

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXC.

1893

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME II.

2° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1893

la radiazione elettrica emessa dall'oscillatore si comporta come un raggio lumi-
noso il cui piano di polarizzazione sia parallelo alla direzione della forza elet-
trica, ossia perpendicolare alla direzione della forza magnetica.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

pervenute all'Accademia prima del 17 settembre 1893.

Fisica. — *Sol piano di polarizzazione delle oscillazioni hertziane.* Nota del Corrispondente AUGUSTO RIGHI.

« Avendo avuto l'opportunità di eseguire nuove esperienze su questo soggetto, ne espongo i risultati in questa Nota, che servirà così di complemento alla Nota precedente (1).

« Ho ripetute le esperienze di riflessione coll'apparecchio della fig. 1^a della precedente Nota. Lasciando dapprima a parte lo zolfo, che diede risultati incerti, ho adoperato come riflettore il rame; ma il nuovo specchio ha dimensioni maggiori che nelle esperienze precedenti. Esso è rettangolare, lungo 120 c. e largo 40 c., ed è montato in guisa che i lati maggiori sieno paralleli al piano di riflessione. In tal modo si utilizza in tutta la sua sezione il fascio di radiazioni che emana dal riflettore parabolico dell'oscillatore, anche quando l'incidenza è assai grande.

« Dato all'angolo d'incidenza il valore costante di circa 72°, si girava di 90° alternativamente lo specchio insieme al risonatore, in modo che la vibrazione elettrica incidente fosse ora parallela ed ora perpendicolare al piano di riflessione. Così facendo ho sempre ottenuto nel risonatore un effetto assai maggiore nel primo caso che nel secondo. Questo risultato è precisamente quello ottenuto colle precedenti esperienze, e porterebbe alla conclusione, che

(1) Rend. della R. Acc. dei Lincei, vol. II, 2° semestre, pag. 73.

la radiazione elettrica emessa dall'oscillatore si comporta come un raggio luminoso il cui piano di polarizzazione sia parallelo alla direzione della forza elettrica, ossia perpendicolare alla direzione della forza magnetica.

« Secondo la teoria elettromagnetica della luce, ammettendo certe ipotesi assai verosimili circa alle condizioni relative alle superfici di separazione fra i due corpi diversi, si trova che, se una radiazione elettromagnetica si riflette o si rifrange, essa deve comportarsi come un raggio luminoso il cui piano di polarizzazione sia perpendicolare alla direzione delle perturbazioni elettriche. Il risultato delle mie esperienze di riflessione metallica sarebbe dunque in contraddizione colla teoria, per cui mi ha sembrato necessario lo studiare anche il modo di comportarsi di qualche dielettrico. E siccome mi occorreva un corpo al quale potessi dare facilmente varie forme e di non alto prezzo, ho dato la preferenza ad una paraffina di qualità inferiore. Questa paraffina è perfettamente bianca, omogenea ed assai trasparente. Il suo punto di fusione è $50^{\circ},5$.

« Anzitutto ho voluto determinare il suo indice di rifrazione per le oscillazioni elettriche date dai miei apparecchi, e la cui lunghezza d'onda è $\lambda = 7,5$ c. Ho formato quindi colla paraffina un prisma equilatero, alto 20 c. ed avente circa 37 c. di lato nelle basi triangolari, ed ho misurato la deviazione da esso prodotta sui raggi di forza elettrica.

« Per eseguire tal misura il prisma fu posto sopra un disco girevole orizzontale, sull'orlo del quale trovavasi una graduazione destinata a far conoscere l'angolo d'incidenza. Il risonatore era sostenuto da un braccio girevole su altra graduazione che serviva a misurare l'angolo di deviazione, e veniva spostato sicchè le scintillette assumessero il massimo splendore. Si facilitava l'operazione dando al risonatore una posizione inclinata, girandolo a questo scopo intorno al proprio asse (parallelo alla direzione delle radiazioni che lo colpiscono) ⁽¹⁾, sinchè le scintillette fossero quasi spente, giacchè in tal caso si vedeva qualche debole scintilla soltanto allorchè il risonatore era collocato in modo da ricevere in pieno la radiazione rifratta dal prisma. Una grande lastra metallica munita di apertura rettangolare di 18 c. per 30 c. era applicata alla faccia di emergenza del prisma.

