

M E M O R I A

INTORNO ALLA RIFRAZIONE LUNARE

DEL SIG. ABATE FRANCESCO BERTIROSSI-BUSATA

Presentata il dì 10 Aprile 1806

Dal Sig. Ab. Vincenzo Chiminello :

Il celeberrimo Manfredi (*Istituz. Astronom. P. I, Cap. V, Sez. II*) accenna esservi stati alcuni Astronomi, i quali pensavano, che la Rifrazione dei raggi luminosi degli Astri nella nostra Atmosfera fosse maggiore, o minore secondo ch'essi più, o meno distano dalla Terra, oppure (ciò che probabilmente intendevano) che la Rifrazione dovesse tenersi maggiore nei raggi più deboli, minore nei più forti e più vibrati, a qualunque sia densità dell'aria più, o meno alterata da' diversi elementi. Riccioli medesimo, non so se mosso dallo stesso principio, attribuiva egli pure agli Astri differenti Rifrazioni (*Astronom. Refor. pag. 47*); ed analoghe a questo proposito sono l'esperienze, ed osservazioni fatte dall'incomparabile Sig. Herschel. La ragionevolezza pertanto di questa cosa, e l'indicazione data da' uomini così insigni eccitò in me la voglia di ricercare dietro al lume di un qualche fenomeno, che mi ricordo di aver avuto l'occasione di frequentemente osservare senza allora riflettervi, e coll'ajuto di quelle sperienze che potessi fare colla mia scarsa abilità, e co' miei deboli Strumenti, se quanto viene supposto in fatto si verifici ad evidenza; e diressi le mie ricerche alle Rifrazioni del Sole e della Luna, di cui la luce secondo le osservazioni di M. Bouguer è 30000 volte meno intensa di quella del Sole (*Smith, Traité d'Optique, not. 86*) parendomi che i risultati, che ne ricavassi sarebbero decisivi in guisa da non poterne dubitare.

Or quanto ai fenomeni mi ricordo di spesso avermi preso il piacere di osservare la Luna molto vicina alla sua opposizione, e tante volte nell'opposizione stessa, tanto nel suo levare, che nel tramontare, così pure il Sole, che in quegli istanti ha una luce sì debole da non offendere l'occhio il più delicato, e vi rimarcai sempre una qualche notevole differenza nell'apparimento del disco tra l'una, e l'altro, anzi posso asserire costantemente di aver osservato, che la figura ellittica che prende la luna in quei punti non è mai paragonabile alla poca ellitticità, che sembra prendere il Sole nell'orizzonte medesimo. Questa ellitticità, che fa comparire il diametro orizzontale degli Astri maggiore del verticale ad altro non puossi attribuire, com'è già noto, che alla Rifrazione che soffrono i raggi luminosi, allorchè entrano nella nostra Atmosfera, la quale fa che il lembo inferiore, soggetto a maggior Rifrazione che il superiore per esser più basso, comparisca innalzato più del dovere, e così sembri che il Diametro verticale dell'Astro sia più corto dell'orizzontale, e l'Astro medesimo acquisti in tal maniera quella figura ellittica apparente, che non si osserverebbe mai, se non esistesse l'Atmosfera. E siccome questa ellitticità, come dissi, sembra costantemente maggiore nella Luna che nel Sole, così par che si possa con tutta ragione inferire, che le Rifrazioni lunari siano maggiori delle solari. Questa osservazione, benchè unica, ed isolata, esser potrebbe forse bastante a provare la verità della sovra enunciata proposizione, ma da essa non si possono ricavare risultati determinanti la quantità, e però procurai, come ho potuto, fare delle sperienze a tal fine dirette. Sapeva già per osservazioni, che qualche volta una semplice curiosità mi aveva eccitato a fare, che presentando una lente convessa al lume di una candela a diverse distanze si osservava sempre una sensibile differenza tanto nella grandezza dell'immagine quanto nella lunghezza del foco della medesima; ora rintracciando la causa di questo fenomeno ad altro non credei di poterlo attribuire che alla maggior, o minor intensità della luce a diverse distanze, di modo che li raggi passando per li stessi mezzi rifrangenti soffrono diverse alterazioni in una certa tal qual
pro-

