

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-61/64 (6. 12. 61)

R. Del Fabbro, R. Visentin: PROGETTO DI MASSIMA DI UNA CAMERA
A SCINTILLA A SETTI DI FERRO MAGNETIZZATI.

Laboratori Nazionali di Frascati del C.N.E.N.
Servizio Documentazione

Nota interna: n° 104
6 Dicembre 1961

Del Fabbro R. e Visentin R.: PROGETTO DI MASSIMA DI UNA
CAMERA A SCINTILLA A SETTI DI FERRO MAGNETIZZATI.

Una camera a scintilla con setti di ferro magnetizzati nella direzione perpendicolare alla velocità delle particelle può consentire di ottenere le seguenti informazioni (oltre alle consuete di buona localizzazione spaziale e di range):

1. segno della carica della particella
2. stima dell'impulso della particella.

Il punto 1. è abbastanza ovvio. Il punto 2. ha bisogno di qualche commento: la stima dell'impulso dovrebbe seguire da un'analisi delle deviazioni simile a quella proposta da Fowler per la tecnica delle lastre nucleari: per essere impiegata come analizzatore di momento la camera deve essere calibrata con particelle di momento noto (esattamente come per le lastre nucleari).

Il campo che si può raggiungere entro i setti di ferro è dell'ordine di 15 KG e il problema è di determinare lo spessore dei setti in modo che l'effetto del campo magnetico sia più forte di quello dello scattering delle particelle nel ferro.

La costruzione della camera sembra abbastanza semplice e breve così da suggerire l'opportunità di realizzare un prototipo per studiarne limitazioni e possibilità.

E' stato eseguito un calcolo grossolano dell'effetto relativo dello scattering e del campo magnetico in un caso particolare.

Calcolo delle deviazioni dovute allo scattering e al campo magnetico.

Si pensi ad una successione di piastre di ferro magnetizzate di spessore "t" alla distanza "d" una dalla

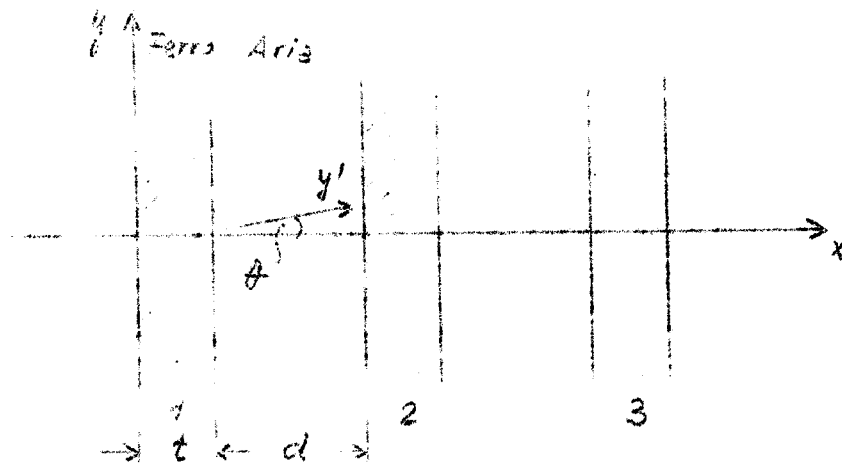


FIG. 1

altra (v. fig. 1); fra una piastra e l'altra saranno alloggiare una o più gaps di una camera a scintilla.

Una particella di momento p che incida sulla prima piastra sarà deviata dal campo B nel ferro per un tratto " t " e contemporaneamente perderà energia, cosicchè la probabilità che la particella esca dalla piastra con uno spostamento compreso tra $\Delta y_B + y$ e $\Delta y_B + y + dy$ lungo l'asse y e con una deflessione angolare θ , $\theta + d\theta$ rispetto alla direzione di incidenza è: (*)

$$1) \quad F(t, y, \theta) = \frac{1}{2\pi \sqrt{A_0 A_2 - A_1^2}} e^{-\frac{\theta^2 A_2 + y \theta A_1 + y^2 A_0}{4A_0(A_0 A_2 - A_1^2)}}$$

dove i coefficienti A_0 , A_1 e A_2 dipendono dalla perdita di energia nello spessore " t " di ferro e Δy_B è lo spostamento dovuto al campo B nel ferro.

Ci poniamo nelle condizioni fisiche in cui le deviazioni ~~sono~~ ed eseguiamo i calcoli schematizzando il problema in due parti:

1. calcolo dello scostamento quadratico medio di una particella di momento p che attraversa una successione di piatti non magnetizzati in funzione del numero dei piatti attraversati, finchè restino valide le approssimazioni poste.
2. Calcolo della deviazione di Lorentz di una particella di momento p che attraversi in aria un campo magnetico della forma mostrata in fig. 2.

