

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

Meccanica. — *Sulle onde superficiali dovute a particolare conformazione del fondo.* Nota di U. CISOTTI, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

Matematica. — *Sopra un'estensione del teorema di Riesz Fischer.* Nota I del dott. LUIGI AMOROSO, presentata dal Corrispondente G. LAURICELLA.

Matematica. — *Sopra una trasformazione classica di Sophus Lie.* Nota del dott. ENRICO BOMPIANI, presentata dal Corrispondente G. CASTELNUOVO.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Ricerche spettrali sull'arco fra carboni a piccole pressioni.* Nota del dott. M. LA ROSA, presentata dal Corrispondente D. MACALUSO.

L'esame spettrale dell'arco elettrico, prodotto in ambienti a pressioni più piccole dell'atmosferica, è stato intrapreso per la prima volta da Hagenbach⁽¹⁾. Egli ha trovato, che quando la pressione viene ridotta a pochi millimetri di mercurio, nella luce dell'arco sono presenti tanto gli spettri dei materiali che formano gli elettrodi, quanto quelli dei gas dell'ambiente.

Le ricerche sono state istituite su archi, accesi fra elettrodi di materiali diversi, ed in seno a svariati gas, ma i risultati pubblicati si riferiscono all'arco fra elettrodi di rame, prodotto nell'aria, nell'anidride carbonica, e nel gas illuminante.

Fabry e Buisson, in occasione delle loro ricerche spettroscopiche ed elettriche sull'arco fra metalli, hanno messo in rilievo l'esistenza di due regimi di arco, differenti sia per le circostanze elettriche, che per la struttura dello spettro emesso.

Il primo regime, che è più stabile con intensità piuttosto elevate, è accompagnato da differenze di potenziali più piccole, a parità di lunghezza dell'arco e d'intensità della corrente d'alimentazione, di quelle che si pre-

(¹) Phys. Zeitschr. Bd. 10, pag. 649, 1909.

sentano nel secondo regime. Facendo gradatamente diminuire l'intensità della corrente si osserva, a certo punto, un cambiamento brusco nei potenziali, che rivela il passaggio dal primo al secondo regime.

Ora nel primo regime l'arco presenta solo gli spettri dei metalli che costituiscono gli elettrodi, mentre nel secondo, accanto a questi, leggermente modificati, — p. es. per la scomparsa delle righe di scintilla dalle vicinanze dell'elettrodo positivo — si presentano spettri appartenenti ai gas dell'ambiente ⁽¹⁾.

Siccome questo secondo regime, a pressioni via via più basse, diventa sempre più stabile del primo, riescono confermate, e meglio precisate, le osservazioni di Hagenbach.

Le esperienze sono state fatte principalmente sopra un arco fra elettrodi di ferro, ed estese solo in qualche parte ad altri metalli ed al carbone.

Più recentemente, Barnes ha studiato dapprima le caratteristiche dell'arco fra elettrodi di carbone e di magnesio sotto bassa pressione, e poi gli spettri dell'arco fra elettrodi di alluminio, rame, magnesio nelle medesime condizioni. Egli riferisce che in questi spettri, accanto alle ordinarie bande che vengono attribuite a composti dei detti metalli con ossigeno, si presentano delle altre bande, che per lo più sono attribuite a composti con idrogeno; e di più, che al diminuire della pressione, lo spettro degli elettrodi prende un aspetto intermedio fra quello dell'arco e quello della scintilla. Inoltre conferma, che a queste basse pressioni, insieme con quelli degli elettrodi, si presentano elementi spettrali appartenenti ai gas dell'ambiente, come p. es. le bande dell'azoto.

Avendo avuto occasione, tempo fa, di fotografare una parte dello spettro dell'arco fra carboni, a varie pressioni, ho potuto osservare fatti analoghi, insieme con alcune particolarità interessanti che riferisco nella presente Nota, non avendole trovate da altri descritte.

Nelle mie esperienze mi servivo di una lampada a carboni inclinati, fornita di regolatore automatico (ad un solo rocchetto unito in serie) posta dentro una grande campana a tenuta d'aria, di cui ho fatto un cenno in un precedente lavoro ⁽²⁾. La disposizione ottica è stata quella stessa di cui mi sono servito in altre occasioni ⁽³⁾.

Rarefacendo l'aria della campana, fino ad una pressione di pochi centimetri di mercurio, l'arco non presenta notevoli mutamenti, nè dal punto di vista elettrico, nè da quello ottico.

Tutto ciò che si può notare — seguendo attentamente le indicazioni dell'amperometro posto in serie, e del voltmetro derivato ai poli dell'arco — è una piccola diminuzione della differenza di potenziale, che si verifica benchè

⁽¹⁾ C. R., t. 146, p. 1143, 1908; e Jour. de Phys. t. IX, pag. 929, 1910.