proporzione della loro forza, o debolezza; dal che mi parve di poter ragionevolmente conchiudere, che l'immagine sarebbe più picciola, e il foco più corto quanto più la luce di un corpo qualunque si andasse indebolendo, e viceversa un'immagine più grande, ed un foco proporzionatamente più lungo si otterrebbe diminuendo la distanza, o, ciò ch'è lo stesso, accrescendo l'intensità della luce. Tutto questo supposto esser vero, verrebbe la conseguenza, che quanto più li raggi, passando per gli stessi mezzi, sono indeboliti tanto più facilmente si abbiano a piegare, od incurvarsi, ciò che certamente darebbe una maggior Rifrazione.

Presi dunque una lente convessa di due pollici, circa, di diametro, e nel tempo medesimo una candela, che accesa collocai sopra una Tavola, ed io mi vi situai in qualche picciola distanza, per osservare l'immagine, ed insieme la lunghezza del foco della lente; vidi che il foco era assai lungo, e l'immagine molto grande; ma di mano in mano ch'io mi allontanava, osservai che l'immagine s'impiccioliva, e che il foco andava parimenti accorcendosi, cosicchè arrivato alla distanza di quindici piedi Parigi il foco era molto più corto, e l'immagine ridotta ad un semplice punto. Questa sperienza dunque fa vedere, che quanto più la luce s'indebolisce tanto più li raggi laterali che cadono sulla lente si uniscono, e si concentrano, che vuol dire, tanto più facilmente si piegano, e questo è in fatti quanto mi aveva immaginato di poter osservare. Ma se questo effetto (andava fra me stesso dicendo) succede al lume di una candela, perchè non succederà poi ugualmente alla luce della Luna in confronto di quella del Sole? Se tanta differenza si osserva in così poca distrazione, o indebolimento di raggi di una candela, perchè dunque non si dovrà trovare differenza alcuna adoperando la stessa Lente, ed esponendola ai raggi Lunari? Vediamo. La mattina dei 30 Settembre dell'anno 1865 procurai colla maggior diligenza che mi fu possibile di trovare la lunghezza del foco della Lente adoperata nell'antecedente sperienza ai raggi Solari coi metodi, e regole insegnate da Smith nell'eccellente suo Trattato di Ottica, indi di-

visi il Piede di Parigi in Pollici, Linee, e quarti di Linea colla maggior esattezza a me possibile, e le divisioni, a dir vero, mi riuscirono così fine, che a stento potevansi vedere ad occhio disarmato. Fatto tutto questo, nella susseguente mattina, in cui era il cielo perfettamente sereno determinai la distanza focale di detta Lente con cinque, o sei successive osservazioni, e trovai ch' ella aveva un foco di Poll. 6, lin. 10, 47; segnai accuratamente questo punto sul piede, e sopra v' incollai a perpendicolo un pezzetto di cartone bianco sul quale andasse dipingersi l'immagine del Sole, che si forma nel foco, onde poterla misurare a piacere. Il giorno dietro (1.º Ottobre) m'ingegnai di determinare il diametro dell'immagine focale del Sole, tirando delicatamente una linea che dividesse diametralmente l'immagine stessa, e terminasse da una, e dall'altra parte nella circonferenza del cerchio racchiudente la picciola immagine suddetta, poi prendendo un compasso con punte molto delicate misurai questa diametrale grandezza trasportandola su d' un altro piede che avevo antecedentemente diviso con pari esattezza del primo; osservai questa apparente grandezza, e la registrai a parte, indi continuando nella stessa maniera feci 25 simili osservazioni tutte registrate qui in fine: presa la media di tutte, non differendo esse di molto, ritrovai la grandezza dell'immagine focale del Sole Poll. o 1, 30 $\frac{1}{2}$. In simil maniera cercai di determinare la grandezza del diametro dell'immagine focale della Luna, che aveva già di molto passata la prima quadratura prendendo la distanza verticalmente. In questo tentativo, a dir vero, confesso d'aver incontrata qualche difficoltà, non potendo tutte le volte precisamente vedere a cagione della oscurità, se la distanza presa fosse realmente uguale al diametro dell'immagine, oppure minore, o maggiore, e per questo le differenze, che in queste osservazioni s' incontrano, sono maggiori di quelle che si trovano nelle osservazioni solari; tuttavia per trenta osservazioni ch'io feci incominciando dai 3 del mese suddetto, e terminando alli 7, giorno antecedente al Plenilunio, e tempo, in cui il diametro apparente della Luna era uguale a un di presso a quello del Sole, ho trovato la grandezza