« Come media di varie misure ho ottenuto $n = 1,4$ come indice di rifrazione della mia paraffina per le radiazioni di 7,5 c. di lunghezza d'onda. L'angolo di polarizzazione è dunque di $54^{\circ} 27' 44''$.

« Risulta intanto da questi valori, che non è possibile ottenere un raggio polarizzato circolarmente ⁽²⁾ con due sole riflessioni interne in un prisma di

⁽¹⁾ Rend. della R. Acc. dei Lincei, vol. II, 1° semestre, pag. 508 (1893).

⁽²⁾ Nella precedente Nota ho descritto il modo con cui sono giunto ad ottenere un raggio di forza elettrica, che si può chiamare a *vibrazioni circolari*; ma non sarà inutile chiarire quale sia la sua natura. Supponiamo che in una stessa direzione si propaghino

paraffina analoga al noto parallelepipedo di Fresnel, ma che occorrono invece almeno tre riflessioni. Ho realizzato questa esperienza con un grande prisma di paraffina, che pesa circa 22 chilogrammi, alto 20 c., la cui base è un trapezio isoscele, e di cui ho calcolato le dimensioni col metodo che serve a calcolare quelle d'un parallelepipedo di Fresnel che debba servire a polarizzare circolarmente, per riflessione totale, un raggio luminoso⁽¹⁾. I lati paralleli del trapezio sono lunghi circa 83 c. e 49 c., e la loro distanza è 19,5 c.; i lati obliqui formano col lato di 83 c., angoli di 48° 33'. Le radiazioni emesse dall'oscillatore (collocato assai vicino al prisma) entrano per una delle faccie oblique sotto l'incidenza normale, si riflettono sulla faccia lunga 83 c., poi sulla faccia lunga 49 c., poi di nuovo sulla faccia maggiore, ed infine escono normalmente dalla seconda faccia obliqua. Se il prisma è collocato in modo che le vibrazioni elettriche che entrano in esso formino un angolo di 45° col piano di riflessione, il risonatore, posto di fronte alla faccia di emergenza, mostra delle scintillette, le quali hanno sensibilmente una costante frequenza e vivacità, comunque si giri il risonatore intorno ad un asse parallelo alle radiazioni che lo colpiscono. Ora, ciò è appunto quanto deve osservarsi, se, in causa delle tre riflessioni totali interne, il raggio emergente è diventato un raggio a vibrazioni circolari.

« Ciò fatto ho costruito una grossa piastra di paraffina, riempiendo con tale sostanza una scatola di legno, lunga internamente 50 c., larga 40 c. e alta 6,6 c. e l'ho adoperata nelle esperienze di riflessione al posto della lastra

simultaneamente entro un dielettrico due onde elettromagnetiche piane, per ciascuna delle quali la forza elettrica abbia costante direzione, e vari d'intensità con legge sinusoidale, cosicchè quelle due onde rappresenteranno due onde luminose polarizzate di luce semplice. Supponiamo inoltre che le due onde non diversifichino l'una dall'altra che: 1° per essere le direzioni della forza elettrica e della forza magnetica sull'una, rispettivamente perpendicolare alle direzioni delle due forze corrispondenti sull'altra; 2° per esistere fra esse una differenza di fase di $\frac{\pi}{2}$, vale a dire che quando su una delle onde la forza elettrica è massima, essa è nulla sull'altra. L'onda risultante sarà a *vibrazioni circolari*. È facile persuadersi, per esempio partendo dalle equazioni di Hertz, che sull'onda risultante la forza elettrica e la forza magnetica hanno intensità costanti, mentre le loro direzioni, sempre fra loro ortogonali, girano uniformemente intorno alla direzione della propagazione. La durata d'un giro è uguale al periodo delle oscillazioni componenti. Un raggio a vibrazioni circolari altro non è dunque, per così dire, che un campo, in pari tempo elettrico e magnetico, girante uniformemente, e propagantesi colla velocità V della luce.

Se poi per un dato istante e per tutti i punti di una retta tracciata nella direzione della propagazione si immaginano rappresentate in grandezza e direzione con tante rette le forze elettriche che ivi agiscono, le estremità di tutte queste rette formano un'elica, il cui passo è uguale alla lunghezza d'onda. Lo stesso dicasi per la forza magnetica. Per avere l'analoga rappresentazione delle forze dopo un intervallo di tempo t , basta immaginare spostate le eliche di una quantità tV nel senso della propagazione.

