

Dal *fosforo mercuriale*  
ai tubi di Crookes

## 1676

Spostando un barometro, Jean Picard nota un curioso bagliore al di sopra della colonna di mercurio.

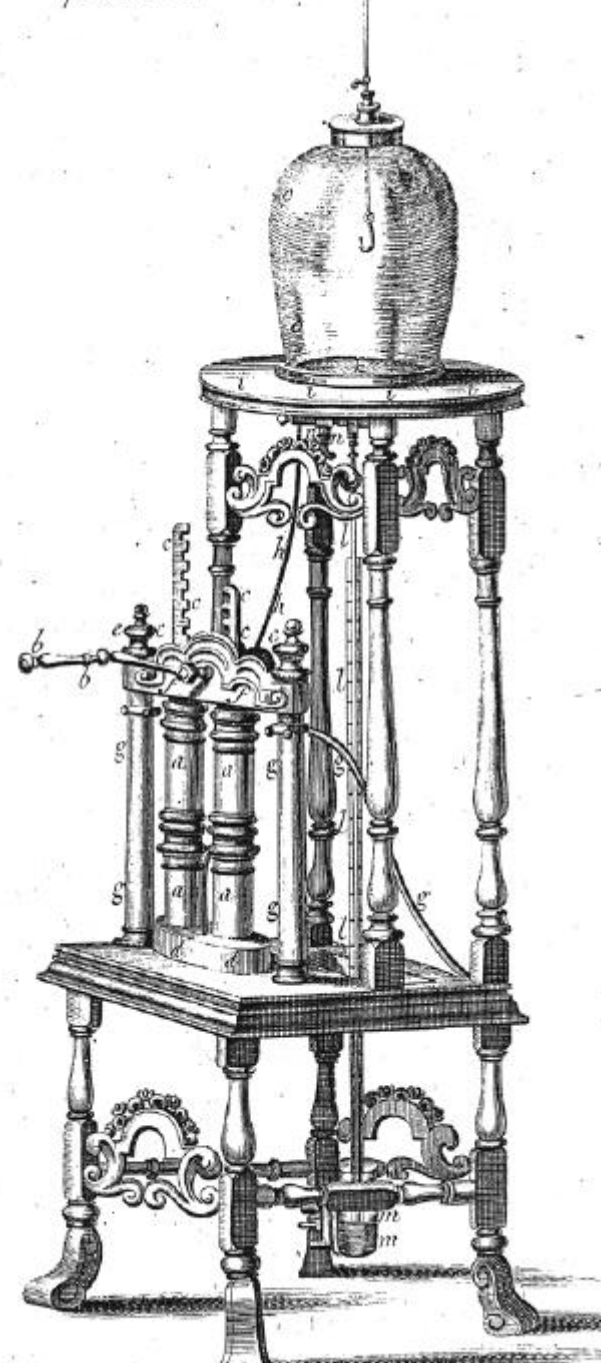
## 1700

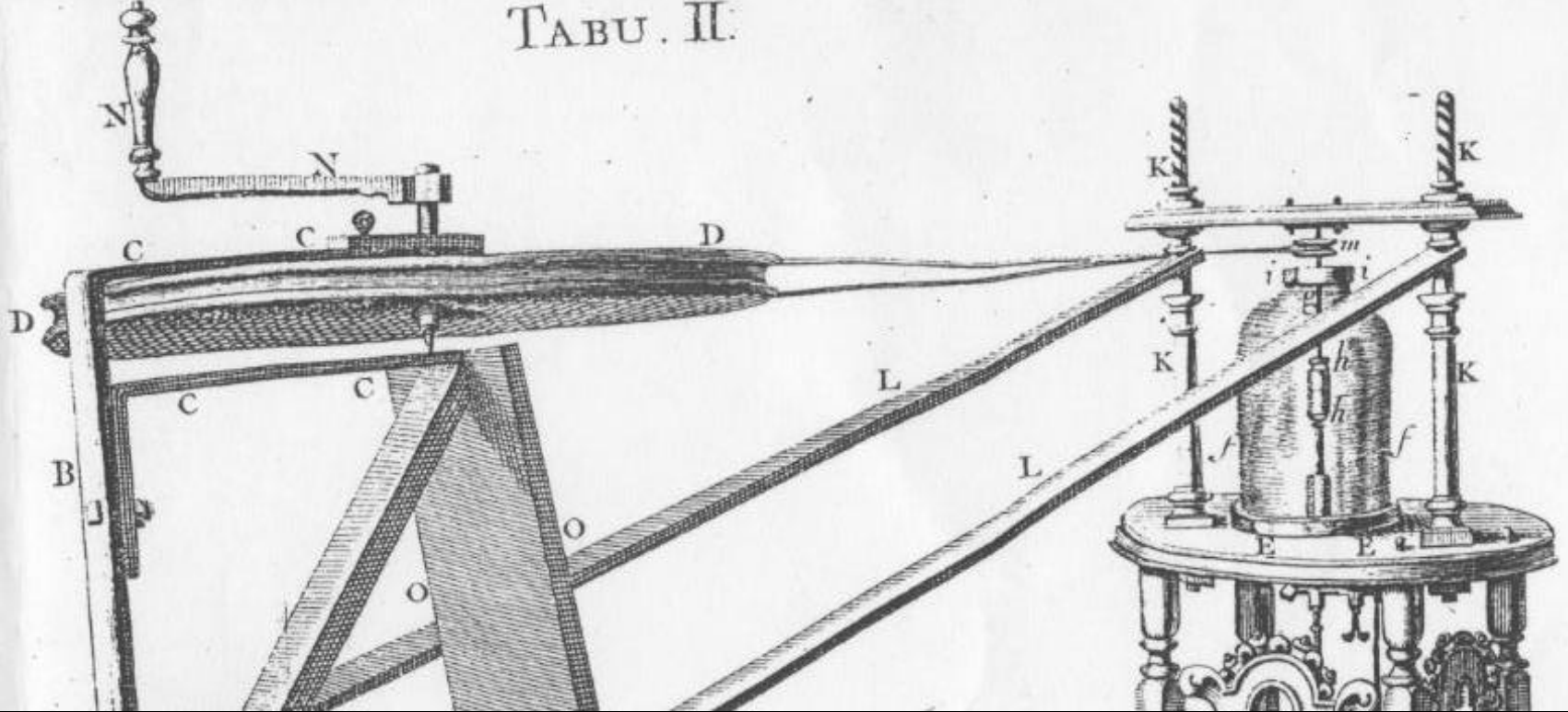
Johann Bernoulli s'interessa al fenomeno e mostra che la luminescenza è legata al moto del mercurio e al grado di rarefazione.

## 1705-1709

I misteriosi bagliori, che diventano noti con il nome di “fosforo mercuriale”, vengono studiati da Francis Hauksbee...

... grazie alla pompa  
pneumatica a due cilindri da  
lui inventata nel 1703.





