

FISICA

Elettromagnetismo

LA CORRENTE ELETTRICA
NEI GAS

Autore: prof. Pappalardo Vincenzo

docente di Matematica e Fisica



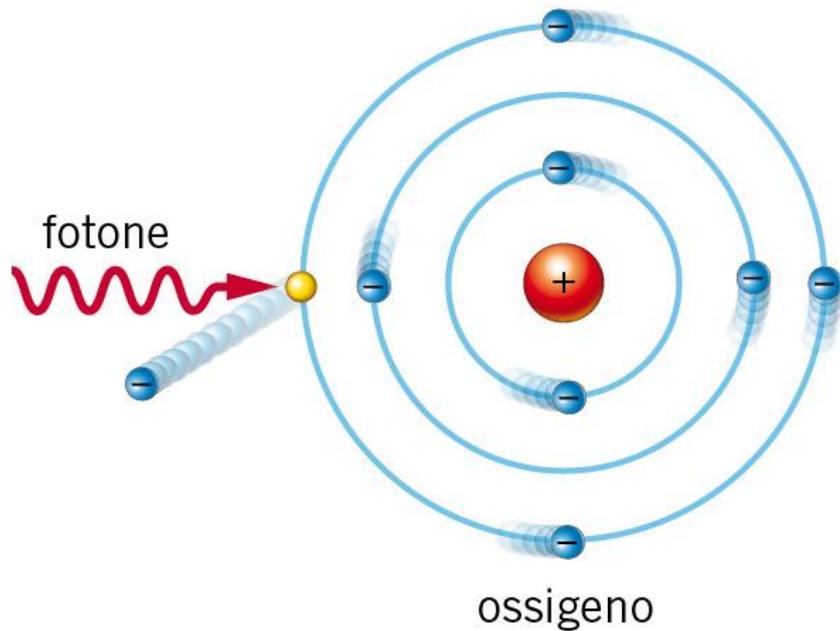
LA CONDUZIONE ELETTRICA NEI GAS

Un gas, in condizioni normali, cioè in assenza di agenti ionizzanti, è costituito da molecole neutre e quindi non può condurre l'elettricità, a differenza di quanto accade in un conduttore metallico e in una soluzione elettrolitica.

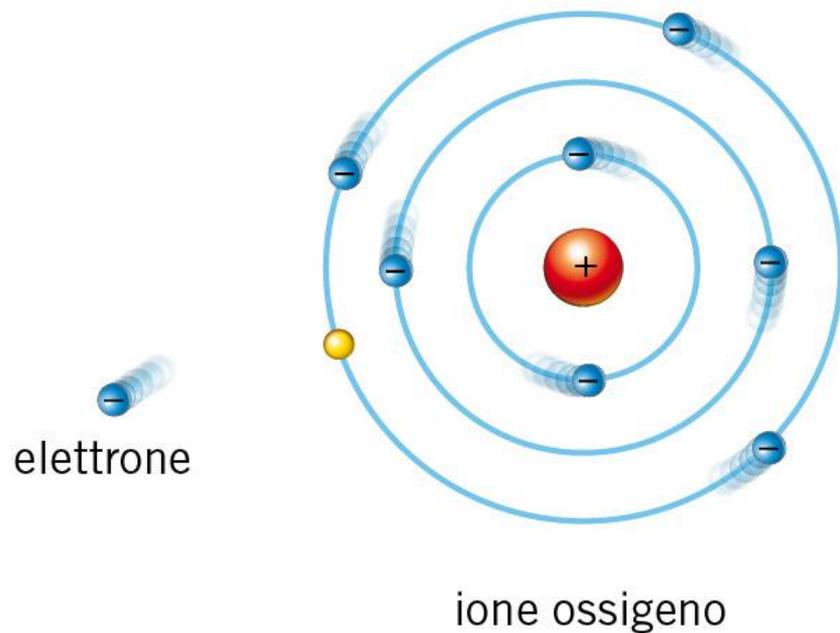
Un gas è un isolante perfetto.

Però, particolari agenti esterni, come particelle cariche veloci e radiazioni elettromagnetiche, investendo le molecole neutre del gas possono ionizzarlo e renderlo conduttore.

Vediamo il meccanismo nei particolari.



Un fotone di luce ultravioletta colpisce un atomo di ossigeno e fornisce a uno degli elettroni più esterni l'energia sufficiente per allontanarsi.