dezza media di tutte Poll. o. o, 65, ciò che dà la notevole differenza di centesime $45 \frac{1}{2}$ di cui è minore l'immagine focale della Luna di quella del Sole. Questa differenza mostra apertamente, che li raggi lunari che cadono lateralmente sulla Lente si uniscono, e si concentrano molto di più che li raggi laterali del Sole con che si viene ad ottenere un foco immaginario più corto nelle osservazioni fatte con una Lente ai raggi lunari di quello che ai raggi solari, conseguentemente l'angolo che si forma nel detto foco immaginario alla luce della Luna è maggiore di quello formato coll'istessa Lente ai raggi del Sole; e in fatti trovai l'angolo solare $13^{\circ} 25'$, mentre il Lunare collo stesso metodo ritrovato viene ad essere di $13^{\circ} 47'$ piuttosto più che meno. Tutto questo, se non m'inganno, par che manifestamente provi, e di una maniera da non poter dubitare, che anche nelli stessi mezzi i raggi lunari, come più deboli, s'incurvino assai di più che li raggi solari, i quali (per così esprimermi) sono più tesi, e più forti. Si aggiunga per ultimo anche il riflesso ch'io feci sull'osservazione, che qui riferisco: Tutte le volte che per accidente, o a bella posta io allontanava dal foco un tantino il picciolo cartone su cui ricevevo l'immagine solare, i raggi si distraevano talmente, che davano subito un'immagine molto confusa, ciò che prova la gran difficoltà, o, per dir così, la ripugnanza che ha il raggio solare a spiegarsi in confronto di quel della Luna, la di cui immagine, affinché apparisse confusa ricercava, che il cartone fosse smosso dal foco per lo meno un mezzo pollice, circa.

Stanti dunque le cose in tale maniera, e data la differenza degli angoli nel foco immaginario sopra trovati, di $0^{\circ} 22'$, circa, e sapendosi a un dipresso il rapporto di rifrazione, che soffrono li raggi passando dall'aria nel vetro, ch'è di 17 ad 11, come ha osservato l'immortale Isacco Newton, io tentai di calcolare qual differenza porterebbero le mie osservazioni sulla rifrazione orizzontale supponendo questa per il Sole, secondo le Tavole recenti, $33'' 52', 8$, e ritrovai che se tale fosse quella del Sole, la Lunare sarebbe per lo meno maggiore di $54''$, circa, i quali si renderebbero sensibili, di due in tre decime, sino ad 80 gradi di elevazione dall'

dall'orizzonte, ciò che certamente non sarebbe trascurabile nelle tanto delicate osservazioni astronomiche che si fanno a questi nostri giorni, nei quali con tutta cura si cerca di arrivare all'ultima precisione.

Tali sono le mie osservazioni, e le mie sperienze sulla luce di questi due Astri, le quali, se non sono del tutto decidenti, almeno lasciano luogo a un qualche ragionevole sospetto, che le rifrazioni solari possano ad uguali circostanze esser differenti dalle lunari. Se ciò con replicate sperienze verrà confermato, anche i Pianeti potranno aver la lor parte; ma io intanto non fo che prender la cosa come in sospetto, dubitando ancora, che osservazioni più scrupolose fatte con metodi, e stromenti diversi da qualche sagace, ed industrioso Fisico possano mostrare, ch'io mi lasciai condurre in errore, abbagliato, per così dire, e sorpreso soltanto da una vaga seducente illusione.