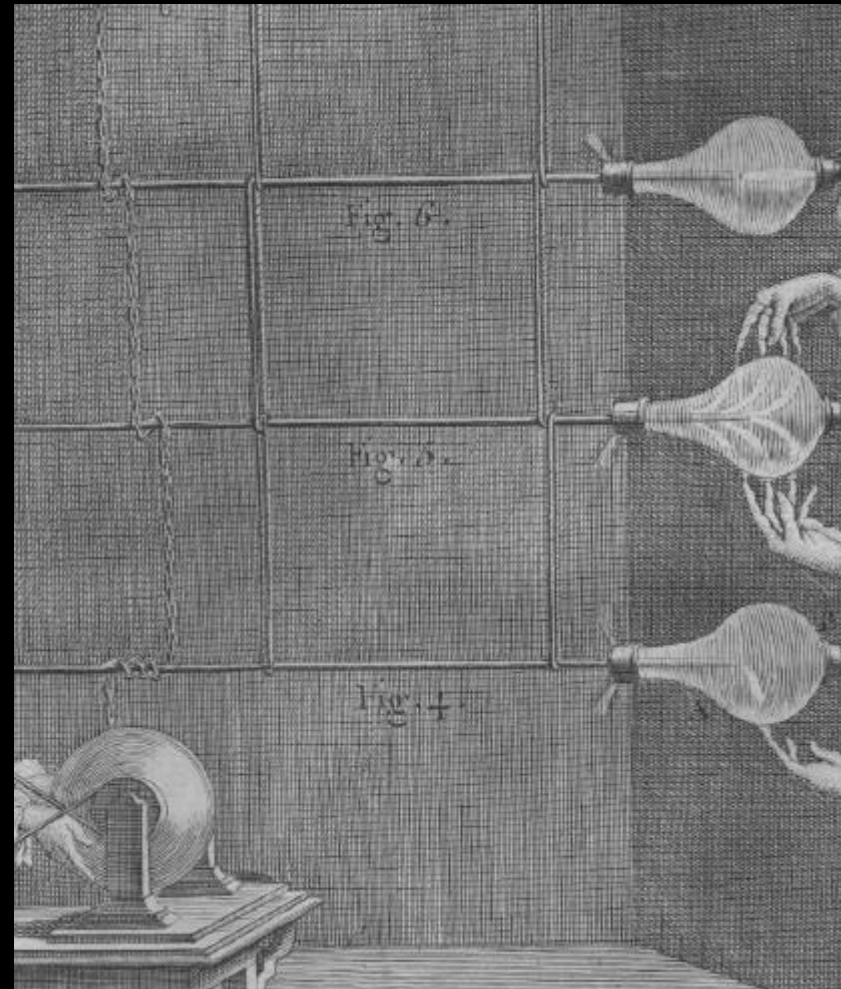
Hauksbee scopre che il mercurio non è affatto indispensabile per ottenere i bagliori: strofinando infatti in aria rarefatta corpi vari, come l'ambra o il vetro, con un panno di lana si ottengono gli stessi effetti luminosi.

Da notare che:

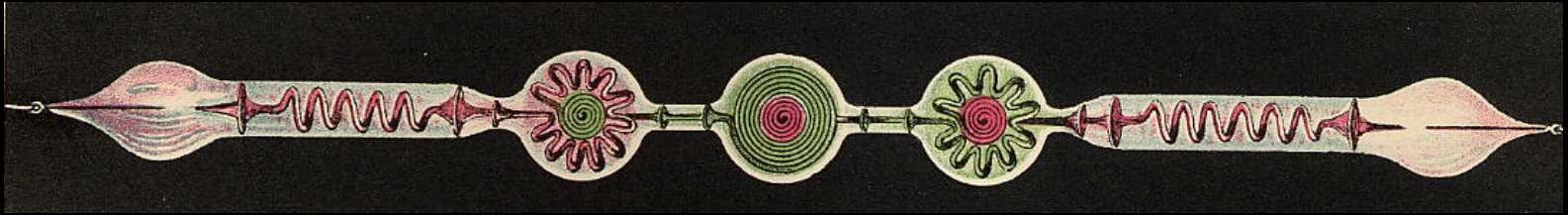
- è proprio sulla scia di questi esperimenti che Hauksbee si dedica alle successive ricerche sull'elettricità.
- Hauksbee considera come ben distinti l'elettricità e i "bagliori": entrambi si ottengono per strofinio ma si verificano secondo lui in condizioni diverse, l'uno nel vuoto (parziale) e l'altro in presenza di aria.

**1745** Diversi esperimenti convincono la comunità scientifica che i “bagliori” sono di natura elettrica, ossia scariche elettriche in aria rarefatta.