⁽²⁾ N. Cim. vol. XX, dicembre 1910.

⁽³⁾ Mem. Acc. Lincei, vol. VII, pag. 451, 1908.

l'intensità si mantenga presso a poco costante e la lunghezza cresca leggermente. Ciò denota che il passaggio della corrente attraverso alla massa aeriforme diviene via via più facile a misura che la pressione decresce.

Le sole particolarità che si possono scorgere nello spettro della luce emessa in queste condizioni sono un sensibile indebolimento delle bande del cianogeno, specialmente del secondo gruppo, ed una maggiore intensità acquistata dalle righe delle impurezze metalliche nella fiamma che avvolge il carbone negativo, e che diventa sempre più estesa a misura che la pressione diminuisce.

Riducendo ancora più, fino a pochi mm. di mercurio, la pressione dell'aria che circonda l'arco, questo cambia gradatamente d'aspetto; esso cioè non presenta più ben distinte, e nettamente limitate, le due regioni, nucleo (costituito dalle due fiamme, l'anodica e la catodica) e mantello; questo ultimo diventa quasi invisibile, mentre quello si trasforma in una massa luminosa diffusa in cui si possono distinguere varie parti; e veramente sul catodo una piccola regione molto brillante, che costituisce il punto di appoggio dell'arco sul carbone ed un piccolo pennacchio meno luminoso, che parte dalla prima; sull'anodo pure una piccola regione molto brillante, che fa da un punto d'attacco dell'arco, alla quale segue prima un piccolo spazio oscuro, e poi una regione luminosa a contorni diffusi, che rimane separata dal pennacchio che parte dal catodo da un secondo spazio oscuro, più grande del primo.

In sostanza l'arco assume, ad un di presso, l'aspetto ben noto, caratteristico delle scariche a bassa pressione.

In queste condizioni esso raggiunge lunghezze alquanto maggiori di quelle che presenta a pressioni più basse, ed in complesso la sua luminosità, come anche quella degli elettrodi, è molto diminuita.

Tutti questi particolari si possono bene osservare, o guardando direttamente l'arco attraverso filtri opportuni, o raccogliendone l'immagine (che nella disposizione ottica impiegata veniva proiettata sul piano della fenditura) sopra uno schermo bianco. In questo caso si rileva ad occhio un cambiamento di tinta della massa luminosa, che si presenta di un azzurro pallido, tendente al verde, invece che azzurro-violacea come di consueto.

Evidentemente queste apparenze corrispondono ad un nuovo regime, a cui l'arco passa spontaneamente, quando la pressione è ridotta.

È notevole il fatto che questo cambiamento di regime dell'arco si verifica senza brusche variazioni negli elementi elettrici che lo caratterizzano. Così, nelle condizioni delle mie esperienze (nelle quali si può riguardare come imposta la condizione $i = \text{cost.}$ per il tipo di regolatore elettromagnetico di cui la lampada è dotata ⁽¹⁾) gli apparecchi di misura degli elementi elet-

(¹) Come ho già detto, questo regolatore ha un solo rocchetto in serie che agendo per

trici non accusavano quasi variazione, mentre l'arco cambiava regime, e la lunghezza, il solo elemento variabile, cresceva a grado a grado. P. es. in una esperienza si ebbe:

	i	V	L
press. atmosf.	5,1 amp.	54 volt	2,5 mm.
” 5 mm. Hg	5,2 ”	53 ”	14 ”

È fuor di dubbio, però, che le descritte apparenze corrispondano veramente ad un regime diverso da quello dell'arco ordinario; me ne sono assicurato con la seguente esperienza: Cambiando la resistenza del circuito d'alimentazione, e precisamente accrescendola un poco, l'arco cambiava bruscamente d'aspetto — tornava cioè corto, a contorni netti, ecc. — e cambiava bruscamente anche la differenza di potenziale ai suoi poli. Così in ambiente a 5 mm. di pressione ho avuto:

Resistenza esterna	i	V	L
19 ohm circa	5,1	53	14
22 ” ”	5,3	34	2 circa

Riportando la resistenza al valore primitivo si ristabiliva l'altro regime e con gli stessi valori i, V, L di prima.

Le condizioni elettriche sotto cui avviene il cambiamento di regime sono intimamente connesse con la pressione dell'ambiente in cui l'arco è acceso. Così, in un'altra esperienza, in cui la pressione ambiente era di 13 mm., persisteva ancora il primo regime quando la resistenza del circuito era già ridotta a 13,5 ohm; con questa resistenza potevano presentarsi sia l'uno che l'altro regime, ma il primo sembrava più stabile.

Lo spettro della luce che l'arco emette in questo secondo regime differisce da quello della luce emessa nelle condizioni ordinarie per le seguenti particolarità:

1) Una diversa distribuzione delle intensità fra i vari elementi che compongono lo spettro dell'arco ordinario.

