

## MOTO DI CARICHE IN UN CAMPO MAGNETICO

### APPLICAZIONI AI RIVELATORI

L'apparato CMS del CERN è composto essenzialmente da un solenoide (una bobina) che genera al proprio interno un intenso campo magnetico uniforme ( $B=4T$ ). Se un fascio di particelle entra in questo campo, viene deviato dalla forza di Lorentz.

1. Scrivi come si possono distinguere le cariche positive da quelle negative.
2. Indica quale proprietà bisogna conoscere della particella per dedurre la sua quantità di moto, misurando il raggio dell'orbita che compie nel solenoide.

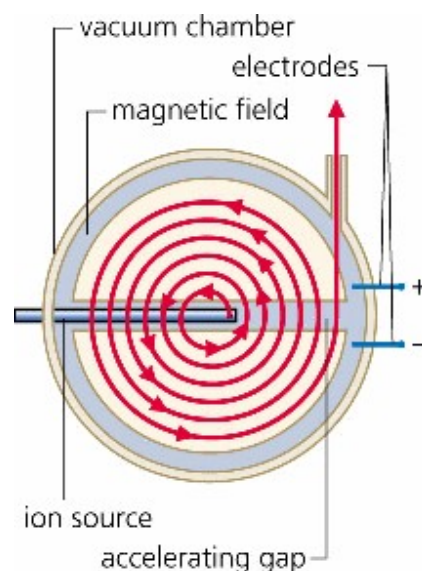
### APPLICAZIONI AGLI ACCELERATORI

Gli acceleratori sono utilizzati per studiare le proprietà fondamentali della materia. Nelle collisioni tra particelle elementari, si possono creare altre particelle, e queste reazioni consentono di studiare struttura (cioè se eventualmente le particelle non sono elementari, ma composte) e proprietà (massa, carica, spin, ecc...) delle particelle in collisione e dei prodotti, e di conseguenza anche le leggi di interazione che agiscono su scala subnucleare. Le particelle devono collidere a energie sufficienti perché si creino nuove particelle, quindi devono essere accelerate.

### IL CICLOTRONE

Nel ciclotrone, le particelle cariche partono da ferme e compiono orbite di raggio sempre maggiore man mano che sono accelerate. L'intero acceleratore è immerso in un campo magnetico uniforme, e le particelle sono sottoposte a un campo elettrico oscillante solo quando attraversano determinati punti della traiettoria; in pratica la particella si muove all'interno di due D metalliche, in modo che il campo elettrico sia schermato per tutta la traiettoria, tranne quando la particella attraversa il gap tra le due D.

3. Trova la dipendenza tra il raggio dell'orbita  $R$  e le proprietà della particella (massa  $m$  e carica  $q$ ), la sua velocità  $v$  e il campo magnetico  $B$ .
4. Dimostra che nel caso del ciclotrone, la frequenza di oscillazione del campo elettrico non deve essere sincronizzata con il moto della particella; cioè il tempo impiegato dalla particella a fare un giro completo, e tornare quindi nella zona dove agisce il campo elettrico, non dipende dal raggio dell'orbita.



### IL SINCROTRONE

Per raggiungere energie più elevate, le particelle devono arrivare a compiere orbite molto ampie (anche di qualche km), quindi è tecnicamente difficile ed economicamente svantaggioso immergere l'intero acceleratore in un campo magnetico. Nel sincrotrone, la particella compie un'orbita di raggio fisso, e il campo magnetico può essere applicato solo alla circonferenza. Negli acceleratori più grandi, la traiettoria non è esattamente una circonferenza, ma è composta da tratti rettilinei e quattro tratti curvi, in modo da ridurre la zona sottoposta a campo magnetico.

5. Fissato il raggio  $R$  di un acceleratore, e note la massa  $m$  e la carica  $q$  della particella, trova come deve variare il valore del campo  $B$  al variare della velocità  $v$  della particella.
6. Trova la dipendenza tra la frequenza di oscillazione del campo elettrico e il valore del campo magnetico applicato.