**1746** Nuovi strumenti per studiare i “bagliori”: recipienti di vetro in cui si rarefa l’aria e che vengono collegati alla macchina elettrostatica.



**1857** Geissler, utilizzando la sua nuova pompa da vuoto a mercurio, riesce a costruire i cosiddetti *tubi di Geissler*, piccoli tubi di vetro contenenti gas molto rarefatti per l'epoca all'interno dei quali penetrano due elettrodi.



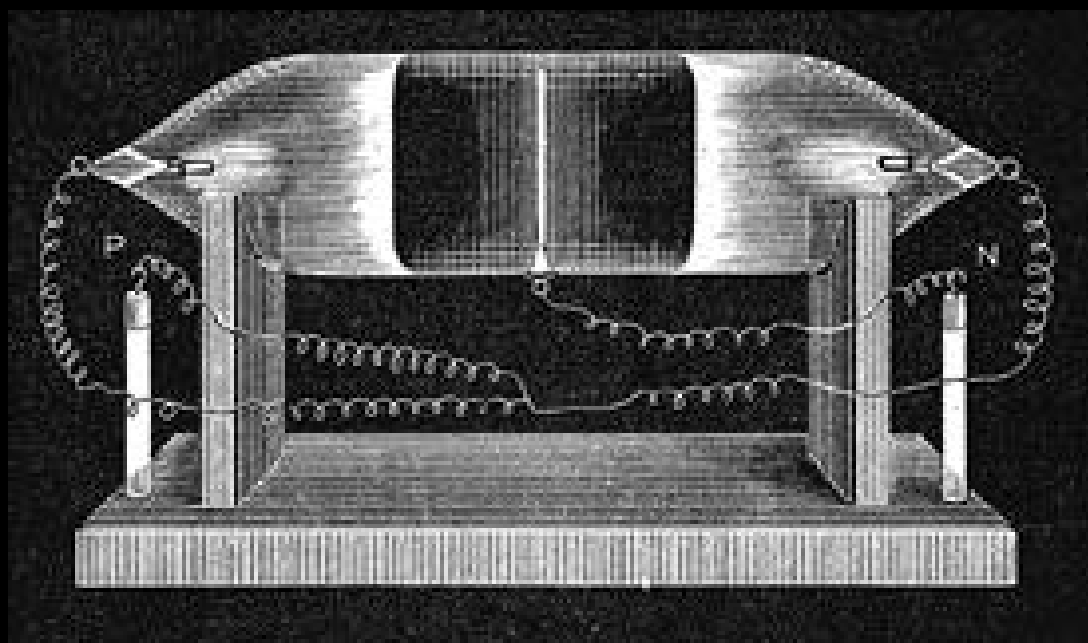
→ *i Bagliori nel vuoto* diventano uno dei settori di punta della fisica e le scoperte si moltiplicano.

**1869** Hittorf stabilisce per la prima volta che quelli che lui chiamava “Glimmstrahlen” (“raggi splendenti o balenanti”) vengono emessi dal catodo seguendo poi traiettorie rettilinee.

**1876** Eugen Goldstein introduce il termine ancora oggi in uso di “raggi catodici”.

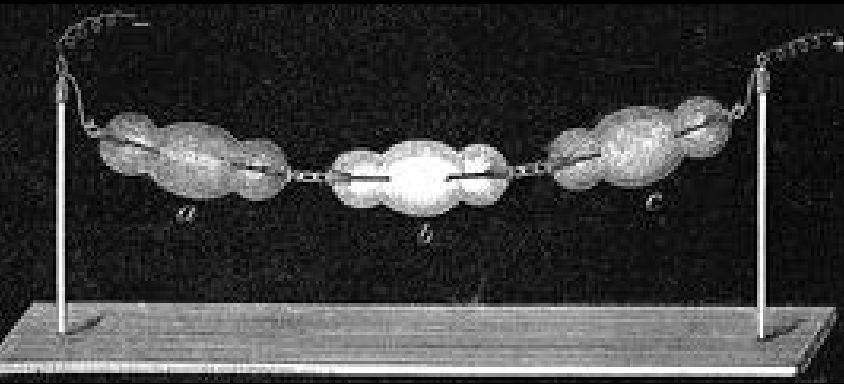
**1879** William Crookes studia le proprietà dei raggi catodici a gradi di vuoto dell'ordine di  $1/1000$  mm di mercurio. Effettua diverse scoperte con i tubi da lui ideati, detti appunto *tubi di Crookes*.