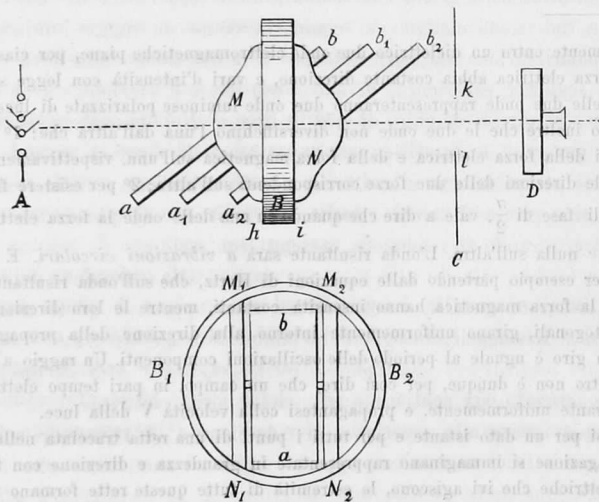
(1) Billet, *Optique Physique*, t. II, pag. 112.

metallica SS della fig. 1^a della Nota precedente, contentandomi di dare all'angolo d'incidenza il valore costante 54° e mezzo circa. Naturalmente in causa del grande spessore della lastra di paraffina, essa dovè fissarsi nell'apparecchio in modo un po' diverso da quello indicato nella citata figura.

Benchè l'intensità delle radiazioni elettriche riflesse nel caso della paraffina sia di gran lunga minore che nel caso dei metalli, pure ho potuto in modo sicuro constatare che essa si comporta all'opposto del rame. Voglio dire che la radiazione riflessa è più intensa quando le vibrazioni elettriche incidenti sono perpendicolari al piano di riflessione, che quando sono parallele a questo piano.

Nelle esperienze della prima Nota, relative alla riflessione sullo zolfo, questo corpo diede risultati incerti (anzi in un caso mi sembrò comportarsi come i metalli), ciò che, in parte almeno, si deve all'essere assai piccola l'intensità delle radiazioni da esso riflesse. Essendo riescito ora ad ottenere effetti più marcati, ho potuto constatare che lo zolfo si comporta esattamente come la paraffina. Lo stesso dicasi per il legno (grossa tavola d'abete), anche se è coperto con una carta imbevuta d'acqua. L'intensità delle radiazioni riflesse cresce moltissimo quando sul legno si pone la carta bagnata, specialmente poi se lo è di acqua acidulata.

Dopo ciò ho voluto studiare le radiazioni rifratte dalla paraffina, ed a questo scopo ho costruito un apparecchio che si può chiamare una pila di lastre, essendo in tutto simile alle pile di lastre di vetro che si adope-



rano per polarizzare o per analizzare la luce. Ecco una succinta descrizione dell'apparecchio, che ha funzionato subito ottimamente, senza che sia stato necessario fargli subire alcuna successiva modificazione.

« Entro un robusto cerchio di legno, rappresentato in profilo in B e visto di fronte in $B_1 B_2$, avente 56 c. di diametro e 12 c. di altezza hi , sono fissate due tavolette di legno, di cui una vedesi in MN, ed entrambe di taglio in $M_1 N_1$, $M_2 N_2$, le quali sostengono tre lastre parallele di paraffina ab , $a_1 b_1$, $a_2 b_2$. Queste lastre, grosse 5 c. lunghe 50 c. e larghe 20 c., sono circondate da una cornice di legno. Le distanze aa_1 , $a_1 a_2$ sono di 20 c., e l'inclinazione delle lastre è tale, che un raggio parallelo all'asse del cerchio le incontra sotto l'incidenza di polarizzazione.

« L'apparecchio descritto è collocato davanti all'oscillatore A, munito del suo specchio parabolico (non indicato nella figura). Le radiazioni elettriche, dopo avere attraversato le tre lastre, arrivano al solito risonatore D. Fra B e D è posto un diaframma metallico C con apertura circolare di 19 c. di diametro. Nelle esperienze eseguite le distanze dei vari strumenti erano: $AB = 56$ c., $BC = 40$ c., $CD = 18$ c.

