

LNF - 66/62
6 Dicembre 1966

C. Guaraldo, C. Mancini, P. Picozza, C. Schaerf e R. Scrimaglio : REALIZZAZIONE DI UNA CAMERA A SCINTILLE CON FILO MAGNETOSTRITTIVO DA USARE COME ODOSCOPIO DI PARTICELLE. -

(Nota interna: n. 339)

Laboratori Nazionali di Frascati del CNEN
Servizio Documentazione

LNF-66/62

Nota interna: n. 339
6 Dicembre 1966

C. Guaraldo^(x), C. Mancini^(x), P. Picozza, C. Schaerf e R. Scrimaglio:
REALIZZAZIONE DI UNA CAMERA A SCINTILLE CON FILO MAGNETO
STRITTIVO DA USARE COME ODOSCOPIO DI PARTICELLE.

LA CAMERA A MAGNETOSTRIZIONE -

La camera da noi usata è costituita da una cornice rettangolare di plexiglass di dimensioni interne $44 \times 24 \text{ cm}^2$ racchiusa in un involucro di plexiglass. Sulle due facce della cornice spessa 1 cm sono posti i due elettrodi della camera: uno è fatto di una lastra di alluminio larga 20 cm e l'altro di 400 fili di rame argentato del diametro di 0.1 mm, distanziati di 1 mm e tesi parallelamente al lato corto della cornice. Ognuno dei fili ha un estremo elettricamente libero mentre l'altro è saldato su una piastrina di rame comune a tutti i fili. Dalla stessa parte di questo collegamento elettrico, a contatto dei fili e perpendicolarmente ad essi è collegato un tubicino di teflon in cui scorre il filo magnetostrittivo di Fe-Co (Fe 50%, Co 50%) di 0.1 mm di diametro. Questo filo termina a massa dopo attraversato una bobina di 120 spire, lunga 0.7 mm, posta in un campo magnetico permanente.

La camera riempita di gas elio è impulsata con una spark gap alimentata a 3000 volts.

(x) - Borsisti del CNEN.

2.

L'impulso di corrente prodotto da una scintilla in uno dei fili di rame provoca nel tratto corrispondente del filo di Fe-Co una deformazione magnetostrittiva elastica che si propaga con la velocità del suono nel mezzo. Quando la deformazione attraversa la bobina si ha ai capi di questa un segnale indotto di alcune decine di μV /spira dovuto al cambiamento della magnetizzazione del tratto di filo prossimo alla bobina stessa (effetto magnetostrittivo inverso). (1, 2, 3).

La tensione meccanica applicata al filo di Fe-Co è solo quella necessaria ad evitare che il filo sia lasco; tensioni superiori portano ad una diminuzione del segnale.

Ad entrambe le zone estremali del filo magnetostrittivo è applicato dello scotch per attenuare le riflessioni.

In fig. 1 è mostrato un tipico segnale magnetostrittivo amplificato di un fattore 1000.

