

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCI.

1904

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

Fisica. — *Sui raggi N di Blondlot* ⁽¹⁾. Nota di E. SALVIONI, presentata dal Socio A. RÒTTI ⁽²⁾.

1. Da parecchi mesi mi sono dedicato con molta costanza e poca fortuna allo studio dei fenomeni recentemente descritti dal Blondlot ⁽³⁾. Come è ben noto, essi avrebbero dimostrato nella luce solare e in quella emessa da altre sorgenti la presenza di radiazioni fin qui sconosciute, le quali attraverserebbero senza assorbimento notevole grosse lastre di alluminio e grosse tavole di legno. Nel corso delle mie esperienze molti senza dubbio si saranno occupati dell'argomento, ma solo pochi ⁽⁴⁾, relativamente alla sua importanza, hanno confermato la scoperta; e ad eccezione del Blondlot, chi ha cercato di constatarla con esperienze obiettive, non è riuscito nel tentativo ⁽⁵⁾.

Purtroppo, malgrado io abbia con una certa ostinazione variato, in molti modi, l'esperienza, e abbia avuto parecchie volte risultati consimili a quelli del Blondlot con coincidenze che sarei tentato di ritenere non completamente fortuite, pur tuttavia non mi sento in grado di pronunziarmi non già sulle esperienze del Blondlot, sulle quali non mi permetterei di sollevare alcun dubbio, ma sulle mie stesse esperienze. Per tali ragioni avrei voluto ben più a lungo seguire le ricerche prima di renderne conto se la lena mi fosse bastata di continuare, fra risultati incerti e spesso discordi, osservazioni estremamente laboriose.

2. Le prime esperienze eseguite quando non mi aspettavo di incontrare alcuna difficoltà nel ripetere quelle descritte dal Blondlot furono dirette a ricercare qualche nuovo effetto che permettesse l'osservazione obiettiva dei fenomeni e la loro misura. E poichè un'azione fotografica diretta era già stata esclusa dal Blondlot, come anche un'azione termica, mentre la indiretta mal si presta a misure e poichè già Zahn aveva inutilmente cercato di trar partito dalla variazione che la luce produce sulla resistenza del selenio, tentai due vie differenti, guidato dall'idea che le nuove radiazioni potessero dar luogo a effetti fotoelettrici o esercitare azioni sul coherer.

(1) Lavoro eseguito nella R. Università di Messina.

(2) Presentata nella seduta del 1° maggio 1904.

(3) C. R., T. 134, pag. 1559; T. 135, pagg. 666, 721, 763; T. 136, pagg. 284, 487, 735, 1120, 1227, 1421; T. 137, pagg. 167, 684, 729, 831, 962; T. 138, pagg. 125, 453, 545, 547.

(4) Charpentier, C. R., T. 137, pagg. 1049, 1277; T. 138, pagg. 45, 194, 414, 584; Macé de Lépinay, C. R., T. 138, pag. 77; E. Meyer, C. R., T. 138, pagg. 101, 272; Lambert, C. R., T. 138, pag. 196; Gutton, C. R., T. 138, pagg. 268, 568; Bichat, C. R., T. 138, pagg. 329, 548, 551; Bagard, C. R., T. 138 pag. 686.

(5) Zahn, Phys. Zeit., 4. 868, 1903. Anche Drude, Donath, Classen, Rubens e Kaufmann (Beib. 1904, pag. 106) non hanno potuto constatare i fenomeni,

3. Sul coherer le azioni potevano aspettarsi in due sensi. Se le radiazioni *N*, come allora le riteneva il Blondlot e il Sagnac, appartenevano alle radiazioni ultrasosse fra le elettromagnetiche più rapide e le radiazioni di Rubens, poteva ricercarsi un'azione diretta sui radioconduttori, simile a quella delle onde elettriche. Se, per contrario, le radiazioni *N* appartenevano alle ultraviolette, come Blondlot ha poi affermato, e come dall'insieme dei fatti da lui riferiti io inclinavo a pensare, esse avrebbero molto verosimilmente esercitato un'influenza sulla resistenza del coherer, nell'atto in cui il circuito venisse attraversato dalle onde elettriche; esse, facilitando le scintilline o rendendole più energiche, ne avrebbero aumentato l'effetto. Sotto l'azione delle radiazioni *N* sarebbe così aumentata la sensibilità del coherer per le onde elettriche. Anche l'effetto osservato dal Blondlot sulle scintilline rendeva la cosa probabile. L'esito invece delle esperienze, tentate nell'uno e nell'altro senso, variate in numerose maniere, con l'impiego di radioconduttori semplici a punte e a sfere e di coherer a limatura, tubiformi e lamellari, fu completamente negativo. Effetti simili a quelli attesi si verificavano sì, ma l'azione era completamente intercettata da schermi doppi di sottile foglia d'alluminio; essi erano perciò dovuti unicamente alle radiazioni termiche della sorgente. Queste esperienze mi condussero d'altra parte all'osservazione di alcune particolarità, delle quali renderò conto in altra Nota.

