

LNF-63/33  
10.5.1963.

G. Gorini e R. S. Jones: ACCURATEZZA DELLA MISURA DI  
UNA TRACCIA IN CAMERA A SCINTILLA.

Nota interna: n. 198

Nota interna: n° 198  
10 Maggio 1963

G. Gorini e R. S. Jones: ACCURATEZZA DELLA MISURA DI UNA TRACCIA IN CAMERA A SCINTILLA.

#### 1 - INTRODUZIONE.

Nel caso che solo considerazioni cinematiche possano permettere di distinguere un processo in esame, da eventuali altri processi con comitanti, è necessaria una accurata misura di angoli. Tale misura è spesso eseguita con 2 camere a scintilla, poste ad una distanza tra loro tale da ottimizzare la misura rispetto all'influenza dello scattering; in ogni caso un limite all'accuratezza della misura, è dato dalla precisione con cui può essere ricostruita, dalla fotografia delle scintille, la traccia della particella che ha attraversato la camera. Per studiare la possibilità di tale ricostruzione e, se possibile, i suoi limiti di precisione, si sono esaminati dei fotogrammi di tracce di raggi cosmici di alta energia in camera a scintilla con il metodo seguente: tracciata una linea retta passante per i centri della prima e dell'ultima scintilla, si è misurata per ogni altra scintilla la distanza del suo centro da tale retta. Queste distanze, riportate in grafico, ci permettono di costruire una curva di distribuzione, che può dare utili informazioni sulla indeterminazione con cui può essere compiuta, dall'esame del fotogramma, la ricostruzione della traccia, e quindi l'indeterminazione sulla direzione seguita dalla particella.

## 2 - PARTE SPERIMENTALE.

All'inizio del nostro studio si è usata una camera a scintille con piatti di alluminio e cornici di perspex; ma, dato che la imperfetta lavorazione delle superfici di tali cornici dava immagini delle scintille così irregolari da renderne molto difficile la ricerca del centro, si è preferito usare una camera con cornici di vetro. Tale camera era a quattro gaps con i piatti di acciaio incollati alle cornici con araldite a caldo; i piatti interni erano spessi 0,5 mm e quelli estremi 2 mm, e le gaps avevano dimensioni utili (9 x 18 x 0,6) cm; con essa è stato possibile ottenere foto di scintille quasi rettangolari, o almeno di forma abbastanza regolare.

Per la raccolta dei dati si è poi usato il dispositivo sperimentale di fig. 1.

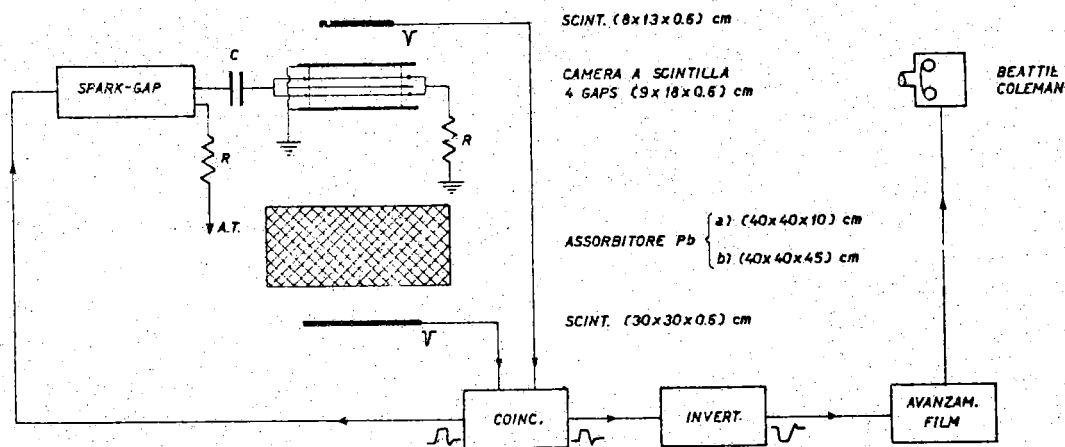


FIG. 1 - APPARATO SPERIMENTALE

Si è lavorato nelle seguenti condizioni:

$$V_a = 9 \text{ KV}; \quad C = 1000 \text{ pF}; \quad \text{Diaframma} = 11; \quad \text{gas usato} = \text{He}$$

Esse sono state scelte dopo alcune prove che ci hanno permesso di ottenere buone condizioni ottiche, trascurando completamente ogni preoccupazione di efficienza; ciò d'altronde era inessenziale ai fini del nostro studio e vi si è ovviato scattando foto in numero eccedente. La macchina fotografica era una Beattie-Coleman ad avanzamento comandato, con obiettivo Robot 1:2, 8/f = 45 mm, e la pellicola usata è stata la Ferrania P 30; la distanza della macchina dalla camera era di 120 cm, e si è fotografata una sola faccia della camera a scintille.

