

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIII.

1896

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME V.

2° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1896

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

pervenute all'Accademia prima del 19 luglio 1896.

Fisica. — *Dell'azione dei tubi opachi sui raggi X; del come questi scaricano i conduttori elettrizzati, e delle differenze che essi raggi manifestano quando vengono studiati con l'elettroscopio o con la fotografia.* Nota del Socio E. VILLARI ⁽¹⁾.

§ I.

In una Nota presentata il 15 feb. all'Acc. di Napoli ⁽²⁾ ed in una Memoria letta il 12 aprile a quella di Bologna ⁽³⁾ dimostrai che i raggi X nel passare per un tubo opaco di zinco, di latta ecc., o per uno semitrasparente di alluminio, o per uno trasparente di cartone o rete metallica, perdono molto, poco o punto della loro efficacia nello scaricare un corpo elettrizzato. D'onde conclusi, che sui corpi elettrizzati non solo agiscono i raggi provenienti in linea retta dal Crookes, ma bensì quelli laterali e divergenti, che vengono eliminati dai tubi opachi.

Cotesto effetto dei tubi opachi può osservarsi sott'altra forma. Situai un Crookes *C*, fig. 1, in una cassa di grosse lastre di piombo *PP*, con un foro di 9 c. di contro al fondo del Crookes. Al foro adattai un tubo di latta *L*, 9×25 cm., emergente per 16 cm. dalla cassa: in *D*, a 33,5 cm. da *C*, situai un disco

⁽¹⁾ Inviata il 15 luglio 1896.

⁽²⁾ Rend. d. Acc. d. Sc. fisiche matematiche feb. 1896 Napoli.

⁽³⁾ Atti dell'Acc. di Bologna 1896.

di piombo ($11 \times 0,44$ cm.) centrato e normale ai raggi; ed in *E*, a 7,5 cm. da *D*, disposi l'elettroscopio *E*, chiuso nella sua gabbia di guardia e cen-

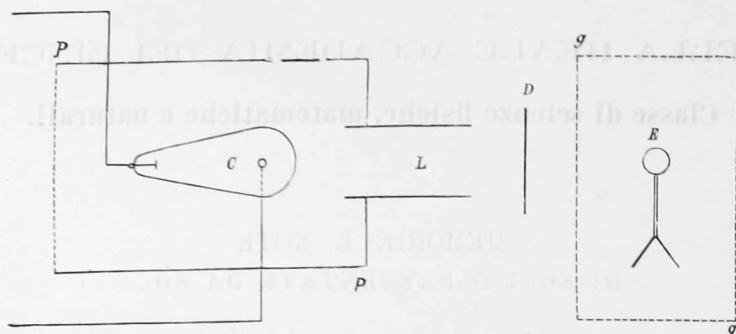


FIG. 1.

trato col disco. Attivai il Crookes e misurai il tempo della scarica di 2° dell'elettroscopio nelle disposizioni seguenti dell'esperienze:

Senza il tubo <i>L</i>	E perde 2° in	3'',7
Col solo tubo <i>L</i>	" "	4'',5
Col solo disco <i>D</i>	" "	12'',0
Col tubo <i>L</i> e col disco <i>D</i>	" "	26'',0

Da questi valori si ricava:

- 1° Che il solo tubo *L* rallenta un poco lo scarico (da 3'',7 a 4'',5).
- 2° Che il solo disco *D*, per l'ombra che produce, rallenta di molto la scarica (da 3'',7 a 12'').
- 3° Che il disco *D* rallenta moltissimo la scarica (da 3'',7 a 26''), quando i raggi sieno prima passati pel tubo *L*.

Ed è bene avvertire, che l'effetto complesso ed energico del tubo e del disco non può attribuirsi ad una proporzionata diminuzione sofferta dai raggi nel passare pel tubo; giacchè, mentre i raggi liberi scaricano l'elettroscopio in 3'',7, quelli che hanno attraversato il tubo lo scaricano in poco più, in 4'',5. Aggiungendo il disco la scarica si prolunga, nel primo caso (senza tubo) a circa il triplo (da 3'',7 a 12'') e nel secondo (col tubo) a circa il sestuplo, (da 4'',5 a 26''). D'onde risulta, che i raggi provenienti direttamente dal Crookes sono, a parità di circostanze, più adatti ad agire sopra un elettroscopio carico situato nell'ombra di un disco, che quelli che sono passati per un tubo opaco; il quale pare sopprima i raggi laterali e divergenti, che sono i più adatti a flettersi sul bordo del disco.

