

## Tubi a croce di Malta

### DIMOSTRAZIONE DELLA DIFFUSIONE RETTILINEA DI ELETTRONI NELLO SPAZIO PRIVO DI CAMPO.

- Dimostrazione della diffusione rettilinea di elettroni nello spazio privo di campo.
- Dimostrazione della deviazione degli elettroni in un campo magnetico.
- Introduzione all'ottica elettronica.

UE307030

06/06 JS

#### BASI GENERALI

In un tubo a croce di Malta, il fascio elettronico divergente di un cannone elettronico su uno schermo fluorescente viene osservato come luminescenza, in cui un ostacolo impenetrabile per gli elettroni (croce di Malta) crea un'ombra. La posizione dell'ombra varia quando la diffusione rettilinea degli elettroni viene disturbata nel proprio percorso verso lo schermo fluorescente.

Quando anodo A e croce di Malta M hanno lo stesso potenziale, lo spazio è privo di campo e gli elettroni si diffondono in maniera rettilinea (ved. Fig. 1). L'ombra degli elettroni della croce di Malta sullo schermo fluorescente S è quindi congrua a quella della luce che è da ricondursi alla luce emessa dal catodo incandescente C.

Il disturbo della diffusione rettilinea nello spazio privo di campo può essere dimostrato molto semplicemente attraverso l'interruzione del collegamento di conduzione tra anodo e ostacolo: La carica statica così realizzata dell'ostacolo provoca un'ombra degli elettroni sfuocata sullo schermo fluorescente.

Se gli elettroni vengono deviati nel campo magnetico nel loro percorso verso lo schermo fluorescente, si osserva uno spostamento o una rotazione dell'ombra degli elettroni.

La forza di deviazione  $F$  dipende dalla velocità  $v$  e dal campo magnetico  $B$  ed è data dalla forza di Lorentz:

$$F = -e \cdot v \times B \quad (1)$$

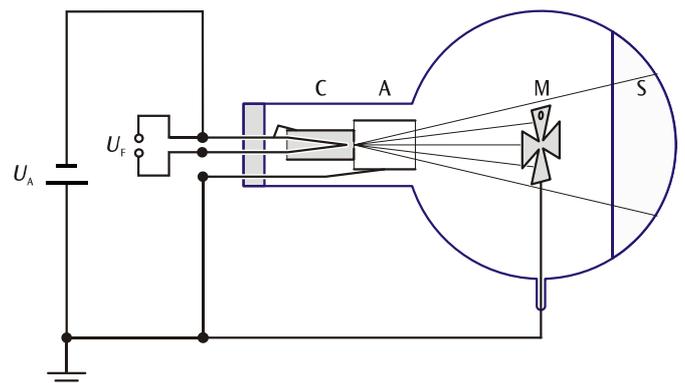


Fig. 1: Rappresentazione schematica della diffusione rettilinea di elettroni nei tubi a croce di Malta



Fig. 2 Struttura sperimentale per dimostrare la diffusione rettilinea di elettroni mediante tubi a croce di Malta

## ELENCO DEGLI STRUMENTI

1	Tubo a croce di Malta S	U18553
1	Portatubi S	U185001
1	Alimentatore ad alta tensione, 5 kV	U33010
1	Set di 15 cavi di sicurezza per esperimenti	U138021

### Accessori consigliati:

1	Coppia di bobine di Helmholtz S	U185051
1	Alimentatore CC, 16 V, 5 A, ad es.	U33010

## NORME DI SICUREZZA

I tubi catodici incandescenti sono bulbi in vetro a pareti sottili, sotto vuoto. Maneggiare con cura: rischio di implosione!

- Non sottoporre i tubi a croce di Malta a sollecitazioni meccaniche.
- Non esporre il cavo di collegamento del tubo a croce di Malta a sollecitazioni alla trazione.
- Per i collegamenti utilizzare esclusivamente cavi di sperimentazione di sicurezza.
- Eseguire i collegamenti soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.
- Montare e smontare i tubi soltanto con gli apparecchi di alimentazione disinseriti.