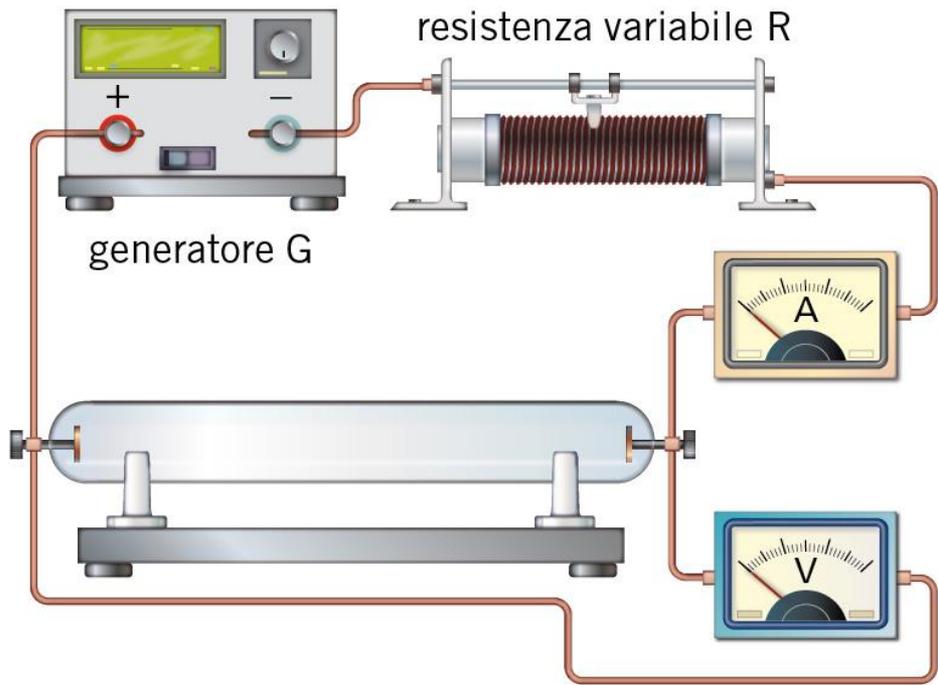


L'atomo diviene così uno ione positivo, perché gli manca un elettrone. Ora, nel gas ci sono una carica negativa (l'elettrone) e una positiva libere di muoversi.

Eventualmente, l'elettrone perso dall'atomo di ossigeno può essere catturato da un'altra molecola presente del gas, che si trasforma in uno ione negativo.

Gli agenti ionizzanti generano nel gas ioni positivi, ioni negativi ed elettroni; queste particelle conducono l'elettricità e rendono il gas conduttore.

Alla ionizzazione del gas contribuiscono anche la radiazione solare e i raggi cosmici (cioè la «pioggia» di particelle subatomiche che investe la Terra, proveniente dagli spazi interstellari).



Per osservare il fenomeno della **scarica elettrica in un gas**, lo si racchiude in un tubo trasparente e inserito in un circuito esterno.

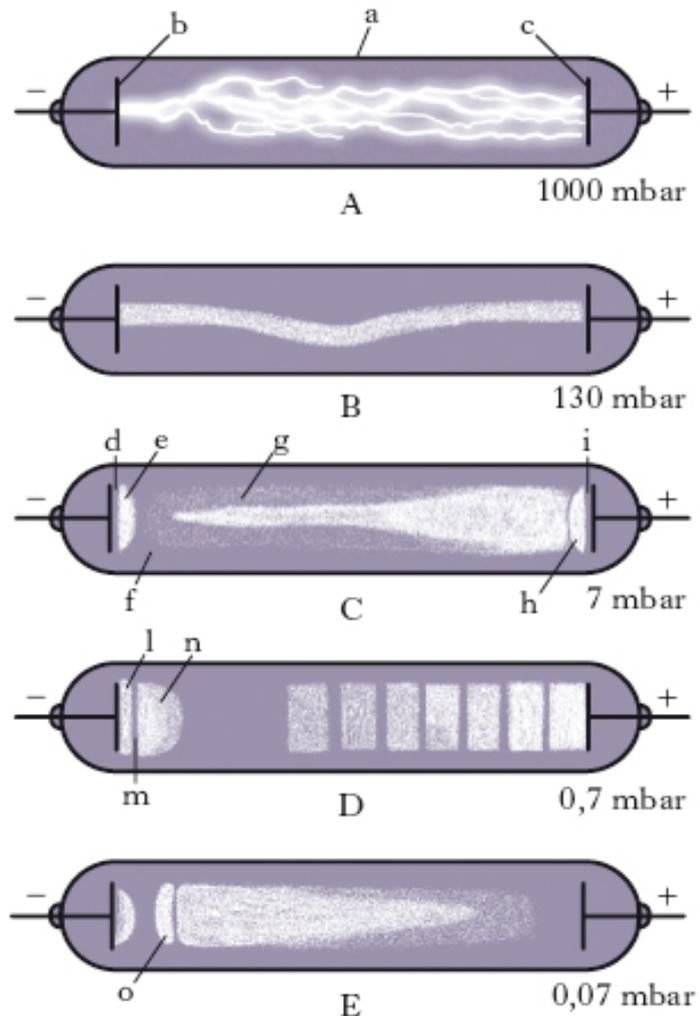
Modificando la resistenza R , si fa variare la corrente che attraversa il gas e la differenza di potenziale applicata agli elettrodi ai quali è fissato il tubo.