2) La presenza di elementi che in questo spettro non compariscono.

Paragonando una fotografia dello spettro dell'arco nel primo regime, con un'altra dell'arco nel secondo, scelta in modo che le bande del carbonio abbiano in entrambe la medesima intensità — grossolanamente stimata ⁽¹⁾ —

attrazione sopra un nucleo di ferro allontana i carboni. La forza che si oppone è data principalmente da una lunga molla a spirale, che ad arco spento si trova già sotto una grande deformazione.

(¹) Le durate di posa occorrenti nelle condizioni del 2° regime erano più lunghe (3 e anche più volte) di quelle che bastano per il primo.

si vede che nella seconda le bande del cianogeno si presentano molto più deboli che nella prima. L'indebolimento non avviene però in egual misura per tutti i gruppi. Fortemente indebolito è il secondo gruppo (il primo non è stato fotografato) di cui alla pressione di qualche mm. non riescono quasi più apprezzabili neanche le teste; gli altri (III e IV) sono pure alquanto indeboliti, ma lasciano sempre scorgere, insieme con le teste, molte delle righe di cui sono composti.

Dallo stesso confronto si ricava, che molto indeboliti sono anche gli spettri delle impurezze metalliche, di cui a pressioni di pochi mm. non riescono visibili che poche righe, come le D del sodio e le g, H, K del calcio.

Ma il particolare più rimarchevole, che si osserva in queste condizioni, ci è offerto dalla presenza delle bande comunemente attribuite a composti del carbonio coll'idrogeno (¹). Si sa che queste bande sono state osservate nelle fiamme degli idrocarburi, nelle scariche elettriche in seno all'alcool ed in seno ad alcuni idrocarburi liquidi, e in certe scariche con correnti di alta frequenza prodotte in ambiente di gas illuminante a bassa pressione; esse però finora non sono state mai trovate nell'arco.

Se si opera a pressione di pochi mm. di mercurio, insieme con queste bande, si presentano molto splendidi le righe H_{α} , H_{β} , H_{γ} , del primo spettro dell'idrogeno, e la loro intensità appare più grande di quelle possedute da tutti gli altri elementi spettrali. A pressioni più elevate, fra 1 e 2 cm., si osservano ancora bene le bande $C+H$, mentre le righe dell'H (H_{γ} sparisce) diventano così deboli, che potrebbero totalmente sfuggire all'esame della spettrografia, se su di esse non fosse stata già prima richiamata l'attenzione.

La presenza di queste righe dell'idrogeno nello spettro dell'arco fra carboni è stata altre volte accertata, sia spingendo sull'arco una corrente di questo gas, o di vapor d'acqua, sia lasciando cadere sopra uno dei carboni qualche goccia d'acqua, sia accendendo l'arco in atmosfera d'idrogeno; ma nelle nostre esperienze, questa constatazione è specialmente importante, poichè s'accorda bene con l'ipotesi che attribuisce le bande delle quali precedentemente fu detto a composti della forma $C+H$.

Ad ogni modo ho voluto assicurarmi se fosse possibile ottenere la produzione di queste bande, senza la contemporanea comparsa dello spettro dell'idrogeno.

Ho fatto perciò la seguente esperienza:

Ho disseccato con molta cura l'ambiente in cui era racchiusa la lampada, lavandolo per sei volte con aria secca (passata per un triplice essiccatore a cloruro di calcio, acido solforico ed anidride fosforica), e nello stesso tempo ho tenuto acceso l'arco per liberare le estremità degli elettrodi da tracce di acqua o di idrogeno eventualmente ocluse. In tal modo ho

(¹) Cfr. Kayser. Hand. d. Spectr. Bd. V, pag. 231 e segg.

tentato di allontanare la sorgente più importante dell'idrogeno che si manifestava nello spettro.

Ma dopo queste cure una spettrografia, fatta a due mm. circa di pressione, mostrava, insieme con le bande C+H, ancora brillantissime le righe dell'idrogeno. A pressioni più elevate queste righe scomparivano quasi del tutto, come nelle esperienze fatte con aria umida.

È molto probabile che le piccole quantità d'idrogeno occorrenti per la reazione spettrale, provengano dalla decomposizione di tracce di idrocarburi contenute dagli elettrodi, e lasciatevi indietro dal processo di fabbricazione.

Nelle condizioni ordinarie dell'arco questi composti non emettono, probabilmente, per l'inefficienza da parte di questa forma di scarica di portarli all'emissione; a pressioni più basse, essi troverebbero nella scarica condizioni più favorevoli e si manifesterebbero tanto con le bande C+H, che con le righe dell'idrogeno.