Si sono eseguite misure con due diversi spessori di assorbitore (10 e 45 cm di Pb) per variare l'influenza dello scattering sui nostri

dati. Poichè volevamo diminuire le dimensioni delle scintille, abbiamo anche provato a riempire la camera con una miscela del 90% di He e del 10% di He saturo in  $C_6H_5OH$ , dato che l'alcool esercita un'azione di "quenching" sulla scarica; si è costruito perciò il dispositivo di fig. 2, per preparare la miscela richiesta. Si è preferito usare il pallone per riempire la camera, perchè in esso il gas è sicuramente a pressione atmosferica, almeno fintantochè il pallone non entri in tensione, cosa che è stata sempre evitata. La  $V_5$  sfoga in aria, per permettere di agguistare i flussi senza preoccupazioni di tempo.

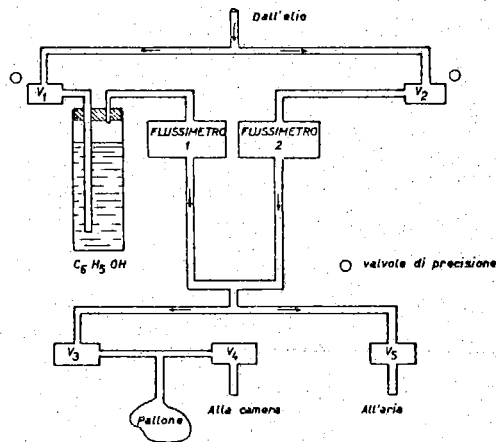


FIG. 2 - SISTEMA DI MISCELAZIONE DEI GAS

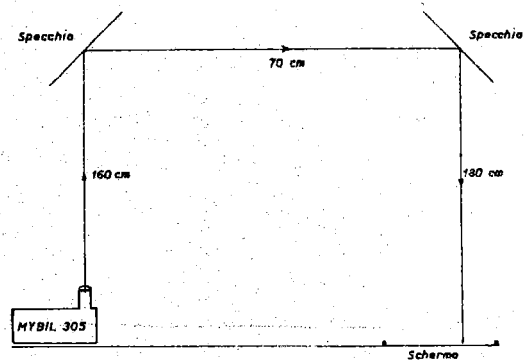


FIG. 3 - PROIETTORE A PORTE INGRANDIMENTO

### 3 - MISURA.

Per la lettura dei fotogrammi, dato che si volevano misurare le distanze con un errore dell'ordine di 0,3 mm (perchè questo è l'ordine di grandezza dello scattering) è stato necessario usare un proiettore Mybil 305 (obiettivo con  $f = 50$  mm) con il montaggio di fig. 3, che ci permetteva di ottenere un ingrandimento, rispetto al reale, di circa 3,2 volte. Poichè l'errore di lettura sul fotogramma proiettato era di circa 1 mm, l'errore di misura sulle dimensioni reali, era quindi dell'ordine richiesto, cioè 0,3 mm.

## 4 - DATI E LORO DISCUSSIONE.

I dati raccolti con tale dispositivo sono riportati negli istogrammi delle figg. 4 e 5, che danno il numero di eventi (400 per ogni caso) in funzione della distanza delle scintille dalla retta, avendo diviso tali distanze in "canali" di 1 mm (proiettato) di apertura, e avendo normalizzato i grafici; la scala degli scarti va divisa per il fattore di ingrandimento 3,2 per avere la scala reale. Gli errori riportati nelle figure sono dovuti alle fluttuazioni statistiche nel numero degli eventi.

Dai dati sperimentali abbiamo ricavato, per i 4 casi studiati, i seguenti valori di  $\sigma$  (dove  $\sigma$  dà la larghezza delle curve corrispondenti al 63% degli eventi; vedi figg. 4 e 5):

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{He puro}/10 \text{ cm Pb}} &= (0,71 \pm 0,05) \text{ mm reali} \\ \sigma_{\text{He puro}/45 \text{ cm Pb}} &= (0,65 \pm 0,05) \text{ mm reali} \\ \sigma_{\text{He+alcohol}/10 \text{ cm Pb}} &= (0,63 \pm 0,04) \text{ mm reali} \\ \sigma_{\text{He+alcohol}/45 \text{ cm Pb}} &= (0,54 \pm 0,04) \text{ mm reali}\end{aligned}$$

La deviazione standard delle misure dipende dall'errore di lettura, dalla indeterminazione dovuta allo scattering, e dal fatto che le scintille non seguono esattamente la traccia. Quest'ultimo effetto è dovuto a fluttuazioni statistiche dei punti origine delle scariche, ed è tanto più marcato quanto più la traccia stessa è inclinata; per valutare l'ordine di grandezza dell'errore corrispondente si sono usati i dati forniti nell'articolo citato (1) cui si rimanda per una più completa discussione.