In altre esperienze operai senza il tubo *L*, e feci uso di una sottile lastra di rame ($7 \times 7 \times 0,04$ cm.) unita all'elettroscopio, della quale avevo

ricoperto a caldo (1) una faccia con una lastra di paraffina $9 \times 9 \times 1,5$ cm. Caricato l'elettroscopio esposti alle radiazioni, ora la faccia nuda della lastra ed ora quella paraffinata, ed ottenni i seguenti risultati medi:

Gl' X colpiscono la faccia nuda: E perde 5° in $21'',0$
" " " paraffinata " $31'',0$
" " " nuda " $21'',0$
" " " paraffinata " $29'',4$

Si vede, che la scarica è sensibilmente più rapida quando i raggi colpiscono la faccia nuda; e la differenza potrebbe attribuirsi alla efficacia dei raggi, scemata nell'attraversare il grosso strato di paraffina. Ma, siccome un metallo coperto di paraffina si scarica poco o punto pei raggi X (come ho detto in altra occasione e come ripeterò fra poco), così bisogna ammettere, che la scarica della lastra avvenga presso che solo dalla faccia nuda, anche quando questa sia nell'ombra delle radiazioni.

Temendo che l'efficacia dei raggi si potesse trasmettere dalla faccia paraffinata e colpita a quella nuda, per trasparenza, rifeci le stesse esperienze con un disco di piombo affatto opaco ($78 \times 4,4$ mm.) preparato come la lastra precedente ed ottenni i valori medi che seguono:

Gl' X colpiscono la faccia paraffinata: E perde 5° in $24'',1$
" " " nuda " $16'',9$
" " " paraffinata " $21'',7$

Questi risultati numerici sono affatto simili ai precedenti, e perciò la scarica prodotta dalla faccia nuda ed in ombra, non può attribuirsi ai raggi che vi pervengono per la trasparenza del metallo.

Supposi allora, che se non alla trasparenza per i raggi, potesse il fenomeno attribuirsi ad una speciale conducibilità del metallo per l'attività, che destata dai raggi su una faccia si trasmettesse all'altra. Questa supposizione volli saggiare con una esperienza, ma prima di descriverla è necessario che io ricordi alcuni fenomeni già da tempo studiati da me e pubblicati in precedenti miei scritti.

Quando i raggi X colpiscono un conduttore elettrizzato, p. e. un disco metallico unito ad un elettroscopio, esso si scarica rapidamente, e con velocità pressochè costante, dal principio alla fine. Ma se il conduttore è ricoperto da un coibente, come la paraffina postavi bene a contatto, la scarica provocata dagl'X, appena iniziata si rallenta, e dopo poco s'arresta. Col ripetere le esperienze, dopo le successive cariche, s'osserva, che le scariche che s'iniziano di-

(1) È necessario saldare a caldo la paraffina sul metallo perchè v'aderisca bene, a fine di eliminare, al possibile, l'aria interposta e la scarica, che per essa si produrrebbe sotto l'azione degli X.

ventano sempre più piccole, in modo, che alla 3 o 4 esperienza, la radiazione non produce quasi più alcuna scarica. Dal modo adunque, col quale avviene la scarica di un conduttore colpito dagl' X, noi siamo in grado di stabilire se essa avvenga da un conduttore nudo o da uno ricoperto da un coibente. Ciò premesso veniamo alla esperienza.

