SULLA DISTRIBUZIONE DELLE RIGHE DI FRAUNHOFER
NELLO SPETTRO DELLA CORONA SOLARE.

Nota del Prof. ALESSANDRO AMERIO.

1). Le osservazioni della corona solare fatte durante gli eclissi hanno dimostrato che essa si può immaginare scomposta in due parti.

Una, la cosiddetta *corona interna* che si presenta distribuita quasi uniformemente intorno al Sole come un'atmosfera straordinariamente rarefatta, partecipante al moto di rotazione del Sole e perciò più elevata nelle regioni equatoriali. Essa si estende fino a 4' circa dall'orlo del disco solare.

L'altra, detta *corona esterna*, che si avvanza dalla prima sotto forma di enormi pennacchi radiali, protendentisi nello spazio fino a quattro o cinque volte il raggio solare.

L'aspetto della corona interna è più costante di quello della corona esterna.

Esaminando la luce di entrambe si trova che è polarizzata, e allo spettroscopio si vede uno spettro continuo che, per la corona interna, è solcato da alcune righe luminose, tra cui quelle dell'idrogeno e la riga verde del coronio; per l'esterna si presentano alcune linee brillanti e *talvolta* anche *linee di Fraunhofer*.

Lo stato di polarizzazione e la presenza di righe di Fraunhofer dimostrano che, in parte almeno, la luce inviataci dalla corona solare è riflessa e ci inducono ad ammettere che nella corona stessa esistano particelle solide o liquide, mentre le righe brillanti dimostrano un'atmosfera gassosa a temperatura elevata.

Data la vicinanza del Sole, anche le particelle solide e liquide devono avere una propria emissione di temperatura.

Così che lo spettro della corona solare deve risultare dalla sovrapposizione di questi tre:

1° Uno spettro di righe dovuto ai gas resi luminosi o dalla elevata temperatura o anche dalla fluorescenza, come dimostrano le ricerche di Wiedemann e Schmidt, Wood, Puccianti.

2° Uno spettro continuo dovuto all'emissione propria di particelle solide o liquide, la cui temperatura risulterebbe compresa tra quella del Sole e quella dell'arco voltaico.

3° Di un altro spettro continuo, solcato da righe di Fraunhofer proveniente dalla riflessione e dalla diffrazione prodotte dalle particelle stesse, e poichè la parte dovuta a questa diffrazione cresce molto rapidamente col diminuire della lunghezza d'onda, questo spettro dev'essere, in proporzione a quello del Sole, più ricco dei raggi molto rifrangibili che degli altri ¹⁾).

2). Nell'attesa che le osservazioni ulteriori confermino o meno questo modo di vedere, resta a spiegare per qual ragione la corona interna non presenti le righe di Fraunhofer.

Bisogna perciò pensare che le parti riflettenti della corona non sono allo stato di quiete come se si trovassero in sospensione nella massa gassosa, ma, indipendentemente dai moti di questa, esse sono in movimento ascendente o discendente, dovuto alle azioni combinate della gravità e della repulsione prodotta dalla radiazione solare.

Per l'azione delle violenti perturbazioni che avvengono alla superficie del Sole si producono delle proiezioni copiose di materia verso l'esterno.

Ora si dimostra che se si considera una particella sferica, perfettamente assorbente, su di essa prevarrà l'azione della gravità o l'azione repulsiva della luce, secondo che il suo diametro sarà maggiore o minore di un certo valore che dipende dalla densità e che per un corpo avente la densità dell'acqua è di μ . 1.5, omettendo nel calcolo l'effetto della diffrazione.

1) Infatti le fotografie degli spettri della corona dimostrano che essi, per quanto siano poco luminosi, si estendono nell'ultravioletto tanto quanto lo spettro solare.

Questo diametro è detto *critico*.

Le particelle che superano il diametro critico, dopo esser salite ad un' altezza che dipende solo dalla velocità di proiezione (trascurando la debolissima resistenza offerta dai gas della corona) ricadono sul Sole; le altre o si muoveranno con moto uniforme se hanno il diametro critico, o con moto accelerato se hanno un diametro inferiore, e le loro velocità possono essere grandissime.

Infatti Arrhenius calcola che una particella avente un diametro metà di quello critico, allontanandosi dal Sole sotto l'azione della pressione luminosa, acquista una velocità di 430 Km. per secondo, dopo esser stata respinta per un percorso eguale al raggio del Sole.

Se a questa velocità si aggiunge quella di proiezione che può esser dello stesso ordine di grandezza, si vede facilmente che, dove cessa la corona interna, non è difficile che esistano velocità superiori ai 500 Km.

3). Ciò premesso, osserviamo che la riflessione della luce su queste particelle dotate di moti così rapidi è accompagnata da variazioni di lunghezze d'onde diverse da punto a punto e per ogni punto dipendenti dal tempo.