Il calcolo al punto 1. è stato eseguito partendo dalla (1) e calcolando la distribuzione all'ingresso dello strato successivo. Mettendosi nell'approssimazione di

(*) - Eyges - Phys. Rev. 74/1948.

θ molto piccolo si può scrivere

$$(2) \quad y' \approx y + \theta d$$

v. fig. 1.

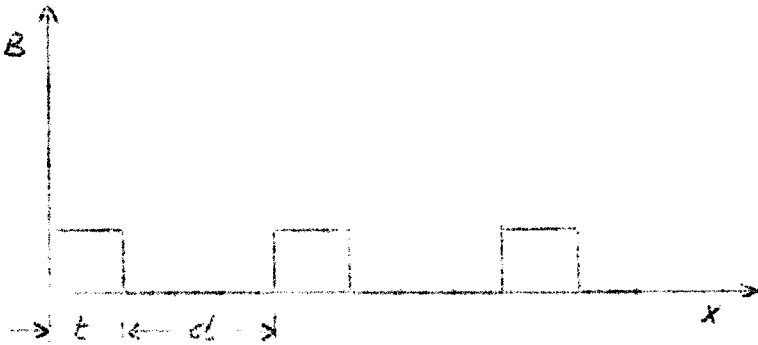


FIG. 2

Eliminando con la (2) θ dalla (1), integrando su y si ottiene

$$(3) \quad \phi(t, \frac{y'}{d}) = \sqrt{\frac{A_0 d^2}{\pi(A_2 + 2A_1 d + A_0 d^2)}} e^{-\frac{y'^2}{4A_0(A_2 + 2A_1 d + A_0 d^2)}}$$

La distribuzione delle particelle entrate nello strato 2 è una gaussiana con uno spostamento quadratico medio per y' dato da:

$$(4) \quad \langle \bar{y}'^2 \rangle = 4A_0(A_2 + 2A_1 d + A_0 d^2)$$

Trascurando l'angolo θ di incidenza della particella nello strato 2 si può ripetere lo schema di calcolo illustrato e ottenere il nuovo spostamento quadratico medio

dato ancora dalla (4) però con i coefficienti A_0, A_1, A_2 che tengono conto della perdita di energia nello strato precedente.

Lo scostamento quadratico medio all'ingresso dello spessore $K + 1^{\text{mo}}$ di ferro sarà:

$$(5) \quad \mu_{K+1}^2 = \sum_{i=1}^K \langle \frac{y_i'^2}{v_i} \rangle \quad K = 0, 1, \dots$$

Eseguiamo ora il calcolo, relativo al punto 2, delle deflessioni subite dalla particella per effetto di un campo magnetico H ortogonale alla sua direzione di moto come è schematizzato in fig. 2.

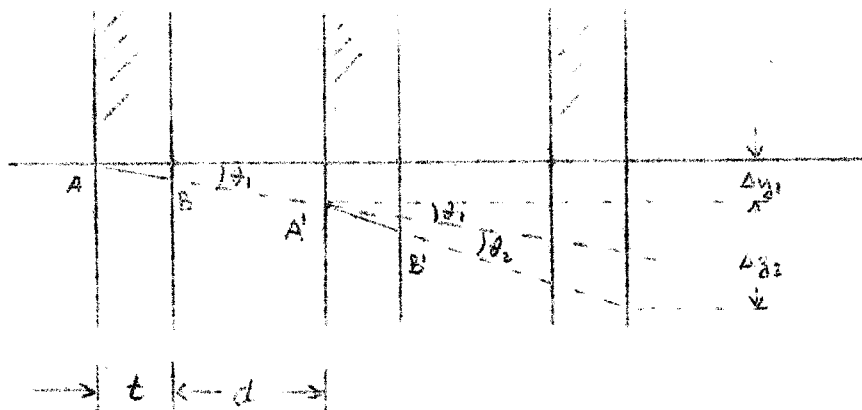


FIG. 3

In fig. 3 illustriamo lo schema di calcolo; pure commettendo apprezzabile errore si approssima la tangente all'arco di circonferenza nei punti B, B' ecc con la secana

te AB, A'B' ecc.