A qualsiasi pressione del gas si osserva che l'intensità di corrente non è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale ai capi del tubo.

Ossia:

Per i gas non vale la prima legge di Ohm

Variando la pressione del gas e la differenza di potenziale tra gli elettrodi, la scarica assume aspetti molto diversi.

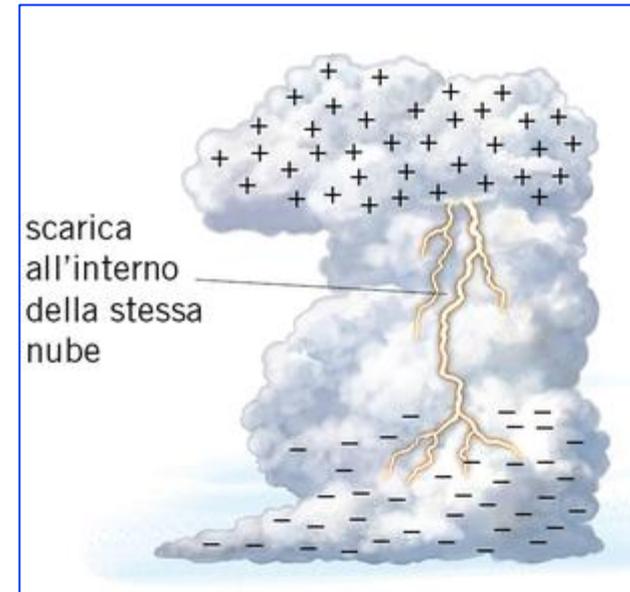
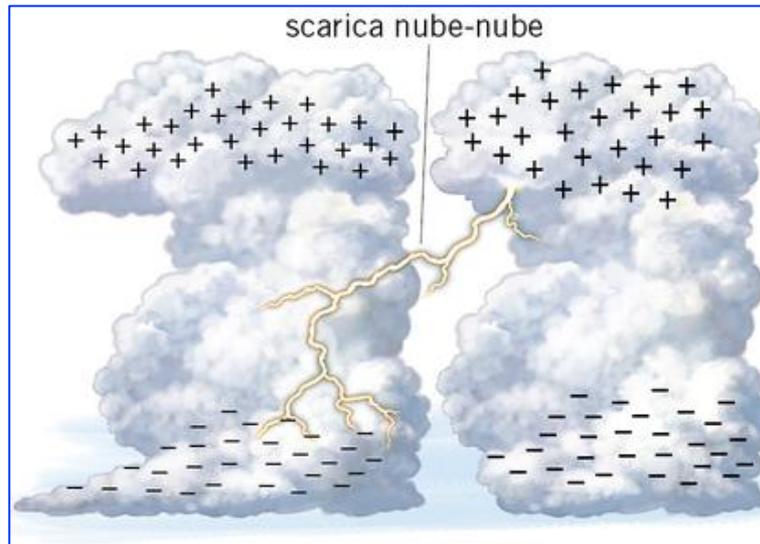
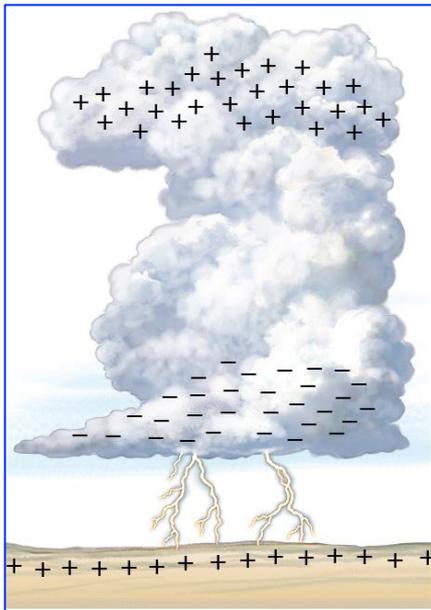


In particolare, a 1000 Pa (circa un centesimo di atmosfera) la scintilla è silenziosa e invade tutto il tubo. Si ha la cosiddetta **scarica a bagliore**, che viene utilizzata per i tubi fluorescenti per l'illuminazione e per le insegne luminose.