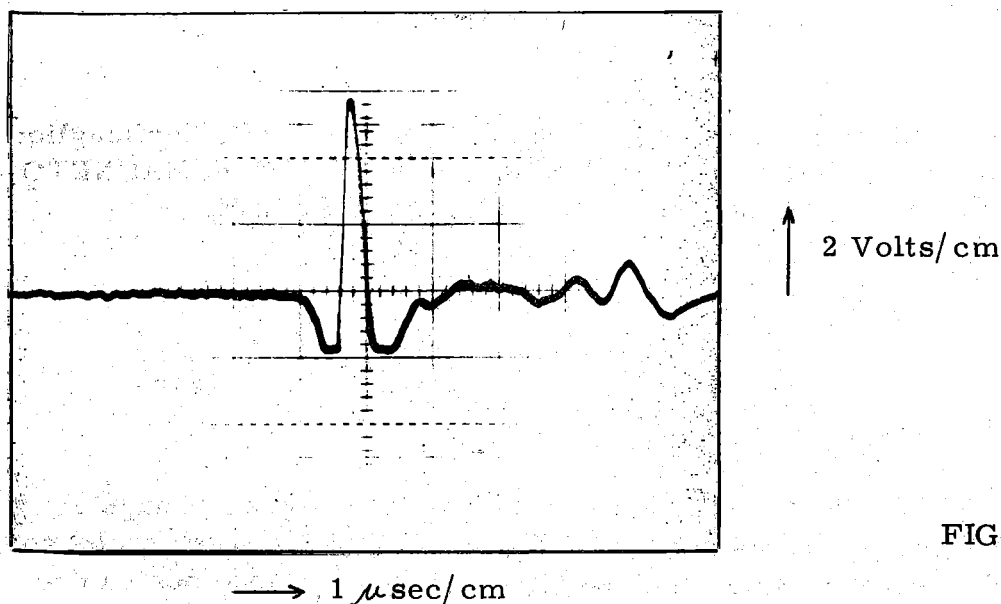


FIG. 1

CLASSIFICAZIONE E MEMORIZZAZIONE DEI DATI -

Una particella che attraversa la camera viene rivelata dallo scintillatore S (v. fig. 2); l'impulso del fototubo P tramite un discriminatore D e un trigger fan out TF comanda sia il trigger della spark gap SG sia il circuito di timing T. Questo circuito (v. fig. 3) dà un impulso (impulso di timing) che termina all'arrivo dell'impulso di magnetostrizione proveniente dall'amplificatore A. Quindi, nota la velocità del suono nel Fe-Co, dalla misura della durata dell'impulso di timing si ha la coordinata dell'evento nella camera.

La digitizzazione e la successiva memorizzazione degli impulsi di timing sono fatte con un opportuno adattamento dell'analizzatore Laben