Sapendo che l'errore di lettura è di 0,3 mm reali, che lo scattering dà una deviazione di 0,39 mm quando vi sono 10 cm di Pb, e di 0,13 mm quando vi sono 45 cm di Pb e che l'errore dovuto al terzo effetto può assumersi pari a 0,4 mm dato che la massima inclinazione permessa dal dispositivo è di 11° (1), possiamo scrivere:

$$\sigma_{\text{tot}/10 \text{ cm Pb}} = \sqrt{(0,39)^2 + (0,4)^2 + (0,3)^2} = 0,63 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{tot}/45 \text{ cm Pb}} = \sqrt{(0,13)^2 + (0,4)^2 + (0,3)^2} = 0,52 \text{ mm}$$

Come si vede i dati sperimentali sono in buon accordo con la stima teorica, tenendo anche conto che l'azione di "quenching" dell'alcool porta ad una riduzione delle dimensioni delle scintille, e alla quasi totale scomparsa degli aloni luminosi intorno ad esse, il che si traduce in una mag

(1) - Rutherglen J.G. and Patterson J.M. : Accuracy of track location in spark chambers - I, II, Rev. Sci. Inst. 32, 519 (1961).

giore precisione di lettura. Inoltre la presenza di alcool fa diminuire il numero di scintille fuori traccia.

In conclusione si può affermare che, nei casi che ci interessano, cioè casi di particelle di alta energia, la ricostruzione della traccia dalle scintille è possibile con una precisione inferiore al millimetro.