I fulmini

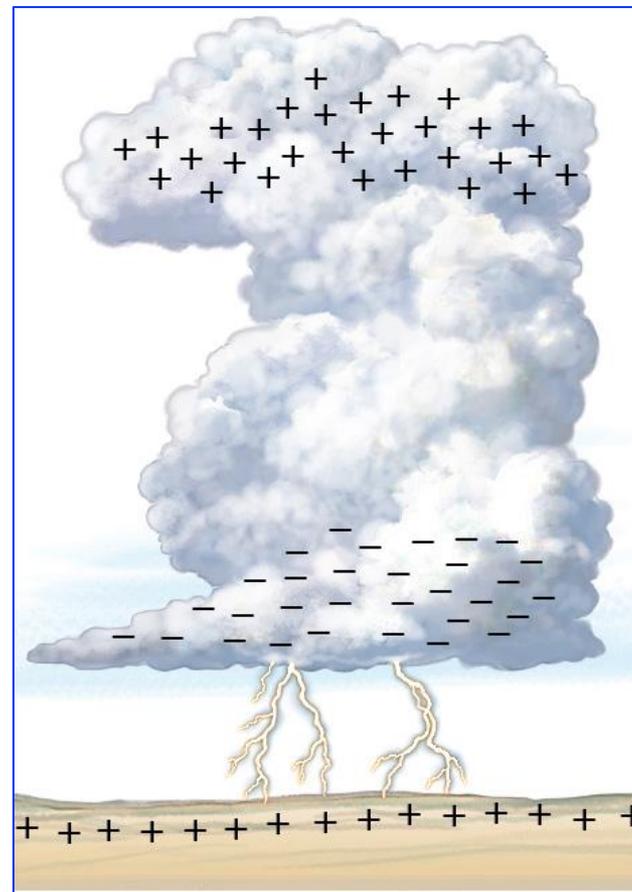
Il fulmine è la manifestazione luminosa di scariche elettriche che attraversano la troposfera (parte bassa dell'atmosfera terrestre), a causa della grande differenza di potenziale fra due corpi. Si possono avere fulmini fra nuvola e terreno, fra nube e nube o fra la parte superiore e quella inferiore di una stessa nube.



SPIEGAZIONE

Durante un temporale, le correnti d'aria all'interno di una nuvola generano urti fra gocce d'acqua, frammenti di grandine e cristalli di ghiaccio.

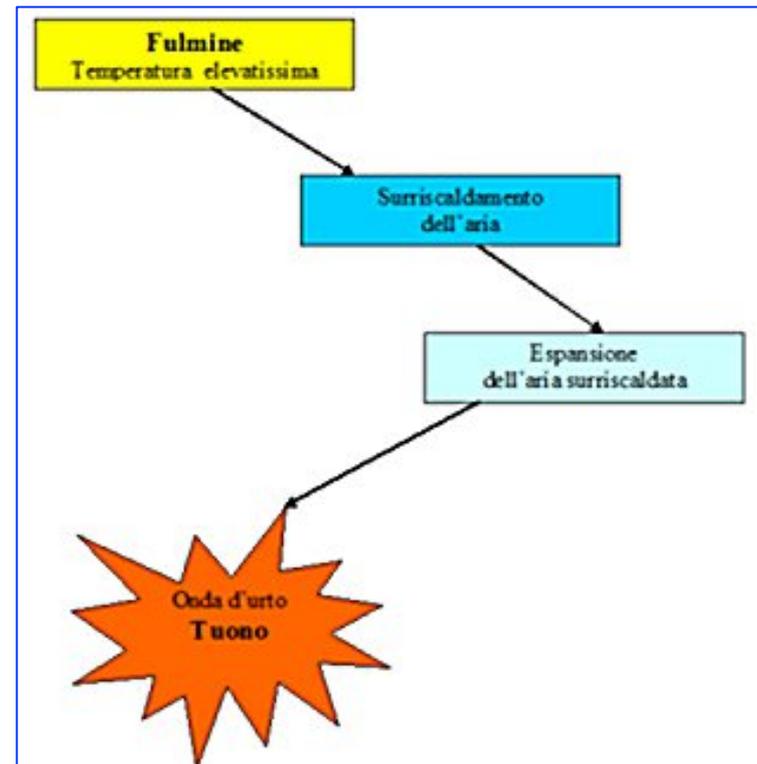
In questo modo si producono particelle cariche: quelle positive si accumulano nella parte superiore delle nubi e quelle negative nella parte inferiore. Le cariche negative, a loro volta, inducono una carica positiva sulla superficie del terreno sottostante.