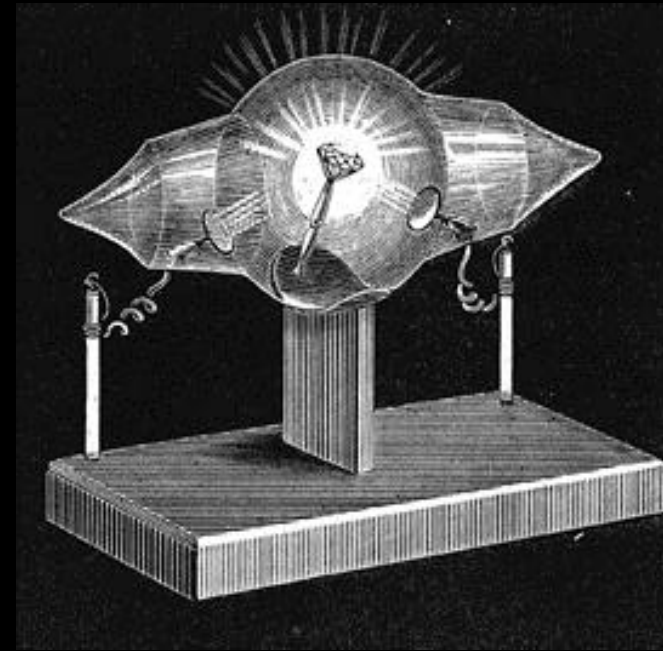


*Lo spazio scuro di Crookes.* Il disco metallico centrale è negativo mentre i due elettrodi laterali sono positivi. Lo spazio scuro al centro costituito dalla zona in cui gli elettroni emessi dal catodo si spostano senza collidere con le molecole del gas. Più la pressione diminuisce, più scarseggiano le interazioni e più si estende lo spazio scuro che può arrivare ad occupare tutto il tubo. In questo spazio scuro, secondo Crookes, il gas residuo acquista proprietà particolari tali da giustificare l'idea di un quarto stato della materia, la *materia radiante*.