Per provare la precedente supposizione disposi l'apparecchio come è indicato schematicamente in pianta nella figura 2. L'elettroscopio *E* era unito pel filo di rame *Ed*, lungo circa 70 cm., ad un disco di alluminio *d* di 6 cm. Il conduttore dell'elettroscopio era chiuso strettamente con un blocco di paraffina, ed il filo era teso in una canna di vetro stata riempita di pa-

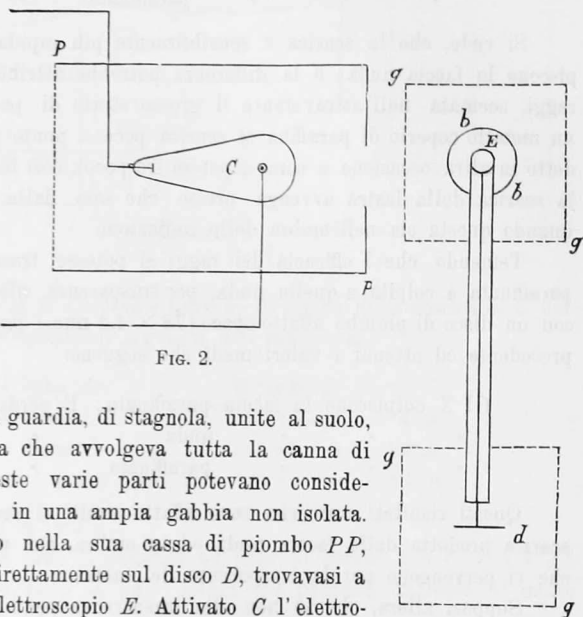


FIG. 2.

raffina fusa. *E* e *d* erano chiusi in corrispondenti gabbie di guardia, di stagnola, unite al suolo, ed unite alla stagnola che avvolgeva tutta la canna di vetro: così che queste varie parti potevano considerarsi come rinchiusi in una ampia gabbia non isolata. Il Crookes *C*, chiuso nella sua cassa di piombo *PP*, affinché non agisse direttamente sul disco *D*, trovavasi a piccola distanza dall'elettroscopio *E*. Attivato *C* l'elettroscopio si scaricò come un corpo involuppato da un coibente solido; cioè si scaricò di pochi gradi alla prima azione degl' X; ed alla terza o quarta esperienza, dopo esser disceso di $\frac{1}{4}$ di divisione o meno, rimase stazionario. Perciò bisogna concludere, che la supposta efficacia destata dagl' X nell'elettroscopio non si trasmette al disco, chè altrimenti questo avrebbe dispersa tutta la carica.

Per queste diverse prove deve ammettersi, che quando gl' X percuotono la faccia paraffinata della lastra o disco metallico, questi disperdono la loro carica dalla sola faccia nuda ed in ombra, pei raggi che ripiegati vengono a colpirla (1).

(1) Potrebbe forse ritenersi quest'ultima esperienza non del tutto concludente, per essere il filo adoperato troppo lungo: tuttavia non mi detti cura di modificare la ricerca, sì perchè mi parve assai distinta, e sì perchè le esperienze successive mi confermarono a pieno nell'ultima spiegazione qui sopra riportata.

§ II.

Messo in chiaro il flettersi dei raggi o della loro efficacia, nell'ombra dei dischi, cercai studiare più da vicino la maniera con la quale si verifica tale flessione. Situai il Crookes *C* (fig. 3), nella solita cassa di piombo *PP*, e questa

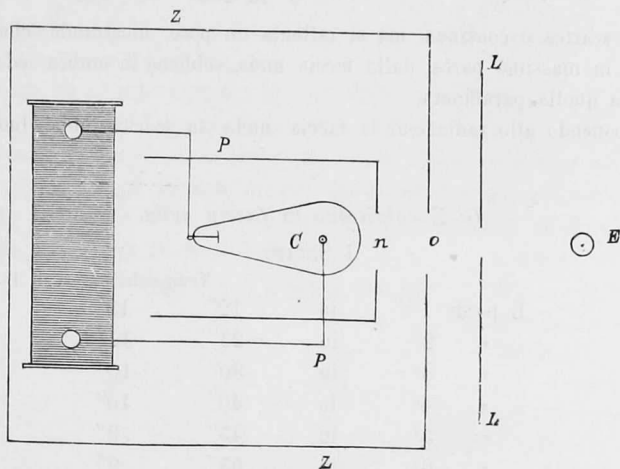


FIG. 3.

col rocchetto in una di zinco *ZZ*, unita al suolo. Le radiazioni di *C* venivano all'esterno pei fori di 9 cm. *n* ed *o*; e quest'ultimo era chiuso da una sottile lastra di alluminio. In *LL*, ad oltre 20 cm. da *C*, situai una lastra di zinco ampia ed affatto opaca ($40 \times 40 \times 0,42$ cm.) con un foro di 4 cm. nel mezzo, centrato con *C*. A circa 10 cm. da essa misi il disco di piombo precedente unito all'elettroscopio *E*, e con una delle sue facce coperte di paraffina. La lastra *LL* col suo foro serviva a limitare il fascio dei raggi.