È molto interessante il fatto, che bastano piccoli mutamenti di pressione nell'ambiente in cui l'arco accende, mutamenti che producono in questo, effetti inafferrabili dal punto di vista elettrico, perchè si passi da uno stato di cose in cui l'emissione delle bande C+H, o delle righe dell'idrogeno, ha luogo in tutta la sua pienezza, ad un altro in cui l'emissione più non avviene.

Esso ci porta a pensare che l'arco alla pressione di due cm. circa non è lo stesso che alla pressione di 1 cm., e questo non è lo stesso che alla pressione di 5 mm.; lo spettroscopio infatti ci avverte che mentre nel primo mancano le condizioni necessarie per la emissione del centro delle bande C+H e delle righe dell'idrogeno, nel secondo sono già raggiunte quelle che occorrono per l'emissione di quel centro ma non ancora quelle che bisogna per l'altro e solo nel terzo anche queste ultime vengono raggiunte.

Dal punto di vista elettrico invece nulla o quasi ci può fare avvertiti di una modificazione avvenuta.

E non è possibile imputare le differenze spettrali a variazioni della composizione dell'ambiente in cui l'arco si trova, cioè ascrivere p. es. l'assenza, o quasi, delle righe dello idrogeno, ad assenza di questo corpo, per mancata dissociazione degli idrocarburi, da cui proviene. La seguente esperienza ci toglie ogni dubbio in proposito:

Nella campana che racchiudeva la lampada ho introdotto un pezzetto di fosforo acceso, e dopo aver eliminato così l'ossigeno, ho fatto penetrare dell'idrogeno fino a ristabilire la pressione atmosferica, poi ho acceso l'arco. dopo aver ridotta la pressione complessiva a circa mezza atmosfera ⁽¹⁾.

Lo spettro ottenuto in queste condizioni mostrò debolissime le bande C+H, e non mostrò quasi traccia delle righe dell'idrogeno.

(¹) Questa parziale rarefazione era necessaria per rendere ben stabile l'arco.

Ma se si abbassava la pressione dell'atmosfera che avviluppava l'arco, senza mutarne la composizione, lo spettro di questo corpo si ripresentava brillantissimo; e questa volta ad una pressione alquanto più grande di quella, che, per la comparsa delle medesime righe, occorreva nelle esperienze fatte con aria.

Ciò appare naturale se si pensa che l'arco in seno all'idrogeno ha proprietà diverse che quello nell'aria, come una caratteristica più ripida, differenze di potenziali più grandi, e, come si può direttamente accertare, una maggiore facilità a cambiare di regime.

In conclusione i risultati esposti porterebbero ad affermare l'esistenza di più regimi di arco, non tutti nettamente distinguibili mediante l'esame elettrico, ma perfettamente caratterizzabili dal punto di vista spettrale. Esse illustrano, ancora una volta, la squisitezza del metodo spettroscopico come mezzo d'indagine, specialmente in questo difficile campo dello studio di tutta la serie (probabilmente lunga) di differenti stati per cui passa il complesso fenomeno della scarica elettrica in seno ai gas.

Fisica terrestre. — *Il terremoto del 24 gennaio 1912 nelle Isole Jonie e sua velocità di propagazione.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

In una Nota preliminare ⁽¹⁾ mi affrettai a comunicare le osservazioni eseguite a Rocca di Papa ed in altri pochi Osservatori italiani ed esteri, relative ad un violento terremoto, il cui epicentro doveva trovarsi vicinissimo all'isola di Zante; e non mancai dal ricordare i memorandi fenomeni sismici che si svolsero in quest'isola nel 1893, e dall'espore il risultato di un tentativo di calcolo per la velocità delle onde sismiche. Senonchè, dopo pochi giorni, dovetti convincermi che questa volta non aveva agito lo stesso focolare sismico del 1893, bensì altro situato dalla parte opposta dell'Isola; e siccome nel frattempo ho potuto conoscere i dati orari di molti altri osservatori, così ora mi propongo di dare un'idea più concreta del recente terremoto e della sua velocità di propagazione.

Da notizie inviatemi cortesemente dal signor Ed. G. Bonavia ⁽²⁾, capo dell'Ufficio telegrafico di Zante, dipendente dalla *Eastern Telegraph Com-*

⁽¹⁾ G. Agamennone, *Sul violento terremoto a Zante nel pomeriggio del 24 gennaio 1912* (Rend. della R. Accad. dei Lincei, seduta del 18 febbraio 1912).

Questa Nota era stata presentata, insieme ad altra, nella seduta del 4 febbraio; ma la pubblicazione venne rimandata al 18 febbraio.

⁽²⁾ Il signor Bonavia, degno successore del compianto G. W. Forster che si occupò del periodo sismico di Zante del 1893, ha inviato all'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma una breve Memoria che riassume e discute i fenomeni svoltisi nel recente periodo sismico e sarà tra poco pubblicata nel Bollettino della Società Sismologica italiana.