# *I tubi di Crookes per lo studio della materia radiante*



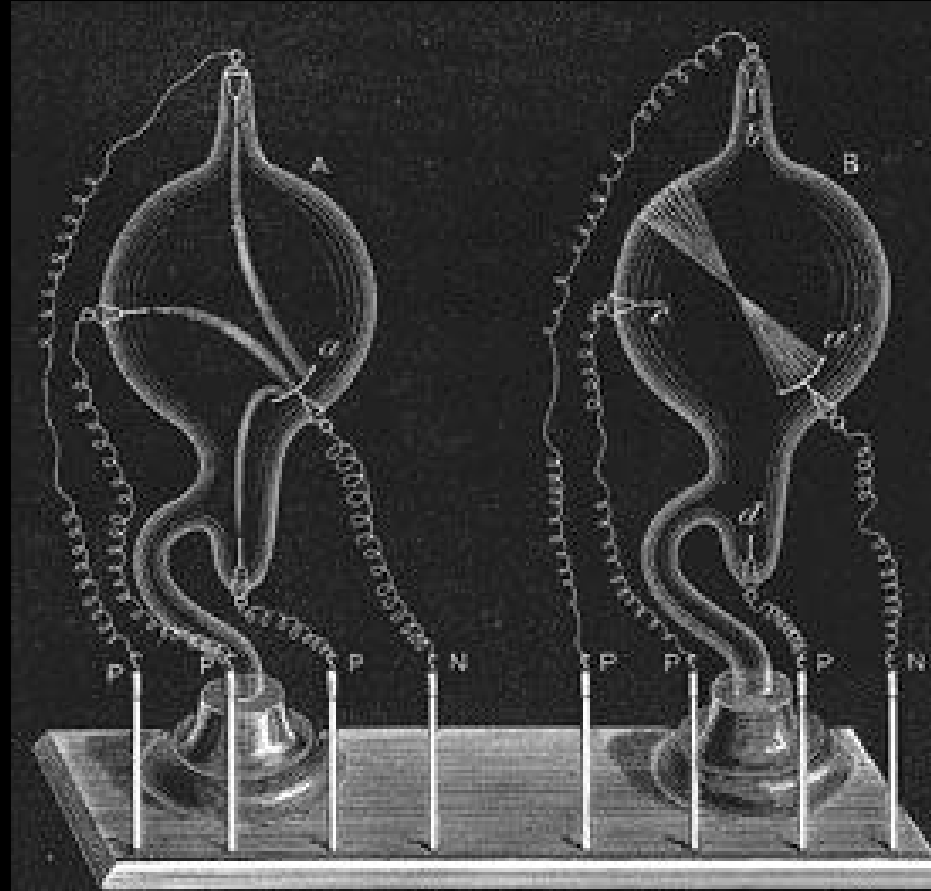
Tubi con cui Crookes mostrava l'azione fluorescente della *materia radiante* su diversi tipi di vetro.



Tubo con cui Crookes mostrava l'azione fluorescente della *materia radiante* su un minerale.

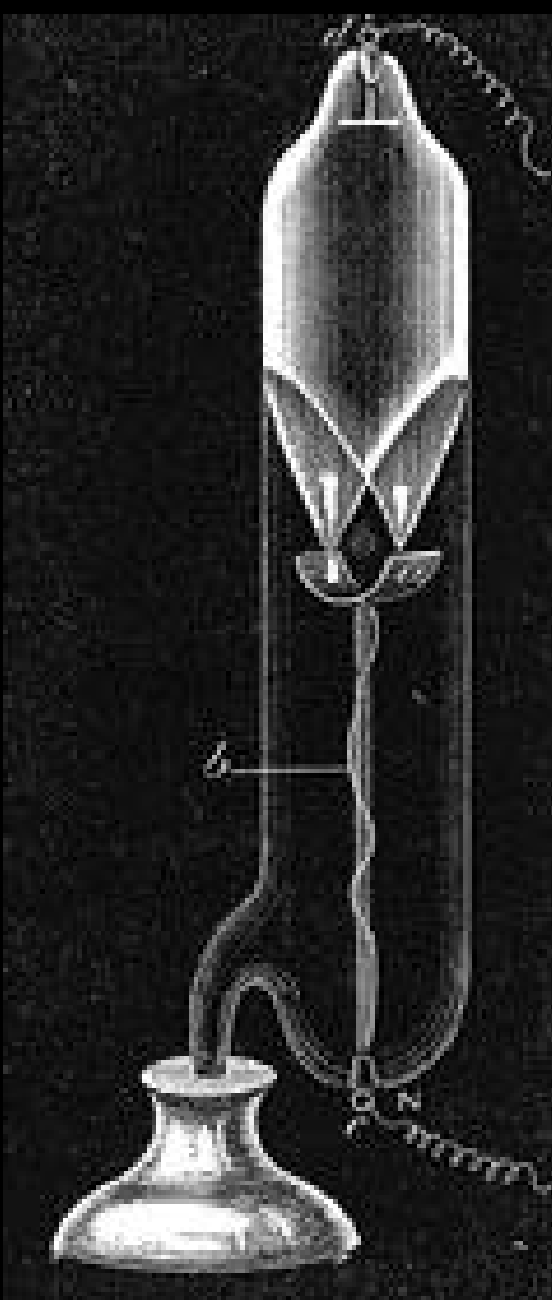
Tubi con cui Crookes studiava il percorso della *materia radiante*.