Le esperienze furono eseguite nel modo consueto, irradiando or l'una or l'altra faccia del disco, ed i risultati medî furono i seguenti:

Gl' X colpiscono la faccia paraffinata.

I SERIE.

		Tempo di scarica per 1°
1 ^a Esp.	E perde 3° in 62"	21"
2 ^a "	" 3° in 65"	22"
3 ^a "	" 3° in 86"	29"
4 ^a "	" 3° in 96"	32"
" "	" 4° in 124"	31"
" "	" 5° in 170"	34"

II SERIE.

1 ^a Esp.	E perde 1° in	35''	35''
" "	" 2° in	73''	36''
" "	" 3° in	110''	37''
" "	" 4° in	155''	39''
" "	" 5° in	205''	41''

La scarica è continua, ma si rallenta un poco, mostrando che essa si verifica, in massima parte, dalla faccia nuda, sebbene in ombra, ed un poco anche da quella paraffinata.

Esponendo alle radiazioni la faccia nuda, la scarica ebbe luogo come segue:

Gl' X colpiscono la faccia nuda.

I SERIE.

E perde 1°	in	12''	Tempo di scarica di 1°	12''
" 2°	in	23''		11'',5
" 3°	in	30''		10''
" 4°	in	40''		10''
" 5°	in	45''		9''
" 6°	in	55''		9''

Media 10'',2

II SERIE.

E perde 1°	in	11''	11''
" 2°	in	22''	11''
" 3°	in	31''	10''
" 4°	in	40''	10''
" 5°	in	48''	9'',6

Media 10'',3

In questo caso la scarica avvenne con una rapidità tre a quattro volte maggiore della precedente, ma costante; indizio questo che essa ebbe luogo dalla sola faccia nuda. Quindi parrebbe che la faccia in ombra, se paraffinata, non prendesse parte alla scarica.

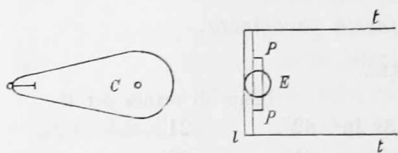


FIG. 4.

A meglio mettere in evidenza l'azione dalla faccia paraffinata nella scarica fu necessario scemare l'efficacia di quella nuda, ed a ciò pervenni in due modi diversi. Nel primo, al disco di piombo *pp* (fig. 4), unito all'elettroscopio e coperto dalla solita lastra di paraffina *l*, aggiunsi un tubo di latta *tt*, saldato a caldo al contorno

della paraffina. Indi rivolsi al Crookes *C*, contenuto nelle solite casse, la faccia paraffina *ll*, ed ottenni i dati che seguono:

1 ^a Esp.	E perde 10° in	43''
2 ^a "	"	95''
3 ^a "	"	120''
4 ^a "	"	120''

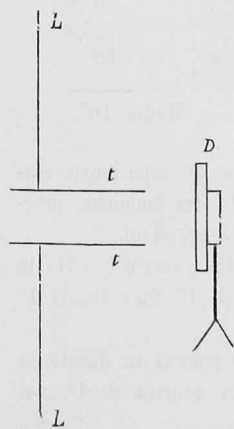
Si procedeva da una esperienza all'altra ricaricando ciascuna volta l'elettroscopio allo stesso potenziale.

Si vede da questi numeri, che la scarica si rallenta nelle successive esperienze ma non si annulla, lo che dimostra che essa ha luogo in parte dalla faccia paraffinata ed in parte da quella nuda, sebbene protetta dal tubo *tt*, perchè i raggi passano sempre, per la paraffina *pl*, intorno al disco.

Tolto il tubo di latta *tt* ed esposta alla radiazione ancora la faccia paraffinata, la scarica fu come segue:

1 ^a Esp.	E perde 10° in	7''
2 ^a "	"	9''
3 ^a "	"	9''
3 ^a "	"	8''

Media 8''



Il ritardo della scarica fu quasi insensibile perchè essa ebbe luogo pressochè solo dalla faccia nuda, sebbene in ombra.