Indicando con V la velocità della luce, v quella di una particella, e supponendo v piccola rispetto a V , la variazione della lunghezza d'onda allorchè le velocità prima della riflessione hanno lo stesso senso è

$$\Delta \lambda = 2 \lambda \frac{v}{V}.$$

Se la velocità della particella P fa un certo angolo α con la direzione della luce incidente, (Fig. 1) e un angolo β con la direzione della luce riflessa la variazione sarà:

$$\Delta \lambda = \lambda \frac{v}{V} (\cos \alpha - \cos \beta).$$

Nel caso in cui la velocità sia normale alla superficie riflettente la variazione sarà

$$\Delta \lambda = 2 \lambda \frac{v}{V} \cos \alpha$$

e se è parallela

$$\Delta \lambda = 0 .$$

Ora la luce che noi riceviamo esaminando un punto della corona solare, non proviene da un sottile strato superficiale, ma da tutte le particelle che si trovano nella corona, distese lungo la visuale che l'attraversa completamente perchè, come si sa, la corona è assai trasparente.

Da ognuno di questi punti P (Fig. 2) partirà luce emessa direttamente e luce riflessa. Questa porzione, se la particella riflettente è sferica, proverrà da tutti i punti del disco solare che sono visibili dal posto che essa occupa e per ognuno di essi c'è un valore diverso per gli angoli di incidenza e di riflessione e quindi anche per l'effetto Doppler.

Questo varierà inoltre col punto riflettente e sarà negativo, cioè produrrà una diminuzione della lunghezza d'onda,

se il punto riflettente nel suo moto si avvicina al Sole, perchè come è facile vedere in tal caso è sempre $\cos \alpha - \cos \beta < 0$; sarà invece positivo nel caso contrario quando il punto si allontana dal Sole.

In conseguenza le righe di Fraunhofer si devono allargare nei due sensi e, tenuto conto che le velocità maggiori devono spettare alle particelle che si allontanano dal Sole, perchè di queste alcune se ne allontanano definitivamente, si intende che dovrà prevalere l'allargamento verso la parte meno rifrangibile dello spettro, se pure la complessità delle circostanze agenti nei due sensi, non renderà insensibile questa dissimmetria.

Contemporaneamente l'interno delle righe sarà invaso dalla luce adiacente da ambo i lati.

Ed è facile vedere che con le velocità che si ammettono come possibili nella corona solare si devono produrre allargamenti tali che le righe svaniscano del tutto.

Infatti per produrre una variazione di $\frac{1}{1000} \lambda$ (all'incirca ciò che c'è fra le righe D_1 e D_2) nella luce inviata lungo una visuale che sia quasi tangente al disco solare, basta che le particelle riflettenti abbiano una velocità di circa 150 Km.

Ora nella corona solare si ammettono come esistenti velocità anche molto superiori, quindi si comprende come tutte le righe di Fraunhofer debbano confondersi, e lo spettro apparire perfettamente continuo pure essendo dovuto alla riflessione della luce solare. L'esistenza infine dello spettro proprio di emissione delle particelle renderà ancora più facile la sparizione delle righe oscure.

In quanto ai pennacchi, essi possono talvolta dare le righe di Fraunhofer sia perchè non contreranno in massima che particelle sfuggenti all'attrazione solare, sia perchè gli angoli d'incidenza dei raggi provenienti dalle varie parti del Sole saranno assai meno differenti, sia perchè in essi si hanno spessori enormemente minori, e quindi anche minori differenze tra punto e punto dell'effetto Doppler di quelle che sono presentate dalla corona interna, e sia ancora perchè lo spettro di emissione delle particelle incandescenti sarà meno

luminoso di quello della corona interna per via della minore temperatura.

Le righe vi dovranno apparire spostate verso la parte meno rifrangibile e anche alquanto allargate e slavate, ciò che farà sì che con forti dispersioni non saranno più visibili come effettivamente si verifica, mentre con dispersioni convenienti le principali tra esse potranno ancora esser notate, sempre che non ci siano differenze troppo forti tra le velocità delle particelle.

In conclusione :

1.^o Nella *corona interna* le grandi differenze tra gli angoli d'incidenza e di riflessione per ogni suo punto; il grande numero di particelle riflettenti; le loro diverse direzioni rispetto alla Terra; il fatto che alcune ricadono sul Sole mentre le altre ne sfuggono definitivamente, producendo notevoli effetti Doppler impediscono la formazione delle righe di Fraunhofer che sarebbero già rese poco nette dall'esistenza dello spettro continuo proprio.

2.^o Questa formazione è ancora permessa nei pennacchi ove il moto è quasi normale alla visuale e meno vari sono gli angoli di incidenza e di riflessione, di più tutte le particelle possono trovarsi all'incirca nelle stesse condizioni per la velocità e per la posizione rispetto al Sole, per cui gli effetti Doppler prodotti sono poco notevoli e tutti nello stesso senso.

Messina, novembre 1908.