Nel tubo di sinistra regna una pressione interna di alcuni mm di mercurio (vi si producono quindi i classici fenomeni luminosi), e nell'altro vi è una pressione interna di circa 1/1000 di mm di mercurio (vuoto di Crookes). Si mostrava che nel secondo tubo, solo il polo negativo (catodo) determinava il percorso della *materia radiante*.



Tubo di Crookes per lo studio del percorso della *materia radiante*.

Collegando il tubo ad un rocchetto d'induzione, si osservava che i raggi provenienti dall'elettrodo negativo, proiettati in direzione normale rispetto alla superficie dell'elettrodo stesso, giungono ad un fuoco per poi divergere, tracciando il loro percorso in una luminosa fluorescenza verde sulla superficie di vetro del tubo.



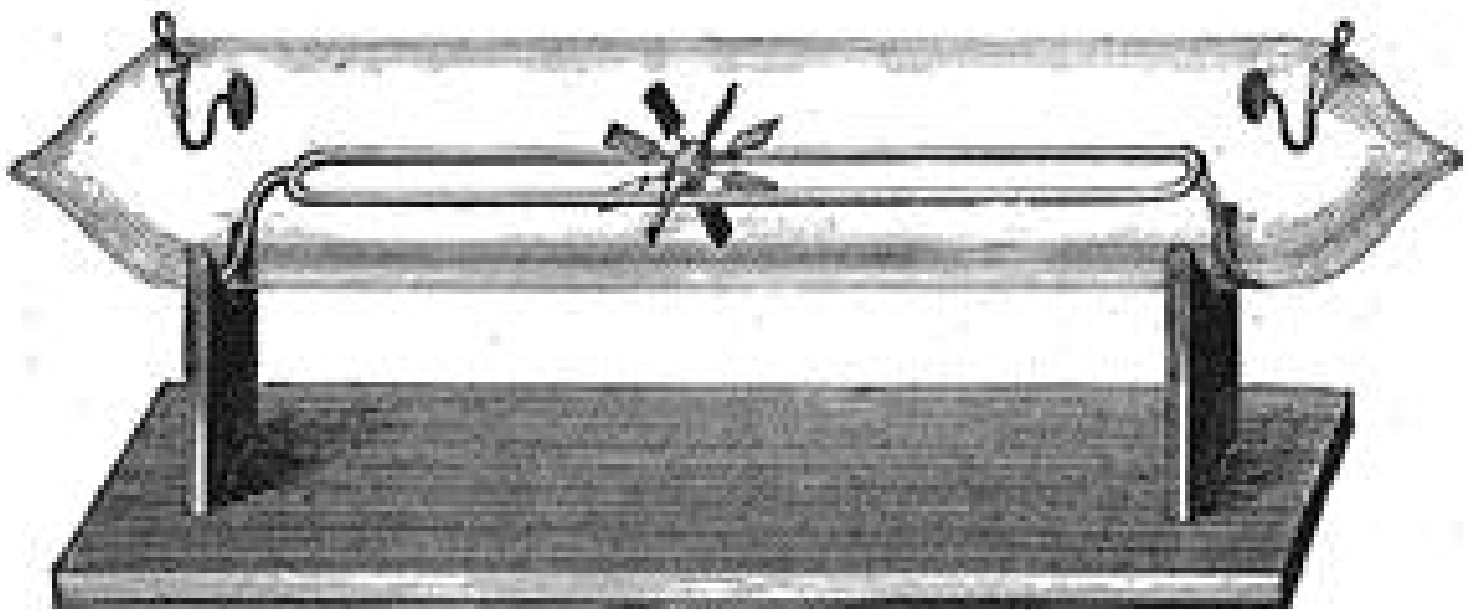


Fig. 200.