QUADRO DELLE OSSERVAZIONI

Foco della Lente Poll. 6. 10, 47 : Diametro della medesima Poll. 1. 10, 35.

Osservazioni sulla grandezza del diametro dell' immagine focale del Sole dei giorni 1, e 2 Ottobre 1805.

1. Ott. 11 ^a matt. circa	4 ^a cir. sera .	2. Ott. 9 ^a cir. matt.	4 ^a cir. sera .
Osser. 1 ^a Poll. o. 1,30	Osserv. 8 ^a Poll. o. 1,30	Osser. 14 ^a Poll. o. 1,32	Osser. 20 ^a Poll. o. 1,32
2 ^a Poll. o. 1,32	9 ^a Poll. o. 1,30	15 ^a Poll. o. 1,32	21 ^a Poll. o. 1,30
3 ^a Poll. o. 1,28	10 ^a Poll. o. 1,35	16 ^a Poll. o. 1,30	22 ^a Poll. o. 1,30
4 ^a Poll. o. 1,35	11 ^a Poll. o. 1,32	17 ^a Poll. o. 1,30	23 ^a Poll. o. 1,30
5 ^a Poll. o. 1,30	12 ^a Poll. o. 1,25	18 ^a Poll. o. 1,25	24 ^a Poll. o. 1,29
6 ^a Poll. o. 1,30	13 ^a Poll. o. 1,30	19 ^a Poll. o. 1,30	25 ^a Poll. o. 1,34
7 ^a Poll. o. 1,30			

Media di tutte Poll. o. 1, 30 $\frac{1}{2}$.

Osservazione per la determinazione della grandezza del diametro dell' immagine focale della luna dei giorni 2, 4, 6, 7 del mese suddetto .

3. Ottob. h 7. 15' sera.	4. h 7. cir. sera .	6. h 7. 15' sera .	7. h 8. cir. sera .
Osser. 1 ^a Poll. o. 0,85	Osser. 4 ^a Poll. o. 0,80	Osser. 14 ^a Poll. o. 0,85	Osser. 21 ^a Poll. o. 0,87
	5 ^a Poll. o. 0,87	15 ^a Poll. o. 0,88	22 ^a Poll. o. 0,80
	6 ^a Poll. o. 0,85	16 ^a Poll. o. 0,87	23 ^a Poll. o. 0,84
2 ^a Poll. o. 0,90	7 ^a Poll. o. 0,82	17 ^a Poll. o. 0,88	24 ^a Poll. o. 0,84
	8 ^a Poll. o. 0,87	18 ^a Poll. o. 0,88	25 ^a Poll. o. 0,86
3 ^a Poll. o. 0,87	9 ^a Poll. o. 0,87	19 ^a Poll. o. 0,85	26 ^a Poll. o. 0,90
	10 ^a Poll. o. 0,82	20 ^a Poll. o. 0,82	27 ^a Poll. o. 0,87
	11 ^a Poll. o. 0,84		28 ^a Poll. o. 0,85
	12 ^a Poll. o. 0,85		29 ^a Poll. o. 0,87
	13 ^a Poll. o. 0,85		30 ^a Poll. o. 0,86

Media di tutte Poll. o. 0, 85

Differenza Poll. o. 0,45 $\frac{1}{2}$.

Angolo formato nel foco immaginario del Sole Gr. 13 25' .

Angolo formato nel foco immaginario della Luna Gr. 13 47' .

Differenza . . . 0 22' .

Rifrazione orizzontale secondo le Tavole del Bradley (*Connaissance des Temps An. XV*) competente all'angolo solare . . . 32' 53" , 8 .

Rifrazione Lunare secondo i miei calcoli supposta vera quella del Bradley per il Sole, e competente all'angolo Lunare sopra notato . . . 33' 47" , 8 c."