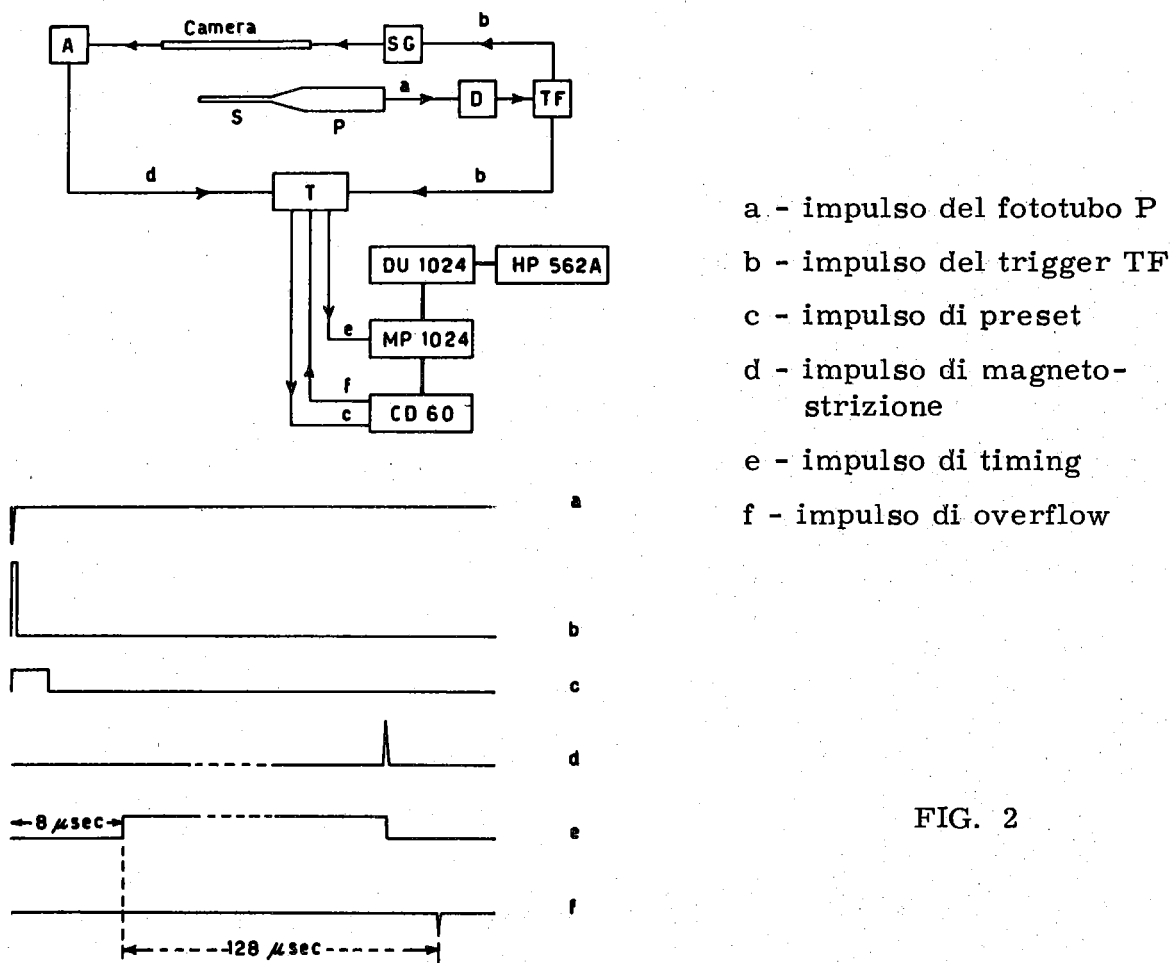


FIG. 2

Mod. 1024 a 1024 canali. Questo è composto di un convertitore ampiezza tempo CD60, di una unità di memoria MP 1024 e di una unità DU 1024 collegata ad una stampatrice HP 562 A, che permette sia la esposizione visuale sia la stampa dei dati in memoria.

Per utilizzare il Laben al nostro scopo il circuito T compie le seguenti operazioni (v. fig. 2):

a) invia nel CD60 un impulso di preset che si comporta come un normale impulso da analizzare in ampiezza e serve a predisporre il Laben all'analisi.

b) invia nello MP 1024 un impulso di timing. Questo sostituisce quello di conversione ampiezza tempo in uscita dal CD60 e ne ha le stesse caratteristiche.

L'inizio di questo impulso è ritardato rispetto a quello di trigger (start) di $8 \mu\text{s}$ necessari sia ad evitare che eventuali oscillazioni dovute alla scarica possano introdurre un jitter nell'apertura del gate sia per tener