4. Anche il presunto effetto fotoelettrico, consimile a quello dei raggi ultravioletti ordinari, poteva presentarsi in due modi: o come un'azione ionizzatrice sull'aria, o come un'azione superficiale sui corpi irradiati. Questo secondo effetto appariva plausibile anche per il fatto che il fenomeno della carica positiva scoperto dal Righi per i raggi ultravioletti e per i raggi emananti dai tubi di Röntgen, era stato per questi ultimi qualche volta posto in dubbio e si manifesta in grado assai diverso con tubi differenti; non era quindi inverosimile che un tale effetto anzichè propriamente dai raggi X derivasse dalle radiazioni *N* che attraversano gli stessi schermi metallici e che, secondo il Blondlot, sono appunto emesse dai tubi di Röntgen. Per istudiare la presunta azione ionizzatrice feci agire le radiazioni della reticella Auer, senza tubo di vetro, e attraverso lastre di legno o di alluminio, sopra coppie fotoelettriche, mettendo così in giuoco le sole forze elettromotrici di contatto, e fra dischi metallici, dei quali uno in comunicazione col suolo e l'altro portato a un potenziale di parecchie decine di Volts e in comunicazione con l'elettrometro. Per istudiare il presunto effetto superficiale feci arrivare le stesse radiazioni sopra dischi di zinco o di rame dorato, portati a pulimento speculare, e tenuti inizialmente allo stesso potenziale del suolo, delle pareti e dei corpi circostanti con una particolare cautela che avrà occasione di riferire in una prossima Nota. In tutte queste esperienze si ebbero da principio effetti notevoli in vario senso, ma provenivano unicamente dall'azione ionizzatrice della reticella incandescente e dei prodotti di com-

bustione. Tali effetti, per quanto poteva rilevarsi non ostante la loro irregolarità, non erano modificati dalla sostituzione di schermi di piombo o di cartone bagnato d'acqua a quelli di alluminio o di legno; e scomparvero quasi completamente dopo che ebbi disposto le cose in guisa da evitare il diffondersi dell'aria ionizzata dall'interno della lampada, nella stanza delle esperienze.

5. Falliti questi tentativi di dimostrazione obiettiva, mi proposi di constatare i fenomeni direttamente con l'occhio. Come è noto le radiazioni *N* sarebbero emesse, con la maggiore intensità dal filamento di Nernst, ma non avendone i mezzi necessari mi contentai della reticella Auer. Conforme alle indicazioni del Blondlot, applicai a questa un tubo di lamiera di ferro, munito di una fenditura verticale, di cui variai, nel corso delle esperienze, la larghezza da 1 a 10 mm.; e la chiusi entro una scatola di lamiera, impermeabile alla luce ordinaria, e fornita di due tubi per l'aria e per i prodotti di combustione. Anteriormente e in corrispondenza alla fenditura del tubo interno, una parete della scatola ha una finestra rettangolare larga 4 cm. e alta 7, chiusa da una lamina sottile di alluminio (0,2 mm.) o altre volte da una lastra più grossa (2 mm.), ma portata a pulimento speculare.