« Mentre coll'apparecchio disposto come nella figura, le vibrazioni elettriche che arrivano alla pila di lastre hanno direzione parallela al piano di rifrazione, basta far girare su sè stesso di 90° il cerchio B, onde le vibrazioni stesse divengano perpendicolari al detto piano. Orbene, ho ripetutamente constatato che l'intensità delle scintille nel risonatore è assai diversa nei due casi, e precisamente che è maggiore quando il cerchio è disposto come indica la figura.

« Dunque anche qui, come nel caso della riflessione sulla paraffina e sullo solfo, e contrariamente a ciò che dedussi dalle esperienze di riflessione su metalli, la radiazione elettrica si comporta come un raggio luminoso il cui piano di polarizzazione sia perpendicolare alla direzione della forza elettrica.

« La seguente esperienza, di ancor più facile esecuzione, dà un risultato equivalente. Si giri il cerchio di 45° soltanto. Nel risonatore si vedranno ancora, in generale, le scintille, ma cresceranno di vivacità girando il risonatore su sè stesso intorno alla direzione delle radiazioni, e nello stesso senso nel quale si è girato il cerchio, mentre diminuiranno di splendore e finiranno collo sparire, girando il risonatore in senso contrario.

« *Conclusioni.* Stando alle mie esperienze della riflessione delle oscillazioni hertziane sui metalli, i cui risultati sono opposti a quelli avuti prima da Trouton e Klemencic, bisognerebbe ammettere che il piano di polarizzazione delle oscillazioni elettriche è perpendicolare alla direzione della forza magnetica, ossia contiene quella della forza elettrica.

« Stando invece alle esperienze di riflessione e di rifrazione nei dielettrici si è condotti ad un risultato opposto, e cioè ad ammettere che il piano di polarizzazione delle oscillazioni hertziane è perpendicolare alla direzione della forza elettrica.

« Siccome questo secondo enunciato è in armonia coi risultati ai quali conduce la teoria, mentre il primo è con essi in contraddizione, così mi sembra

che si possa ritenere come vero il secondo, colla riserva però di continuare lo studio dei fenomeni, e particolarmente quello della riflessione delle oscillazioni elettiche sui metalli, nella speranza di trovare la causa del singolare comportamento di questi corpi ».

Fisica. — *Sul comportamento termoelettrico dei metalli magnetizzati.* Nota di ANGELO BATTELLI, presentata dal Socio BLASERNA ⁽¹⁾.

« 1) Nel giugno, luglio e agosto u. s. ebbi l'onore di presentare all'Istituto veneto di scienze, lettere ed arti una serie di Note sopra *l'Influenza del magnetismo e delle azioni meccaniche sui fenomeni termoelettrici*; nelle quali conclusi che l'effetto Thomson, dentro i limiti molto larghi delle mie esperienze, non veniva alterato per le dette azioni nel ferro e nel nickel, mentre invece queste producevano alterazioni, — e talora piuttosto grandi, — nell'effetto Peltier e nella forza termoelettromotrice delle coppie ferro-rame e nickel-rame.

« Ora riesce importante l'esaminare se un metallo posto in un campo magnetico o assoggettato ad un'azione meccanica, segua nel suo comportamento termoelettrico le leggi di Tait, — omai largamente dimostrate dall'esperienza per i metalli allo stato naturale; — e in tal caso torna utile calcolare a quale grandezza ascendono, secondo la teoria, le alterazioni del fenomeno Thomson, per vedere se potrà riuscire possibile constatarle sperimentalmente coi mezzi che ora fornisce la Fisica.

« Le esperienze ora citate porgono il materiale per una tale ricerca.

« 2) Innanzi tutto vediamo se in una coppia termoelettrica formata con due tratti di filo dello stesso metallo, di cui il primo sia magnetizzato e l'altro allo stato neutro, la forza elettromotrice possa rappresentarsi con la nota formola:

$$\varepsilon = A (T - T') \left(T^0 - \frac{T + T'}{2} \right) \dots (1).$$

dove A e T⁰ sono due costanti, T e T' sono le temperature assolute delle due congiunzioni.

« I valori di ε da adoperare pel calcolo delle due costanti della formola, sono evidentemente quelli che si trovano nelle tabelle generali dei risultati, nella parte terza del lavoro suddetto (ultime due note), sotto il titolo: E' - E.

« Ora il calcolo di questi dati conduce per l'appunto alla conclusione

(1) Lavoro eseguito nel laboratorio dell'Istituto Fisico della R. Università di Padova.