Se s'espone la faccia nuda ai raggi la scarica procede come nell'ultima esperienza, ma con maggiore rapidità, 10° in 5'' circa, invece di 8''.

Nella seconda maniera di limitare il fascio dei raggi, aggiunti alla lastra *LL* un piccolo tubo *tt* (4 × 6 cm.) (fig. 5 e 3), e rivolgendosi al Crookes, ora l'una ora l'altra faccia del disco *D* unito all'elettroscopio, ebbi le sei serie di risultati, numerate nell'ordine col quale furono ottenute:

FIG. 5.

Faccia paraffinata colpita dagl' X.

I SERIE.			II SERIE.		
Scarica di	Tempo di scarica	Differenze	Scarica di	Tempo di scarica	Differenze
1°	20''	20''	1°	25''	25''
2°	47''	27''	2°	100''	75''
3°	95''	48''	3°	166''	66''
4°	165''	70''	4°	245''	79''
5°	250''	85''	5°	345''	100''
6°	330''	80''	6°	420''	75''
7°	410''	80''	7°	495''	75''

V SERIE.			VI SERIE.		
Scarica di	Tempo di scarica	Differenze	Scarica di	Tempo di scarica	Differenze
1°	29"	29"	1°	29"	29"
2°	90"	61"	2°	80"	51"
3°	175"	85"	3°	169"	89"
4°	267"	92"	4°	244"	75"
5°	390"	123"	5°	325"	81"
6°	510"	120"	6°	460"	135"
7°	660"	150"	7°	572"	118"

Faccia metallica colpita dagl' X.

III SERIE.			IV SERIE.		
Scarica di	Tempo di scarica	Differenze	Scarica di	Tempo di scarica	Differenze
1°	10"	10"	1°	9",4	9",4
2°	18"	8"	2°	19",2	9",8
3°	27"	9"	3°	29",2	10"
4°	36",5	9",5	4°	39"	9",8
5°	40",5	4"	5°	48",6	9",6
6°	55",5	15"	6°	51",4	2",8
7°			7°	69",4	18"
		Media 9",2			Media 10"

Ho riportato in esteso i risultati delle varie serie di esperienze eseguite, per mostrare la regolarità e l'andamento generale dei fenomeni investigati. Da essi risultati possiamo ricavare le seguenti conclusioni.

Quando gl' *X* colpiscono la faccia paraffinata del disco (serie I e II) la scarica è lenta e continua; ma la durata della scarica di 1°, fra i limiti 1° e 7°, aumenta man mano da 20" ad 80".

Lo stesso si scorge nelle serie simili V e VI; se nonchè in queste la scarica è assai più lenta, prolungandosi la durata della scarica di 1°, nei limiti 1° e 7°, da 29" a 118" o 150".

Ciò dimostra che la scarica ha luogo, in sulle prime, non solo dalla faccia nuda del disco ma ancora da quella paraffinata e colpita dagli *X*, ed è più rapida. In seguito, la paraffina si carica man mano, ed impedisce la scarica della faccia sottoposta; talchè la diffusione elettrica limitandosi sempre più alla sola faccia nuda, si rallenta.

Quando i raggi colpiscono invece direttamente il piombo, serie III e IV, la scarica è rapidissima ed uniforme, e la durata, per la perdita di 1°, è di 9" a 10"; lo che dimostra che essa avviene esclusivamente dalla faccia nuda.

Se però si considerano i tempi spesi per la scarica di 7° nelle diverse

serie d'esperienze, si trovano i valori qui sotto riportati, pel caso che gl' *X* battano sulla paraffina.

Nella	I	serie	E	perde	7°	in	410''
"	II	"	"	"	"	"	495''
"	V	"	"	"	"	"	660''
"	VI	"	"	"	"	"	572''

Nel caso invece che gl' *X* colpiscano il metallo si ha:

Nella	III	serie	E	perde	7°	in	55'',5
"	IV	"	"	"	"	"	51'',4

Dalla costante durata della scarica di 1°, nel caso che i raggi colpiscano il metallo, (serie III e IV) si cavano due conseguenze: la prima che il tempo di scarica è proporzionale al numero dei gradi, cosa che ho sempre osservato e che anche il Righi ha notato; la seconda che quando gli *X* colpiscono la faccia nuda, quella paraffinata ed in ombra non prende parte alla scarica.