Il risultato non può che migliorare se si tiene conto esattamente degli angoli. Lo spostamento dell'*i*-esima piastra è dato da

$$(6) \quad \Delta y_i = (t+d) \tan^2 \left(\sum_{m=1}^i \theta_m \right)$$

e lo scostamento complessivo all'ingresso della piastra $K + 1^{\text{ma}}$ è:

$$(7) \quad \Delta_{K+1} = \sum_{i=1}^K \Delta y_i \quad K = 0, 1, 2, \dots$$

In questo modo abbiamo fatto i calcoli numerici nel caso particolare di un pione di 560 MeV/c di momento e "t" = "d" = 1 cm e B = 15 KG.

L'andamento delle deviazioni del campo B e lo scostamento quadratico medio complessivo μ , 2μ e 3μ in funzione del numero di piatti attraversati sono mostrati in fig. 4.

Il risultato di questi primi calcoli conforta per la realizzabilità di un tale strumento.

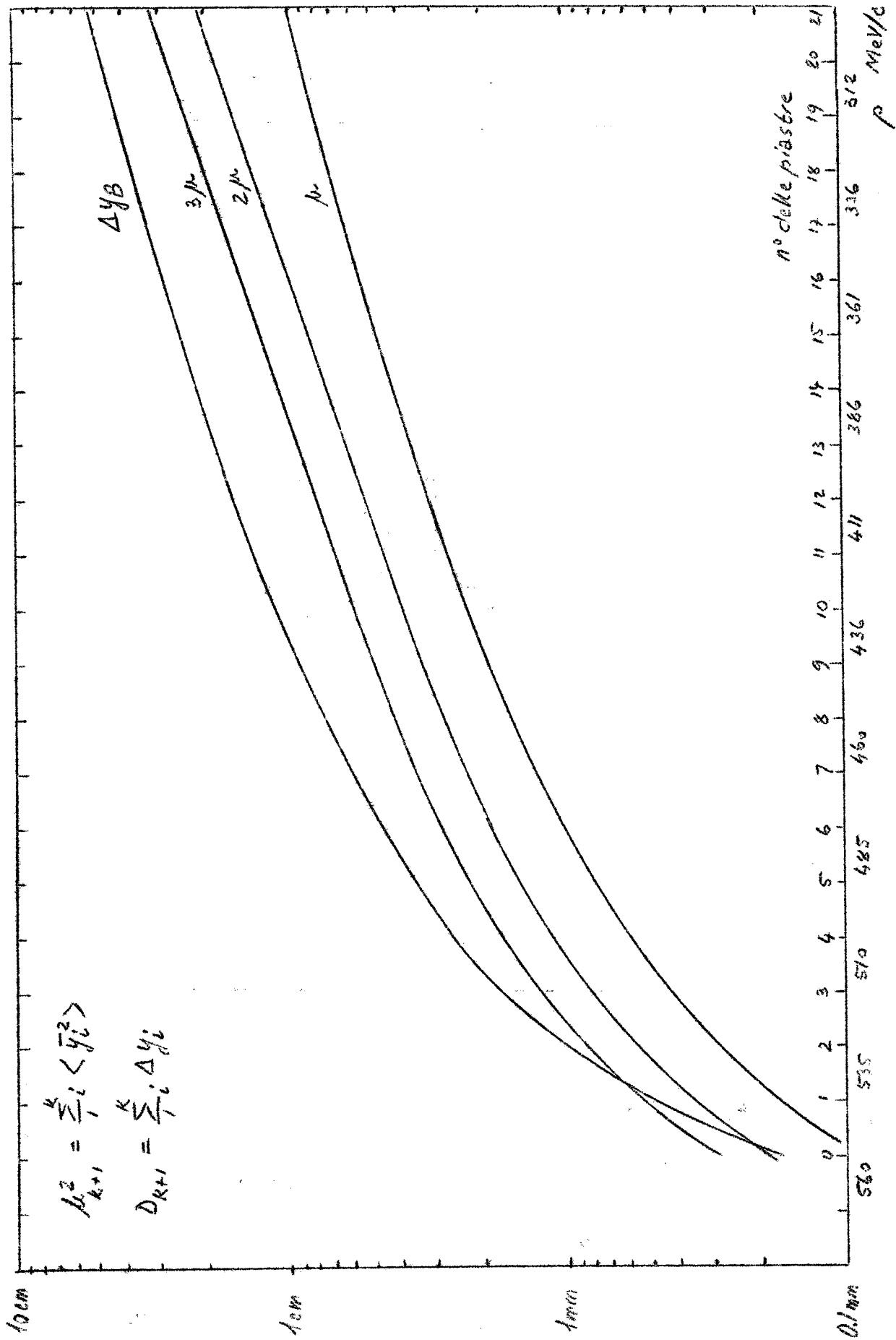


FIG. 4