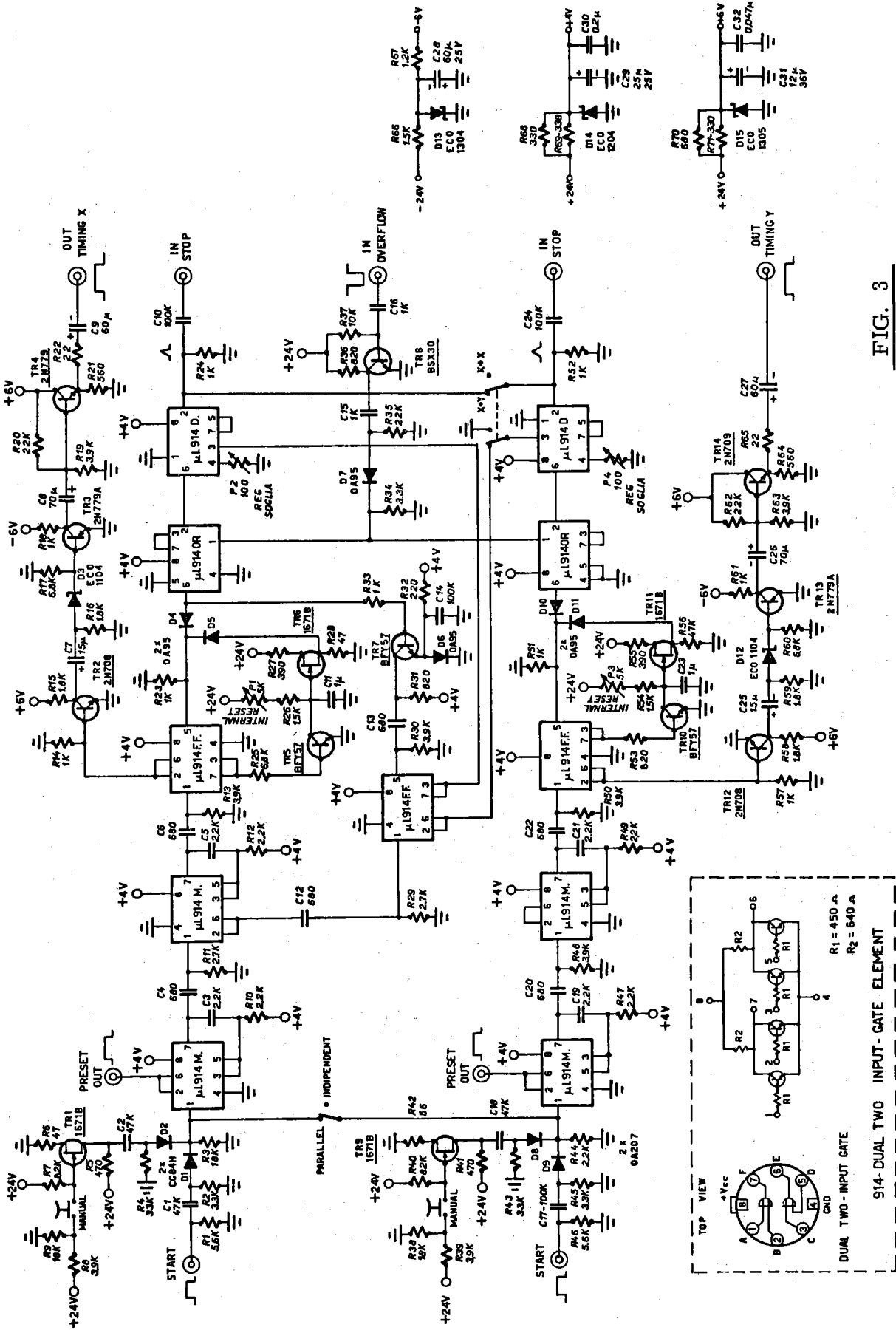
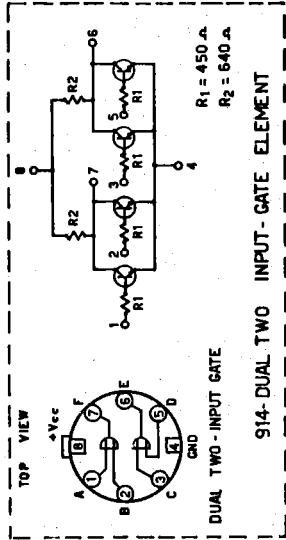


FIG. 3



conto del ritardo con cui nel 1024 ha inizio la memorizzazione rispetto al segnale in entrata.

c) riceve l'impulso di overflow. Questo normalmente provvede all'arresto della conversione quando l'ampiezza dell'impulso di ingresso è superiore a quella corrispondente al massimo canale del gruppo di canali prescelto.

Nel nostro caso tale impulso prelevato dal CD60 serve a bloccare l'impulso di timing quando esso ha superato la durata massima utile per la memorizzazione dell'impulso in uno dei 1024 canali e a rendere il circuito T pronto per un altro conteggio.

La durata massima utile per la memorizzazione dell'impulso può essere scelta tra i seguenti valori: 128, 256, 512, 1024, cioè ogni canale è rispettivamente di 125, 250, 500, 1000 nsec. Nelle nostre misure è stata usata la prima di queste possibilità e quindi a ogni canale corrisponde un tratto di filo magnetostrittivo di 0,7 mm essendo 5600 ± 100 m/sec^(x) la velocità del suono nel filo di Fe-Co (a nostra disposizione).

Il circuito T si compone di due identici canali X e Y che possono essere usati o indipendenti l'uno dall'altro o in parallelo.

