dipende dalla aberrazione della luce nello specchio, poiché per quella causa l'allungamento dovrebbe farsi nella direzione del diametro del semicerchio di cartone, e quindi anche nella direzione del taglio delle semilenti del micrometro.

Ma per convincermi maggiormente, che l'espansione delle immagini non ha origine dall'aberrazione di sfericità, collocai all'imboccatura del rifrattore un diafragma di apertura rettangola, in cui il lato maggiore era più che quadruplo del minore. Disposto quindi il detto diafragma di cartone simmetricamente intorno all'asse del tubo, se qualche aberrazione di luce fosse pur stata sensibile, avrebbe essa dovuto manifestarsi pel verso più lungo del rettangolo col dilatare in questo senso i dischi delle stelle. Ma l'esperienza mostrò tutto il contrario, e vidi allora l'immagine della stella accompagnata da due lunghe code luminose, che col ruotar del cartone esse pur si aggiravano intorno, rimanendo sempre perpendicolari al lato maggiore dell'apertura.

(*) Il Signor *Herschel* nelle *Transazioni filosofiche* del 1805 ha pubblicato moltissime esperienze che conducono a stabilire co' suoi telescopj i limiti di visibilità de' minimi diametri degli oggetti celesti e terrestri. Egli trovò, che i raggi provenienti dalla parte centrale dello specchio obbiettivo, tendono ad ampliare i falsi dischi, mentre quelli derivanti dalla parte prossima alla circonferenza tendono a diminuirli. Così dagli effetti differenti de' raggi interni ed esterni riflessi dalla superficie di uno specchio di dieci piedi di distanza focale, egli ne aveva un criterio, onde distinguere un disco falso da un disco reale, purché il diametro di questo fosse maggiore di $\frac{1}{4}$ di minuto secondo.

Mi sembra adunque, che il fenomeno dipenda da un'inflexione della luce sofferta sulle pareti del diafragma. In appoggio della qual mia credenza concorre un altro fatto, di cui ne sono stato avvertito, usando de' riflettori, ed è, che diretto il telescopio ad una stella, e spinto l'oculare verso lo specchio metallico di più di quello che richieda la visione distinta, si scuopre nel lembo del cerchio luminoso, che presenta la forma dell'obbiettivo, una fascia strettissima di luce più risplendente, la quale apparisce ancora intorno all'ombra del piccolo specchio, e del braccio che lo sostiene. La stessa cosa ha parimente luogo, allorché l'oculare si allontana dallo specchio, oltre il punto ordinario di vista; ed io non saprei attribuirne la causa, che all'inflexione della luce presso i bordi dello specchietto, e del suo braccio, e contro l'orlo dell'incassatura del grande specchio.

Se attentamente si tien dietro alla luce nella formazione della immagine di una stella col condurre pian piano l'oculare dalla visione indistinta alla distinta, si vede, che il falso disco della stella viene in gran parte, e forse totalmente formato dalle indicate fascie luminose. Questa circostanza non trovando mezzi da rimediarvi, è un ostacolo all'ingrandimento illimitato de' telescopi, al quale si arriverebbe, salvo la mancanza di luce, se si potesse costruire lo specchio in modo da formare l'immagine tanto precisa, quanto l'oggetto stesso.

Fenomeni analoghi a quelli, che ho descritti succedono ancora nei cannocchiali acromatici, ma colla differenza, che la produzione de' falsi dischi in questi è assai più rimarcabile. L'immagine dal punto luminoso viene accompagnata da una serie di anelli lucidi concentrici, che si discuoprono senza difficoltà, spingendo, o ritirando la lente oculare della visione distinta. La causa di tale apparenza pare che sia la medesima in ambidue le specie di telescopj diottrici e catadiottrici, ma negli acromatici esiste una certa disposizione che più favorisce l'aspetto degli anelli. L'esperienza mi ha insegnato a fabbricare degli obbiettivi a due vetri, ne' quali a piacimento posso far apparire in gran numero gli anelli o solo quando si accosti l'oculare all'obbiettivo, oppure quando vi si allontanano, o da tutti due i lati indifferentemente partendo dal luogo di visione più nitida.

L'occasione di dirigere un piccolo laboratorio ottico, e di osservare frequentemente in varj istrumenti, mi ha già fatto scoprire parecchi altri curiosi fenomeni che hanno relazione coi presenti, ma io non entrerò a parlare di tale materia, che merita forse un più profondo esame, e che essendo d'altronde del dominio della fisica, non potrebbe aver luogo in questa mia lettera.