Ciò fa supporre, o che i raggi non s'inflettono nell'ombra del disco, o che non agiscono direttamente a scaricare l'elettroscopio; giacchè la paraffina essendo trasparentissima non potrà impedir mai ad essi di pervenire al disco sottostante ed attivarne la scarica. Più consentaneo ai fatti è invece il ritenere, che la scarica sia promossa dall'aria attraversata dai raggi ed attivata in modo speciale; e questa aria, naturalmente, non potendo attraversare la paraffina che copre la faccia del disco in ombra, non può eccitarvi la scarica.

In precedenti miei scritti dimostrai con molte esperienze, che la scarica provocata nell'aria dagli *X* era dovuta ad una specie di convezione o trasporto delle sue particelle, idea che poi ho trovato essere stata già sostenuta dal Righi. Ora meglio precisando, parmi che i raggi attivano l'aria che attraversano, in maniera speciale, ed essa poi, diffondendosi e trasportandosi, porta seco la proprietà acquistata, di essere cioè più atta alla convezione o trasporto delle cariche. Idea questa che viene confortata ancora meglio dalle esperienze che seguono.

§ III.

Se realmente la scarica è provocata non dagli *X* ma dall'aria da essi attivata, è chiaro che allontanando questa dal corpo elettrizzato od apporlandovela, la scarica dovrà rallentarsi od accelerarsi.

Per verificare tali previsioni feci diverse esperienze.

Disposi il Crookes nelle solite due casse metalliche; e sia *AA* (fig. 6) la parete anteriore di quella di zinco col foro centrale *l*, chiuso dalla lastra di alluminio. In *dd* fissai un disco di piombo ($11 \times 0,44$ cm.) per mezzo del tubo *pl* di piombo a grosse pareti saldatovi nel centro. A circa 3 cm. da *p*, 10 da *dd* e 50 dal Crookes situai il solito elettroscopio *E*. Soffiai pel tubo *tp*, col mantice che serve per lavorare il vetro, una forte corrente di aria sull'elettroscopio carico, ed esso non ne era punto affetto. Indi, attivato il Crookes feci due diverse serie di misure sulla durata

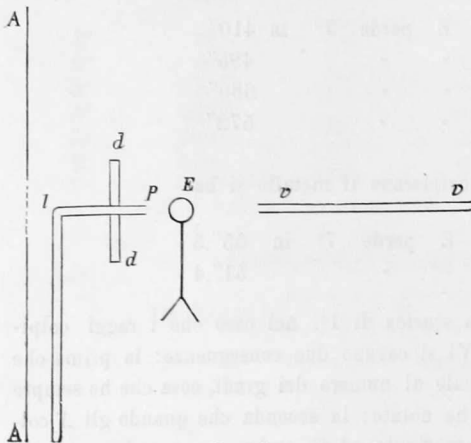


FIG. 6.

della scarica: una con la corrente d'aria, l'altra senza, ed i risultati furono i seguenti:

Con la corrente d'aria energica

E perde 5°	in	7",3
• 10°	in	14",2

Senza la corrente d'aria

E perde 5°	in	9",6
• 10°	in	27",3

Con la corrente d'aria energica

E perde 5°	in	6",9
• 10°	in	14",9

Senza la corrente

E perde 5°	in	9",2
• 10°	in	19",4

La corrente d'aria soffiata contro l'elettroscopio, a Crookes attivo, accelera la scarica, perchè essa corrente produce una aspirazione, ed agevola il trasporto dell'aria attivata al di là dell'ombra del disco, sull'elettroscopio.

In una altra esperienza soppressi il tubo *tp*, chiusi il foro del disco *dd*, che fissai ad opportuno sostegno, e situai a circa 15 cm. dall'elettroscopio, ed a destra della figura, una canna di vetro *vv*, unita alla soffieria. Soffiai con questa una forte corrente contro l'elettroscopio carico, e vidi che non si scaricava punto: in seguito operai come in precedenza ed ottenni, col Crookes attivo, i dati seguenti:

Con corrente forte.