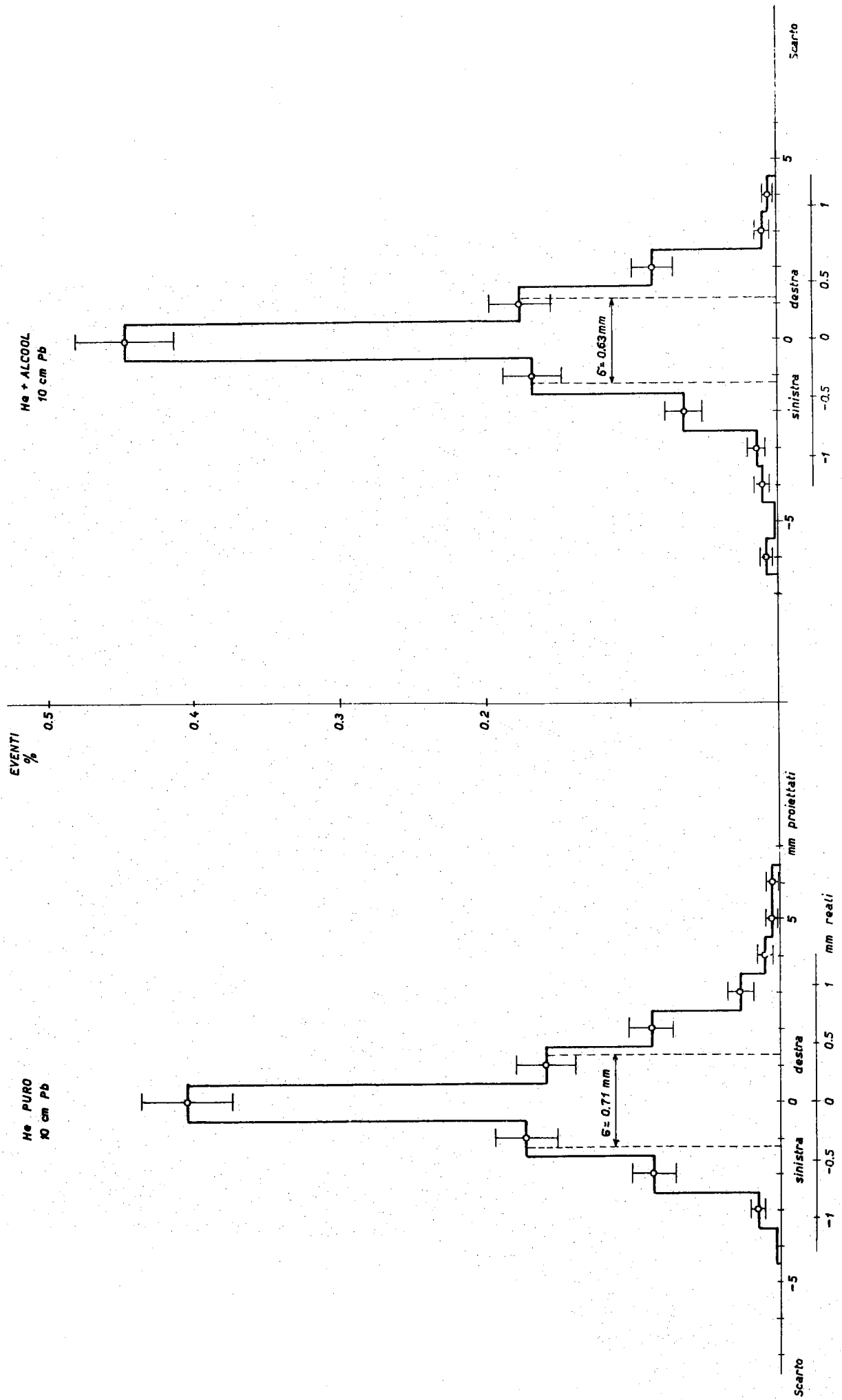


FIG. 4

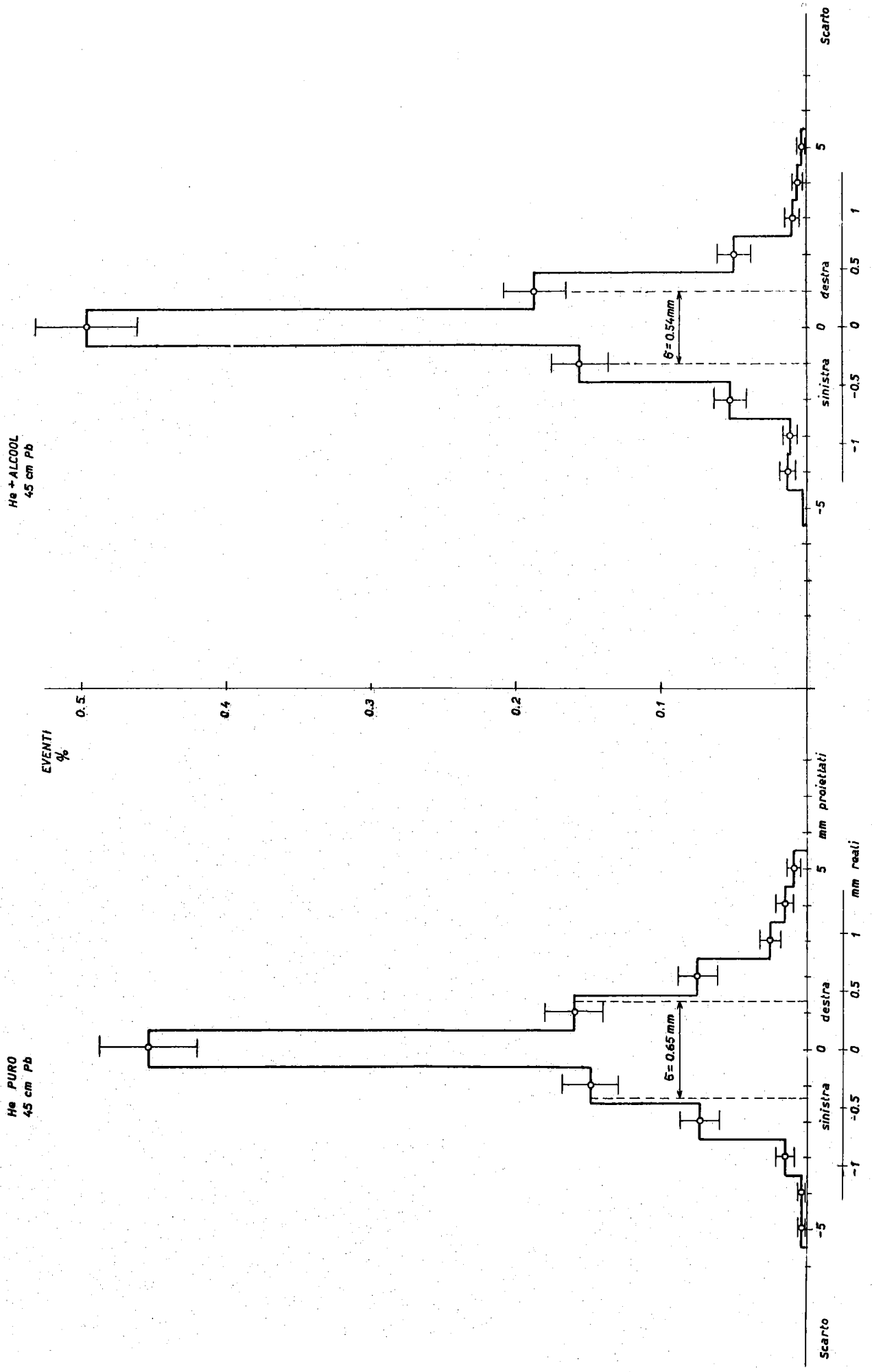


FIG. 5