L'uso della disposizione in parallelo permette la misura di una sola coordinata di un evento con più alta velocità di conteggio: se durante la classificazione di un impulso di timing X c'è un altro evento, esso dà un impulso di timing sull'altro canale.

L'uso dei canali indipendenti ci permette di avere due impulsi di timing corrispondenti alle due coordinate di un evento in una camera magnetostrittiva bidimensionale.

RISOLUZIONE DELLA CAMERA -

La misura della precisione nella localizzazione degli eventi è stata fatta con l'apparato di fig. 4. La sorgente di $Sr^{90} - Y^{90}$ emette β di $E_{max} = 2,27$ MeV collineati in C e rivelati dallo scintillatore S di 8 mm di diametro.

Su ogni fotogramma vengono impressionati i fili della camera con un impulso di luce radente. Quindi si chiude l'interruttore I (normalmente

(x) - Questo valore è stato ottenuto ponendo due bobine a distanza nota lungo il filo magnetostrittivo e misurando, con un oscilloscopio Tek. 547, l'intervallo di tempo tra l'eccitazione di una deformazione elastica per mezzo di un impulso di corrente nella prima bobina e l'arrivo di questa deformazione nella seconda bobina.

aperto) fino al primo evento; questo è registrato sia sul fotogramma sia sul Laben ove dieci lampadine al neon mostrano in codice binario puro il contenuto del registro di indirizzi corrispondente al canale interessato. Per ogni evento viene usato un fotogramma e quindi per ogni evento si ha la correlazione tra canale e filo.

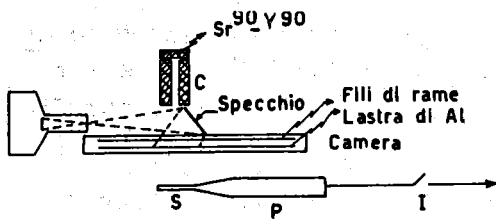


FIG. 4

Risulta ovvia l'utilità della collimazione dei β in modo da utilizzare una zona ristretta della camera sia per aumentare la statistica per ogni filo sia per individuare chiaramente gli eventi sul fotogramma.

I risultati ottenuti sono mostrati nelle fig. 5, 6, 7, 8.

La foto in fig. 5 mostra la distribuzione di alcuni eventi nei canali del Laben.

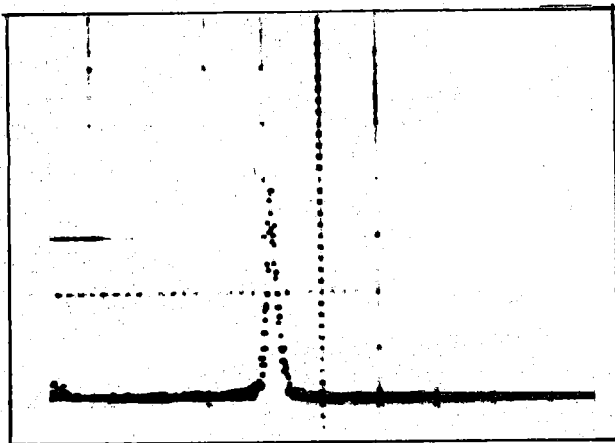


FIG. 5



FIG. 6

La foto in fig. 6 è fatta con la disposizione di fig. 4 e rappresenta la distribuzione nella camera delle tracce degli eventi di fig. 5.