E perde 5°	in	11",7
" 10°	in	22",4

Senza corrente.

E perde 5°	in	9"
" 10°	in	15"

La corrente d'aria, in questo caso adunque, rallenta la scarica allontanando od impedendo all'aria attivata o *scaricatrice* di pervenire allo elettroscopio.

Per rinvigorire l'efficacia della corrente adoperai una soffieria acustica, molto più grande e poderosa di quelle ordinarie, e con essa spingevo contro l'elettroscopio, da destra a sinistra, una fortissima corrente di aria, attraverso una canna di vetro lunga circa 1 m. e di 3 cm. circa di luce. Una esperienza preliminare mi assicurò che la corrente, da sola, non influiva sull'elettroscopio carico; indi ebbi i valori che seguono:

Con corrente

E perde 5°	in	28",1
" 10°	in	62",0

Senza corrente

E perde 5°	in	8",7
" 10°	in	14",8

Con corrente fortissima

E perde 5°	in	38",8
" 10°	in	66",0
" 14°	in	120",0 (l'elettroscopio era fermo).

È dunque evidente che la corrente d'aria spinta contro l'elettroscopio, allontana da esso l'aria attivata dagl'*X* e ne rallenta la scarica; e se abbastanza poderosa può anche impedirle del tutto, come nell'ultima esperienza. Osservai inoltre, che la lentezza della scarica era in relazione con l'energia del soffio.

Risultati simili, sebbene meno cospicui, si ottengono ripetendo le esperienze senza il disco *dd*, come si vede dai dati che seguono, ottenuti da due lunghe serie di misure:

Con corrente d'aria

E perde	10°	in	7",0
"	20°	in	17",0
"	10°	in	7",0
"	20°	in	14",7
"	10°	in	7",0
"	20°	in	15",2
"	10°	in	7",0
"	20°	in	15",4
"	20°	in	7",1
"	20°	in	15",0
Medie	10°	in	7",0
"	20°	in	15",5

Senza corrente d'aria

E perde	10°	in	2",9
"	20°	in	7",0
"	10°	in	2",8
"	20°	in	6",0
"	10°	in	3",0
"	20°	in	6",0
"	10°	in	3",0
"	20°	in	6",0
Medie	10°	in	3",0
"	20°	in	6",0

In questo caso, quando cioè l'elettroscopio è direttamente colpito dagli *X*, la scarica ha luogo, con la corrente d'aria, in un tempo, oltre il doppio che senza la corrente. Un tale effetto, sebbene assai distinto è però inferiore a quello ottenuto di sopra, con l'elettroscopio situato nell'ombra del disco. E ciò mi pare facile ad intendere. Quando l'elettroscopio è nell'ombra, la corrente allontana l'aria attivata al di là del limite dell'ombra, e, se abbastanza può impedire del tutto la scarica dell'elettroscopio. Ma quando questo, non riparato dal disco, viene direttamente colpito dai raggi, la corrente può allontanare l'aria laterale attiva, ma non può impedire ai raggi diretti di attivare l'aria in contatto con l'elettroscopio, nè asportarla prima che essa vi agisca.

E se l'azione è, come pare, rapidissima, essa potrebbe verificarsi sulla stessa corrente d'aria; la quale limiterebbe il suo ufficio, come nel primo caso, ad impedire l'azione dell'aria attivata dai raggi divergenti e laterali.

Questo modo d'intendere l'azione scaricatrice dell'aria, rende forse facile comprendere l'azione dei tubi sui raggi *X*. Un breve e largo tubo opaco, sovrapposto all'elettroscopio e rivolto con l'asse al Crookes, impedisce all'aria attivata dai raggi circostanti di pervenire all'elettroscopio; che perciò si scaricherà soltanto per l'aria interna al tubo e direttamente attivata. Il tubo così rallenterà la scarica. I tubi opachi, interposti fra il Crookes e l'elettroscopio, limitando i raggi al solo fascio che li percorre, e sopprimendo quelli laterali e divergenti, diminuiscono la massa di aria attivata e la sua efficacia.