## MONTAGGIO

- Lasciando l'alimentatore ad alta tensione disinserito, ruotare il regolatore di tensione completamente verso la battuta sinistra.
- Inserire il tubo a croce di Malta nel portatubi, accertandosi che gli spinotti di contatto del tubo s'innestino completamente nelle apposite aperture di contatto del portatubi. Lo spinotto di guida centrale del tubo deve sporgere leggermente sulla parte posteriore del portatubi.
- Collegare i jack F3 e F4 del portatubi con l'uscita tensione di riscaldamento (prese blu) dell'alimentatore ad alta tensione mediante cavi di sicurezza per esperimenti.
- Collegare il jack C5 del portatubi al polo negativo (presa nera) dell'alimentatore ad alta tensione (le connessioni C5 e F4 sono unite fra loro all'interno del tubo) mediante un cavo di sicurezza per esperimenti.
- Collegare il jack A1 al polo positivo (presa rossa), inserendo nella stessa sede anche il cavo di collegamento della croce di Malta.

## ESECUZIONE

### Osservazione dell'ombra della luce:

- Inserire l'alimentatore ad alta tensione in modo da illuminare il filamento incandescente.
- Osservare l'ombra della luce della croce di Malta sullo schermo fluorescente.

### Osservazione dell'ombra degli elettroni:

- Aumentare lentamente l'alta tensione da 0 fino a max. 5 kV ed osservare l'ombra degli elettroni nella luminescenza verde, gradualmente sempre più chiara.
- Confrontare la posizione dell'ombra degli elettroni con quella dell'ombra della luce.

### Disturbo della diffusione priva di campo:

- Scollegare il cavo di collegamento della croce di Malta dal polo positivo dell'alimentatore e riporlo dopo averlo isolato.
- Osservare la deformazione dell'ombra degli elettroni.
- Collegare nuovamente il cavo di collegamento e portare il magnete permanente in prossimità della croce di Malta.
- Osservare lo spostamento dell'ombra degli elettroni.

Se si dispone della coppia di bobine di Helmholtz e di un alimentatore CC:

- Introdurre una bobina nel portatubi dal davanti e collegarlo all'alimentatore CC (cfr. Fig. 3).
- Aumentare lentamente la tensione continua partendo da 0 V ed osservare la rotazione dell'ombra degli elettroni.
- In aggiunta, variare anche l'alta tensione ed osservarne l'influsso sull'ombra degli elettroni.



Fig. 3: Struttura sperimentale modificata con campo magnetico assiale supplementare

## ANALISI

Se anodo e croce di Malta hanno lo stesso potenziale e non è presente alcun campo magnetico, gli elettroni si diffondono in maniera rettilinea nello spazio privo di campo. L'ombra degli elettroni della croce di Malta è quindi congrua a quella della luce.

Interrompendo il collegamento di conduzione tra anodo e croce di Malta ed isolando quest'ultima rispetto all'ambiente, essa viene caricata elettrostaticamente dagli elettroni incidenti. Tale carica provoca un'ombra degli elettroni sfuocata sullo schermo fluorescente.

In un campo magnetico, gli elettroni vengono deviati e la loro ombra viene spostata rispetto a quella della luce. La forza di deviazione è ortogonale rispetto alla direzione di movimento degli elettroni e al campo magnetico.

Se il campo magnetico si sposta in direzione assiale, gli elettroni vengono deviati su orbite a spirale e l'ombra degli elettroni viene girata ed ev. rimpicciolita. La forza di Lorentz di deviazione dipende, da un lato, dal campo magnetico  $B$  e quindi dalla corrente attraverso la bobina e, dall'altro, dalla velocità degli elettroni e quindi dall'alta tensione  $U_A$  presente nell'anodo.

Scegliendo opportunamente i parametri  $U_A$  e  $B$ , l'ombra diviene pressoché puntiforme. Il fascio di elettroni divergente viene così focalizzato su un "punto".