Secondo il Blondlot l'azione dei raggi *N* si osserva sulle piccole scintille, sulle fiammelle poco luminose, su schermi fosforescenti mediocrementemente eccitati e in generale su superficie non molto estese e debolmente illuminate. Lasciai subito, dopo poche prove, il pensiero di sperimentare con le scintilline e con le fiammelle che ottenevo piccolissime e azzurrine all'orificio di aghi di Pravaz; l'incostanza delle une e delle altre, nelle mie condizioni, non sembrava prestarsi a rivelare piccole differenze di luminosità. Preferii pertanto attenermi all'impiego di schermi fosforescenti eccitati dalla luce diffusa del giorno, o di schermi fluorescenti resi luminosi da sostanze radioattive. Con questi mi proponevo verificare i due fatti fondamentali e cioè l'effetto prodotto da corpi di differente natura interposti fra lo schermo e la sorgente, e l'esistenza di massimi e minimi di luminosità nelle regioni dove una lente di quarzo o di alluminio formerebbe le immagini della fenditura corrispondenti ai diversi gruppi di raggi *N* emessi dalla lampada.

La lente di quarzo usata a tale scopo ha l'apertura di cm. 4 e per la luce ordinaria la distanza focale di cm. 16,4; la lente di alluminio, ottenuta per fusione e poi lavorata al tornio e resa speculare, è pianoconvessa; la faccia convessa è sferica col raggio di cm. 6, e l'apertura è di cm. 7; ma tanto a questa quanto a quella di quarzo furono sovente applicati dei diaframmi. Gli schermi furono preparati di mano in mano con diverse dimensioni e in diverse forme, sia spargendo i sali su cartoncini, o su lastre di alluminio, facendoli aderire o con acqua gommosa, o semplicemente con alcool, sia comprimendo le polveri in fenditure strette o in piccoli fori praticati entro tavolette di legno o di cartone. Come polveri fosforescenti impiegai

solfuri di calcio fosforescenti in differenti colori e di diversa provenienza e due diverse qualità di solfuro di zinco, e per gli schermi fluorescenti da usarsi con un tubetto contenente del solfuro di bario con cloruro di bario radifero (1), usai platinocianuro di bario di Kahlbaum, tungstato di calcio gentilmente regalatomi da vari anni da Edison e un fluoruro di uranile e ammonio regalatomi dalla casa Zimmer all'epoca delle prime scoperte di Becquerel sui raggi uranici. Impiegando questi schermi, sperimentai dapprima con metodo di confronto, usando le tre seguenti disposizioni.

6. a) Un piccolo schermo circolare fu fissato al fondo aperto di un tubo di zinco lungo 10 cm. circa; questo porta nell'interno una lente convergente a 7 cm. dallo schermo e a 3 dall'altra estremità cui si applica l'occhio. Sullo schermo che ha la faccia fosforescente rivolta all'interno, si adatta al tubo un coperchio girevole, il cui fondo è di sottile lamina d'alluminio, ma è per metà rivestito internamente da un mezzo disco di piombo di 3 mm. di grossezza. Tale tubo applicato all'occhio veniva diretto verso la finestra della lampada Auer; ma per evitare l'effetto termico interponevo una tavola di legno. Una porzione rettangolare di quest'ultima poteva cambiarsi con una lastra speculare di alluminio (2mm.).

Per fare l'esperienza, cominciavo col girare a caso il coperchio, per modo che il semicerchio di piombo veniva a prendere una orientazione sconosciuta. Osservavo allora quali regioni dello schermo apparissero un poco più luminose, e, formulato il giudizio, riscontravo l'orientazione del semicerchio di piombo. L'esito delle osservazioni non poteva essere più scoraggiante; bene spesso assegnavo una maggiore luminosità a regioni dello schermo che erano invece riparate dal piombo. Più volte ripulii a smeriglio il piombo e più volte lo mutai, pensando a un possibile immagazzinamento dei raggi N quale osserva il Blondlot nel piombo, ma i risultati non cambiarono; e nemmeno cambiarono, quando, in seguito, ripetei le esperienze, disponendo al di sopra dello schermo, sulla faccia fosforescente rivolta all'occhio, una specie di reticolato ritagliato in una lamina di zinco, disposizione che, come dirò (§ 7), sembra particolarmente adatta alla osservazione di fenomeni consimili, per quanto mi pare, a quelli descritti dal Blondlot.