Dalle figg. 5 e 6 risulta evidente la buona collimazione dei β . Nel grafico di fig. 7 è riportata la distribuzione di 180 eventi ognuno in funzione del filo interessato e del canale corrispondente sul Laben. Gli eventi relativi alla stessa coppia filo-canale sono stati disposti per necessità grafiche lungo un segmento ma è come se fossero tutti al centro del segmento stesso. La disposizione dei punti lungo una retta ci garantisce la uniformità della velocità di propagazione della deforma-

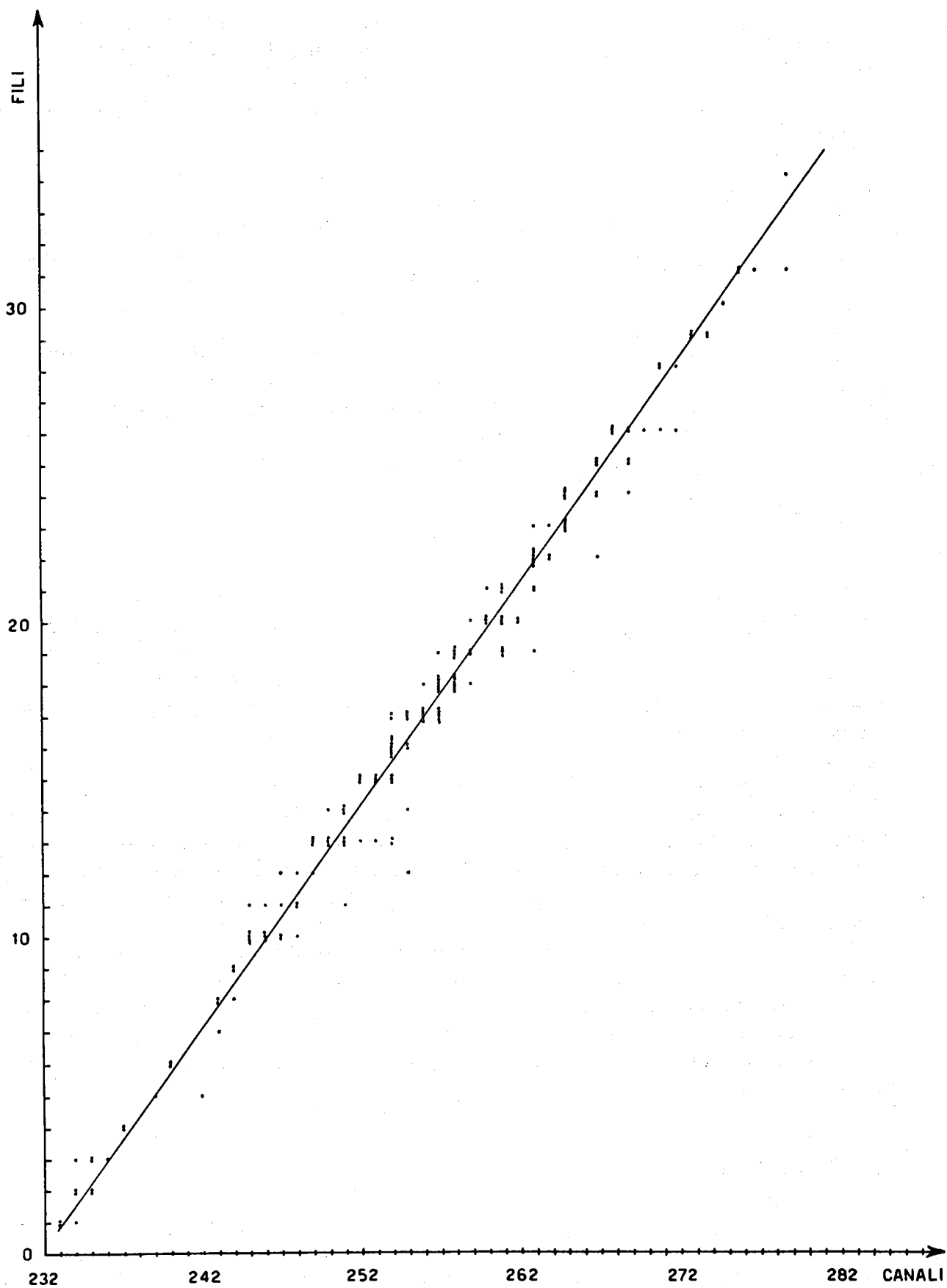


FIG. 7

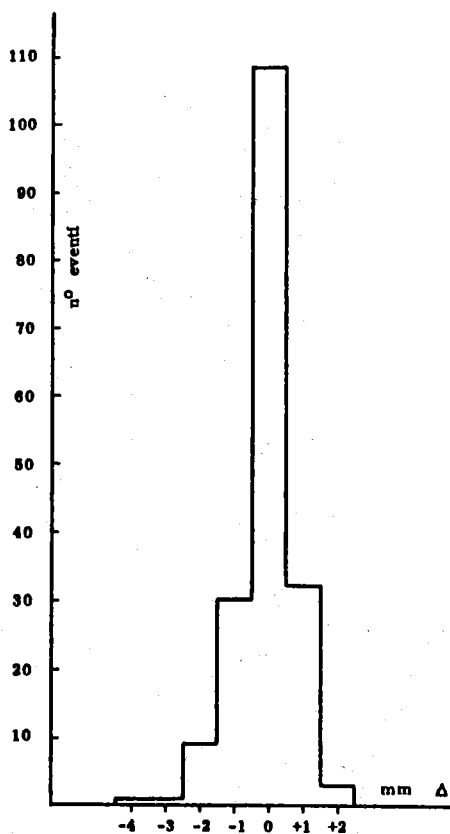


FIG. 8

zione magnetostrittiva. Tale velocità è data dal coefficiente angolare della retta ed è ~ 5600 m/sec in ottimo accordo con il valore ottenuto col metodo esposto in precedenza.

Misure analoghe a quelle di fig. 7 sono state fatte su zone diverse della camera e si è sempre ottenuto l'andamento rettilineo con lo stesso coefficiente angolare: quindi la velocità di propagazione della deformazione è uniforme su tutto il filo.

Nell'istogramma di fig. 8 è rappresentata la distribuzione delle distanze dei punti dalla retta di fig. 7; di qui si vede che la precisione nella localizzazione degli eventi è di ± 0.5 mm.

CONCLUSIONI -

I risultati ottenuti sono quanto mai soddisfacenti per l'uso che intendiamo fare della camera a magnetostrizione⁽⁴⁾. Si può peraltro notare che i risultati esposti non sono i migliori ottenibili. Infatti, come si può notare dalla fig. 7, c'è una tendenza ad avere eventi ritardati rispetto alla media. Tale tendenza piuttosto sistematica non è