In una esperienza precedente ⁽¹⁾ disposi una ampia lastra di zinco opaca ($40 \times 40 \times 0.42$ cm.) perpendicolarmente alla parete della solita cassa di zinco, in modo da essere tangente al foro che era di contro al Crookes, talmente che i raggi da questo emesso, quasi strisciavano una delle faccie della lastra. Dalla faccia opposta della lastra, ed in prossimità di un suo foro centrale di 4 cm., situai la pallina dell'elettroscopio, garantito dai raggi diretti e dalle induzioni. Attivando il Crookes, l'elettroscopio si scaricava pei raggi, dissi allora, che si flettevano, e pervenivano all'elettroscopio attraverso al foro. Chiusi questo con foglio di carta bene appiccicato sui bordi, e la scarica non ebbe più luogo. Questo fatto, allora inesplicabile, s'intende ora facilmente. La scarica non è prodotta dagli *X* ma dall'aria da essi attivata. A foro aperto l'aria diffondendosi può pervenire all'elettroscopio; ma col foro chiuso dalla carta l'aria scaricatrice non può pervenire all'elettroscopio e la scarica non può aver luogo.

Ma oltre all'inflessione apparente dei raggi, osservata con l'elettroscopio e dovuta al diffondersi dell'aria scaricatrice, vi è una effettiva flessione o dispersione propria dei raggi *X*. Una lastra Lumière in uno schâssis chiuso,

(1) Rend. Acc. Lincei, seduta 6 giugno, vol. V, fasc. 12, Roma 1896.

posta nell'ombra d'un disco affatto opaco dà, per l'azione degl' *X*, un'immagine nera dell'ombra di esso, contornata da una zona chiara di 7 ad 8 mm., interna al limite dell'ombra geometrica, dovuta alla flessione o dispersione assai ristretta dei raggi ⁽¹⁾, ed apparisce come degradata allo interno. Lo studio dell'interno dell'ombra, fatto, invece, con l'elettroscopio dà risultati affatto differenti, manifestandosi l'azione dell'aria attiva anche nel centro di ombre vastissime, generate da dischi di 40 a 60 cm. di diametro. Lo che è dovuto al facile diffondersi dell'aria scaricatrice.

Da quanto precede si rileva la differenza grande che debbono presentare i fenomeni di questa natura, a secondo che si studiano con la fotografia o con l'elettroscopio. Nei primi miei studi intorno ai raggi *X* io investigai, per via dell'elettroscopio, la loro riflessione su superficie piane e levigate di piombo, zinco ecc: ed i risultati mostrarono trattarsi più di una diffusione che di una vera e propria riflessione. A dir vero però, per la poca intensità della diffusione io non potei sperimentare su fasci abbastanza sottili, e perciò la conclusione a cui giunsi non era del tutto sicura. Non pertanto, dopo quanto si è detto può ritenersi, anche senza ulteriori esperienze, che i raggi debbono sembrare diffondersi e non riflettersi sulle superficie opache, quando vengono studiati ed osservati con l'elettroscopio. Lo che non toglie che i raggi *X* propriamente possano subire la riflessione regolare. E difatti il Murani ha recentemente dimostrato con la fotografia, che essi, sebbene debolmente, pur si riflettono con le note leggi su di una superficie di acciaio tersa e levigata. Perciò potremo aggiungere che a studiare direttamente i raggi *X* occorre adoperare la fotografia, a studiarli per uno dei loro effetti può adoperarsi l'elettroscopio.

Fisica. — *Sui tubi produttori dei raggi X*. Nota del Corr.
AUGUSTO RIGHI.

1. Per rendere più perfette le ombre del Röntgen occorre soprattutto ridurre l'estensione della superficie anticatodica, dalla quale partono i raggi *X*. Uno dei mezzi a cui si può ricorrere per raggiungere questo intento, è quello di adoperare tubi di dimensioni piccolissime, giacchè è presumibile che tali tubi diano lo stesso effetto dei tubi usuali, purchè la pressione del gas che essi contengono sia convenientemente aumentata.

È noto infatti che in generale riducendo le dimensioni dei tubi di scarica e aumentando opportunamente la pressione del gas che essi contengono,

(1) Rendiconto R. Acc. Napoli 15 feb. e 14 marzo 1896. Rend. Acc. Lincei, 6 giugno 1896, Roma.