E nulla affatto potei notare avvicinando all'apparecchio lime temperate, gocce bataviche, soluzioni di cloruro di sodio o d'iposolfito esposte precedentemente alle radiazioni solari. Anche altre persone che mi sostituirono nelle osservazioni non ebbero migliore fortuna.

b) A due faccie di un prisma di cristallo equilatero, adattai due schermi identici e ugualmente eccitati, con le faccie fosforescenti rivolte al vetro

(1) Secondo i fornitori dott. Martignoni e Mela contiene circa gr. 0,01 di sale radifero.

alla terza un tubo munito di lente; è la stessa disposizione, anzi lo stesso apparecchio usato nel confronto di schermi fluorescenti ai raggi X ⁽¹⁾. Applicando l'occhio al tubo, si vedono per riflessione totale, le due faccie laterali disposte contigue in uno stesso piano, il che facilita il confronto delle loro luminosità. Ma nessuna differenza tra queste si potè mai avvertire, nè da me, nè da altre persone, sia spostando il piccolo apparecchio lungo l'asse congiungente il centro della fenditura col centro della lente o normalmente ad esso in direzione orizzontale e verticale, sia interponendo vari corpi fra la lampada e la lente, sia avvicinando da un lato le supposte sorgenti di raggi *N*.

c) Una lastrina d'alluminio rivestita di platinocianuro di bario è piegata a angolo di 125° formando un diedro come nel fotometro di Ritschie; le due faccie sono separate da un tramezzo di piombo e sono rese luminose da un tubetto di sostanza radioattiva, la cui distanza da ciascuna faccia può regolarsi in modo da renderle ugualmente luminose. Le faccie fluorescenti sono qui rivolte all'esterno e sono ricoperte da un reticolato tagliato in una sottilissima foglia di rame.

Anche questa disposizione, usata nello stesso modo che la precedente, non mi diede alcun risultato.

7. Dopo questi insuccessi, risolvetti di attenermi alle indicazioni di Blondlot, impiegando invece che schermi estesi, una striscia luminosa, ottenuta comprimendo del solfuro di calcio in un solco intagliato in un cartone. Ebbi allora subito, ma in modo incerto, dei fenomeni consimili a quelli di Blondlot; interponendo fra la lampada e il solfuro la mano o una lastra di piombo, la luminosità del solfuro non sembrava diminuire, ma il contorno della fenditura si faceva come sfumato. Pensai allora di ritornare agli schermi più estesi, applicandovi sopra un reticolato intagliato in una lastrina di zinco. Con questa disposizione parvero riprodursi i fenomeni precedenti con molta chiarezza; l'interposizione della mano o della lastra di piombo pareva che vi diffondesse come una nebbia, che impediva di distinguere i contorni del reticolato. Il fenomeno mi apparve allora con tanta evidenza che non pensai nemmeno a farlo controllare da altri, nè pensai guardarmi dall'autosuggestione e dalle cause soggettive d'errore ⁽²⁾. Mi premeva di ripetere le misure degli indici di rifrazione rispetto al quarzo e disposi le esperienze a tale scopo. Davanti alla lampada con fenditura di 2 mm. fissata solidamente al banco d'esperienza, fu su questo fermato un regolo di legno sul quale scorrevano due corsei; uno porta la lente e si tenne fisso, l'altro lo schermo col reticolato. Questo secondo corsoio porta su un lato un indice terminante in una punta d'ago, mobile innanzi una riga millimetrata fissata

⁽¹⁾ Atti dell'Acc. m. ch. di Perugia, 1896,

⁽²⁾ Ricordo, a mia giustificazione, che non avevo allora ragione per dubitare di fenomeni affatto simili a quelli che il Blondlot descrive con tanta semplicità.

al banco, e sulla fronte una striscia metallica a coltello; quest'ultima serve come guida per tracciare con la matita delle sottili linee, in corrispondenza alle successive posizioni del corsoio, sopra una lista di carta tesa sul regolo. Le esperienze si facevano (come sempre) nell'oscurità piena, allontanando man mano il secondo corsoio e, seguendo, con l'occhio fisso, il reticolato, notavo di volta in volta le posizioni in cui la luminosità appariva passare per un massimo, tracciando una lineetta lungo un orlo della striscia di carta; ciò fatto, senza riaccendere il lume, riaccostavo il corsoio, notando via via le nuove posizioni di massimo sull'altro orlo della striscia. Il risultato delle prime serie di osservazioni riuscì molto promettente; vi incontravo bensì, in ogni serie, delle posizioni di massimo che non trovavano una corrispondente nelle altre, ma le coincidenze entro i limiti di precisione assegnabili e relativamente al numero fino allora non molto grande di massimi osservati, apparvero ripetersi con tanta frequenza e talora con tanta precisione che giudicai di non poterle attribuire al caso. Particolarmente ciò avveniva in coppie di serie successive; tre, quattro, talvolta cinque e sei linee segnate su un orlo coincidevano quasi rigorosamente con altrettante segnate di fronte sull'altro orlo.