Normalmente le cariche restano separate poiché l'aria, in condizioni ordinarie, fa da isolante.

Quando, però, la differenza di potenziale raggiunge valori dell'ordine di 10^8 V, i pochi ioni presenti nell'aria, accelerati dalle elevate forze elettriche, innescano un effetto a valanga producendo la scarica elettrica.

Il bagliore del fulmine è dovuto all'emissione luminosa delle molecole d'aria. Il calore sprigionato dal rapido moto delle cariche riscalda l'aria e ne provoca una improvvisa espansione che produce un'onda sonora (il tuono).



Il fulmine trasporta sulla Terra una carica elettrica di alcuni coulomb in un tempo così breve che la corrispondente intensità di corrente è di alcune decine di migliaia di ampere.

La ramificazione del fulmine è dovuta al fatto che cerca il cammino più facile (minore resistenza) nell'aria, che non è mai elettricamente uniforme.



Le lampade a fluorescenza

Nelle **lampade a incandescenza**, la luce è prodotta per riscaldamento di un filamento di tungsteno in cui circola corrente elettrica, fino a raggiungere temperature di 2500 K. Il filamento si assottiglia per evaporazione durante l'uso e si spezza dopo circa mille ore di funzionamento.



Solo il 5-10% della potenza assorbita produce luce visibile; la maggior parte dell'energia consumata è dispersa sotto forma di calore.

Le **lampade a fluorescenza** fanno parte della famiglia delle lampade a scarica in gas.

Il tubo di vetro, sotto vuoto, è riempito con un gas nobile (argo o neon) e con una piccola quantità di vapori di mercurio.



Ai due estremi del tubo sono posti due elettrodi. Uno strato di polveri bianche fluorescenti (fosforo), è depositato sulle pareti interne del tubo.



Gli elettroni emessi dal catodo sono accelerati dal campo elettrico presente.

Percorrendo il tubo, colpiscono ed eccitano gli atomi di mercurio che, quando ritornano nella loro condizione normale, emettono radiazione ultravioletta.

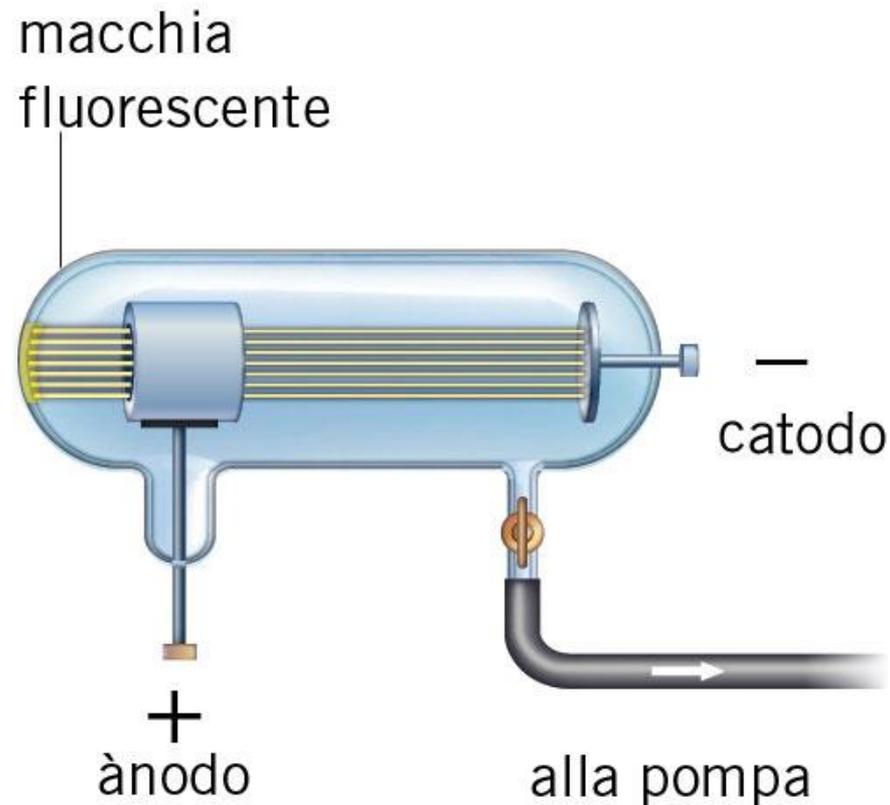
Questa radiazione, per noi invisibile, viene assorbita dallo strato di fosforo che la riemette a una frequenza più bassa, nella parte visibile dello spettro elettromagnetico.