imputabile ad effetti termici: non sono state notate variazioni della velocità della deformazione magnetostrittiva nell'intervallo di temperatura tra 10 e 35°C entro il nostro limite sperimentale fissato dalla durata di un canale (125 nsec). Non sono state notate inoltre variazioni della velocità con il variare della tensione meccanica applicata al filo sempre nei nostri limiti sperimentali. La causa dello spostamento suddetto è stata invece individuata nella spark gap: essa applicava alla camera un impulso di tensione con un ritardo variabile rispetto all'impulso di Trigger. La causa di tale variazione è dovuta al fatto che le spark gaps, in uso nei Laboratori non sono state studiate per tensioni così basse come quelle da noi usate (~ 3000 volts). Abbiamo però già in studio sistemi che ci permetteranno di ovviare all'inconveniente suddetto e di avere una migliore risoluzione.

RINGRAZIAMENTI -

Ci è gradito ringraziare il Sig. S. Lupini per la progettazione e realizzazione del circuito di "timing" da noi usato e il Sig. M. Albicocco per l'intelligente e valida collaborazione prestataci sia nella messa a punto della camera sia nelle misure.

BIBLIOGRAFIA -

- (1) - G. Giannelli: "Digitalizzazione di camere a scintilla". LNF 63/54 (1963).
- (2) - G. Giannelli: Nuclear Instr. and Meth. 31, 29 (1964).
- (3) - V. Perez-Mendez and J. M. Pfab: Nuclear Instr. and Meth. 33, 141 (1965).
- (4) - C. Guaraldo, C. Mancini, P. Picozza, C. Schaerf e R. Scrimaglio: "Proposta di esperienza per lo studio della struttura nucleare mediante pioni". LNF 66/57 (1966).