Per darne un'idea, serviranno le seguenti che furono le prime otto; i numeri riportati rappresentano in cm. le distanze del reticolato dalla lente, e qui sono disposti per ordine in modo da porre meglio in evidenza le coincidenze più notevoli che vi sono segnate con un punto ammirativo; vi è del resto nel far ciò una certa arbitrarietà.

1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	medie p
1.4	—	—	—	—	—	—	—	
—	2.7	—	2.4	1.9	2.0	—	—	
—	—	—	3.0	—	—	—	—	
—	—	—	—	3.8	3.5	3.5	—	
4.1	—	—	—	—	—	—	4.0	
—	—	4.6	—	—	—	4.6	—	
5.0	5.0	—	4.9	—	5.0	5.2	5.2!	5.1
6.1	6.3	—	—	6.4	6.4	6.4	6.3!	6.3
—	7.0	—	—	—	—	—	7.1	
7.5	—	—	—	—	7.6	—	—	
8.2	7.9	—	—	8.3	—	8.0	—	
—	—	8.9	—	8.8	—	—	8.7	
9.3	9.2	9.5	9.5	—	—	9.6	9.7!	9.5
10.3	10.3	10.7	10.7	—	10.5	10.4	—	10.5
—	—	—	—	11.2	11.0	—	—	
—	12.4	12.6	—	—	—	—	—	
11.9	—	11.7	—	—	—	11.7	—	
13.3	13.3	—	13.2	13.4	—	13.4	13.2!	13.3
14.0	—	13.8	—	—	13.8	—	—	
14.5	14.6	14.7	—	—	—	—	—	
15.0	—	—	—	14.9	—	—	15.3	
15.5	—	—	15.8	—	—	—	—	
—	16.4	—	—	—	16.5	—	—	
16.8	—	—	—	—	—	—	16.8	
17.0	—	17.2	17.0	—	—	—	—	
17.5	17.5	—	—	17.8	17.7	—	17.4!	17.6

Queste osservazioni furono fatte con la lente di quarzo alla distanza di cm. 22, (distanza focale per la luce ordinaria = 16.4).

Assumendo per l'indice del quarzo per la luce ordinaria il valore 1,54, la formola elementare delle lenti dà in corrispondenza delle distanze p i seguenti valori per l'indice n di rifrazione:

$p =$	5.1	6.3	9.5	10.5	13.3	17.6
$n =$	3.13	2.80	2.33	2.24	2.06	1.89 (1)

Serie somiglianti con risultati dello stesso genere, si ebbero pure variando a salti la posizione del corsoio; e mi pareva strano che le coincidenze fossero dovute solamente al caso. Il che mi spinse ad aumentare la precisione delle misure e osservare minutamente e con maggiore diligenza il tratto percorso dal corsoio, tanto più che in ogni singola osservazione la posizione del massimo sembrava straordinariamente definita, cosicchè bastasse un piccolissimo spostamento (2) per diminuire la nettezza del reticolato. Ma spinta la precisione sin al decimo di mm., il risultato non guadagnò di chiarezza; quanto più diligentemente si osservava, e tanto più numerosi comparivano i massimi, rendendone impossibile la separazione; nelle ultime esperienze ne segnavo 50 e 60 nel tratto di una ventina di cm.; l'insieme del materiale riusciva pressochè indecifrabile! Pur tuttavia alcune posizioni di massimi, sempre però a pochi decimi di millimetro da altri, si ripresentavano con insistenza: oltre alle distanze su per giù uguali a quelle date innanzi, comparirono con frequenza dal 60 all'80 %, entro limiti di cm. 0,02 le seguenti distanze in cifra tonda:

17.6 — 17.7 — 18.0 — 18.8 — 19.3 — 19.4 — 19.8 — 20.4 — 21.2 —
21.8 — 22.8 — 24.0 — 25.1 — 49.5.

cui corrisponderebbero nelle mie condizioni. indici compresi fra $n = 1.89$ e $n = 1.57$.

(1) Gli indici assegnati da Blondlot sarebbero 2,93, 2,62, 2,44, 2,29.

(2) Ora direi quasi la semplice intenzione!