Una lampada fluorescente a basso consumo permette di ridurre di circa il 70% i consumi di energia elettrica rispetto a una lampada a incandescenza con uguale flusso luminoso.

Una lampada a risparmio energetico da 20 W fornisce le stesse prestazioni di una a incandescenza da 100 W. La sua durata è di circa diecimila ore e il costo iniziale più alto è ammortizzato da una maggiore efficienza e durata.

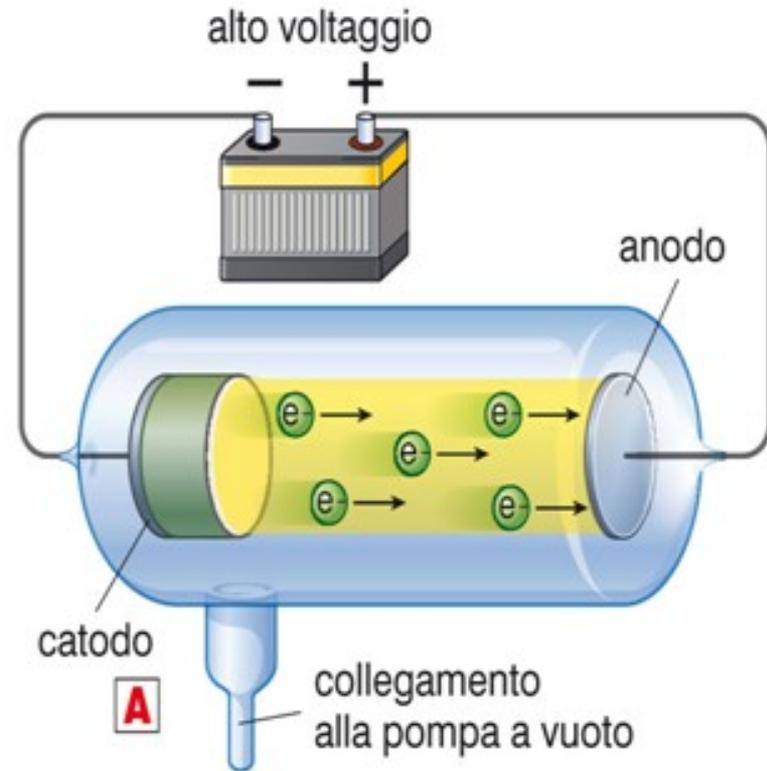
I raggi catodici

Quando nel tubo a scarica la pressione del gas è dell'ordine di 10^{-1} Pa o 10^{-2} Pa, sulla parete di fronte al catodo (elettrodo negativo) compare una piccola macchia fluorescente.