**Tubo di Crookes per mostrare l'azione meccanica della *materia radiante*.**

Quando il tubo era collegato ad una sorgente di elettricità ad alto potenziale, il passaggio della scarica elettrica metteva in movimento le pale spinte dai raggi catodici, e la ruota iniziava a spostarsi lungo il binario. Invertendo i poli, la ruota si fermava e ripartiva in direzione opposta.

## *Radiometro elettrico di Crookes.*

Questo tipo di tubo, come il precedente, venne utilizzato da William Crookes per mostrare gli effetti meccanici della *materia radiante*. Si mettevano in comunicazione gli elettrodi con una sorgente di elettricità ad alto potenziale (rocchetto di induzione ad esempio), collegando il mulinello al polo negativo. A causa dei raggi catodici emessi dai lati non protetti delle palette, il mulinello si metteva a girare per reazione.

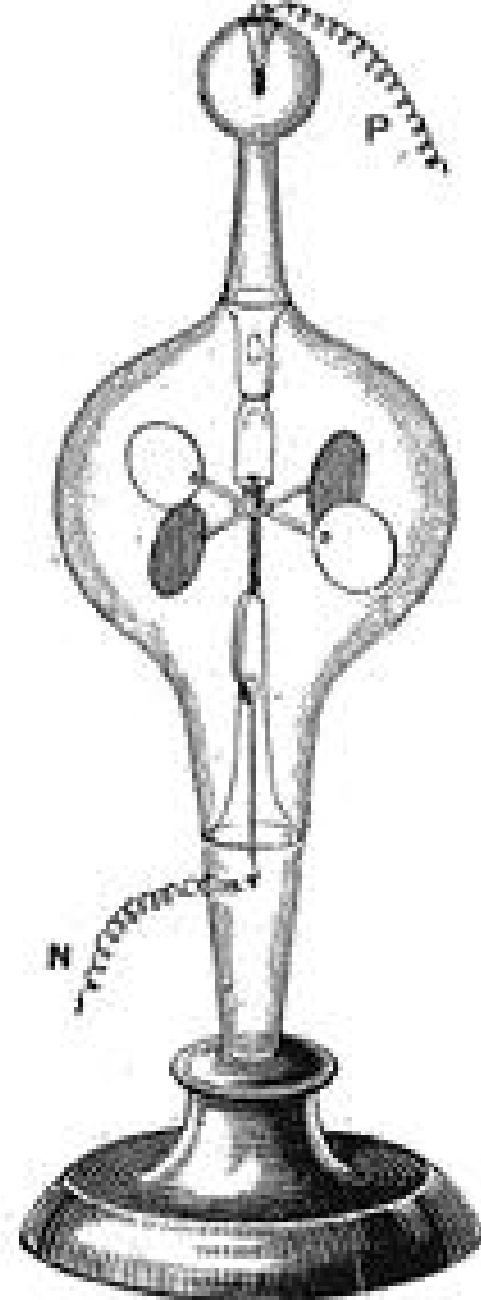


Fig. 201.



Tubo di Crookes per mostrare l'azione calorica della *materia radiante*.

Si collegava il tubo a un rocchetto d'induzione, mantenendo dapprima scariche di bassa potenza. Il fascio di elettroni, focalizzato sul platino posto al centro del tubo, lo portava al calor bianco. Avvicinando un piccolo magnete, si poteva spostare il fuoco dove i raggi catodici convergevano, allontanandolo dal metallo che perdeva allora la propria luminosità. Togliendo il magnete, il metallo tornava al calor bianco. Aumentando poi l'intensità della scarica elettrica, il platino assumeva una luminosità quasi insopportabile ad occhio nudo e infine fondeva.

I risultati ottenuti portarono Crookes a interpretare i raggi catodici come fasci di particelle, segnando così l'inizio della lunga controversia sulla natura dei raggi catodici – corpuscoli o onde elettromagnetiche? – che si risolse solo nel 1897 con la scoperta dell'elettrone.