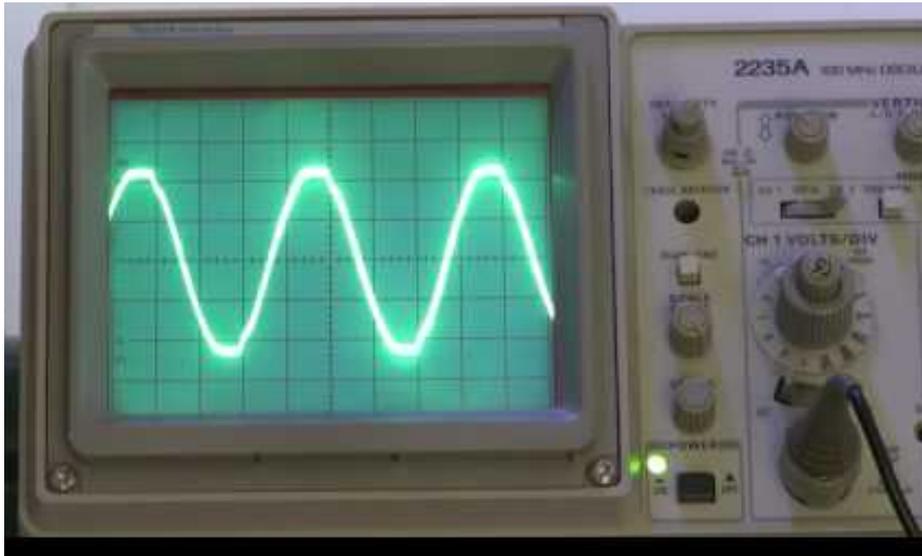
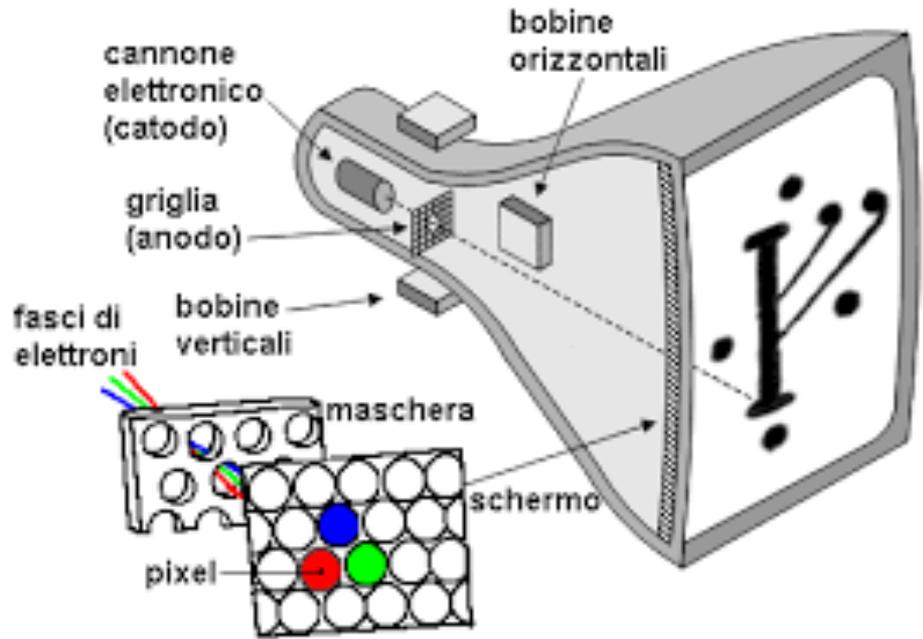
Si osserva che il bagliore scompare quando si fa cessare la scarica. Quindi si deduce che nel tubo sotto tensione si produce un fascio di raggi che, colpendo la parete opposta del tubo, la rendono fluorescente.

Gli ioni positivi presenti nel gas sono accelerati verso il catodo e, quando lo colpiscono, cedono energia che estrae elettroni dal catodo, formando i **raggi catodici**. Gli elettroni emessi sono a loro volta accelerati verso l'anodo, cedendo al vetro la loro energia cinetica, che viene riemessa sotto forma di energia luminosa.



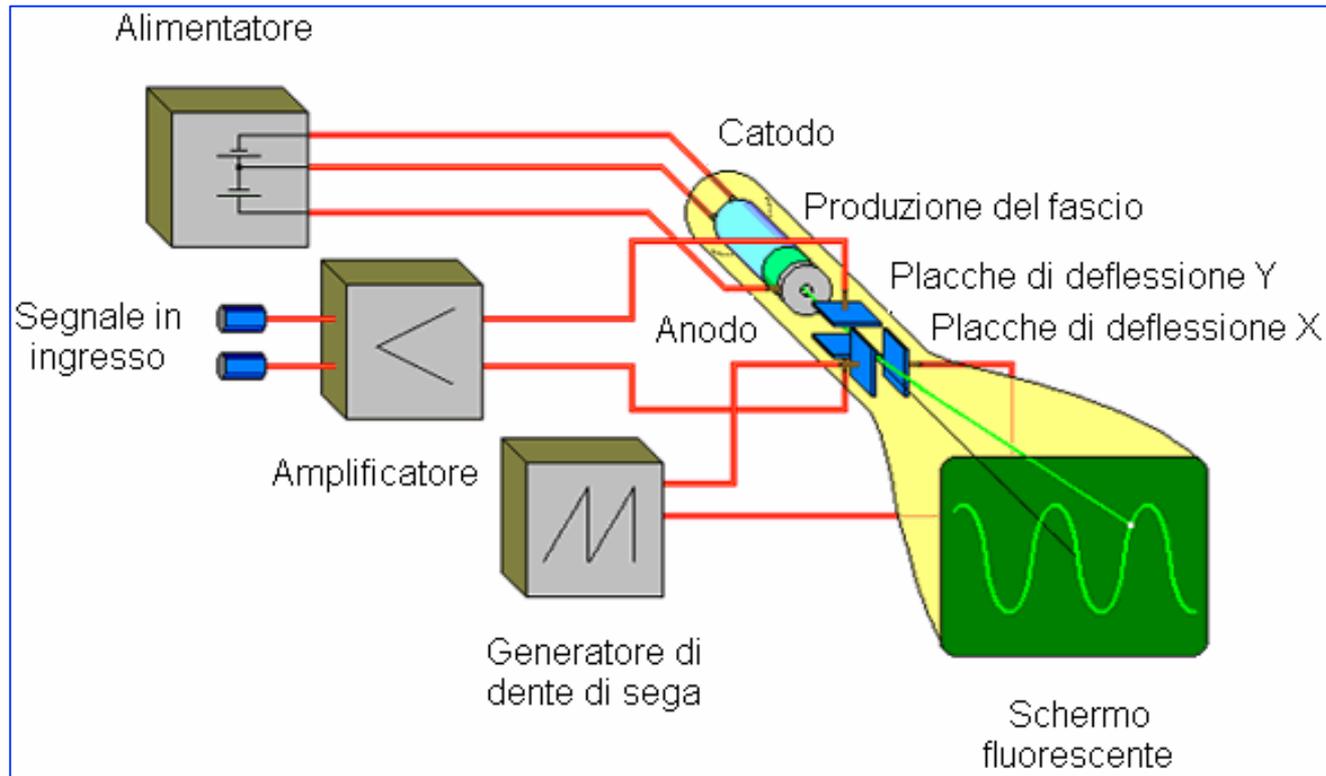
I **raggi catodici** sono costituiti da elettroni emessi dal catodo a causa del bombardamento che esso subisce da parte degli ioni positivi.

I vecchi televisori e schermi per i computer utilizzano un tubo a raggi catodici.



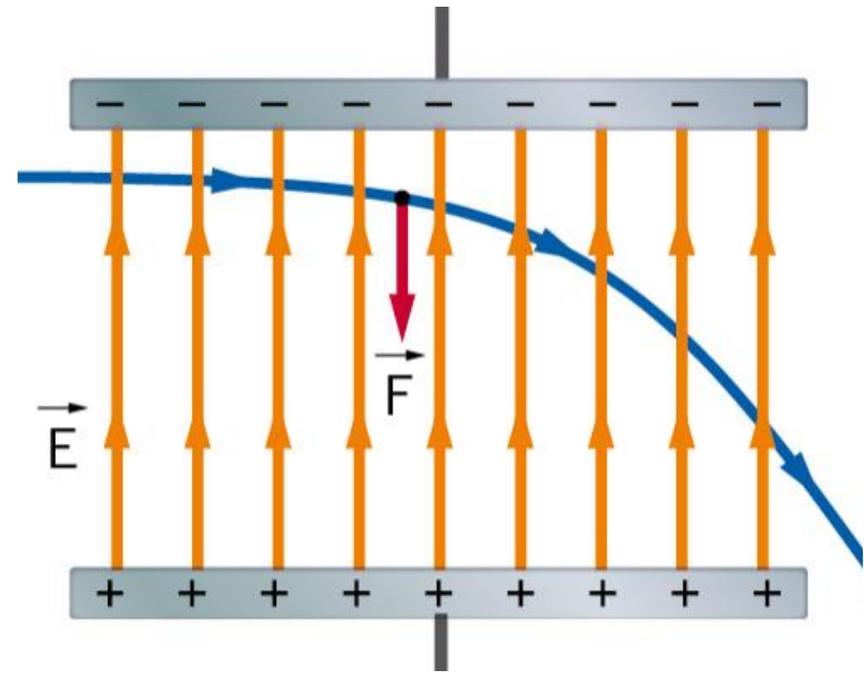
L'oscilloscopio a raggi catodici è uno strumento usato per rappresentare su uno schermo l'andamento di una grandezza fisica in funzione del tempo.

funzionamento



Il fascio catodico passa attraverso due condensatori: le placche di deflessione X spostano il raggio a destra o a sinistra; le placche di deflessione Y spostano il raggio verso l'alto o il basso.

Un elettrone che entra nel condensatore risente di una forza costante e quindi si muove con accelerazione costante. Il moto è simile a quello dei proiettili, ossia è un moto parabolico.



Variando in modo opportuno la ddp ai capi del condensatore, è possibile spostare il puntino luminoso fluorescente in un punto qualunque dello schermo: il moto di tale puntino disegna il grafico della grandezza che si intende studiare.