

**Pubblicazioni**  
**del'Istituto Nazionale di Geofisica del Consiglio Nazionale delle Ricerche**  
diretto dal prof. Antonino Lo Surdo

---

**N. 37**

ORESTE PICCIONI

**Sulla componente molle in direzione  
inclinata rispetto alla verticale**

ROMA  
ANNO MCMXL - XVIII

ESTRATTO DA "LA RICERCA SCIENTIFICA" •

ANNO XI - N. 5 - (MAGGIO 1940-XVIII), pag. 298

ROMA, 1940-XVIII - TIPOGRAFIA TERME - VIA PIETRO STERBINI, 6.

**Riassunto:** Si dà relazione di un'esperienza di assorbimento in direzione inclinata rispetto alla verticale. Dalla forma della curva ottenuta, che mostra un ripido assorbimento nei primi millimetri di piombo, si deduce che il rapporto molle/dura deve essere computato in maniera diversa dalla usuale, e che il valore del rapporto stesso è in favore dell'ipotesi che la componente molle sia costituita in notevole parte da elettroni primari, in accordo con esperienze di recente pubblicazione.

Dall'ipotesi, generalmente ammessa, che la componente dura della radiazione cosmica sia costituita da mesotroni instabili, consegue che questi debbono generare elettroni. L'energia media degli elettroni generati per disintegrazione da un mesotrone di energia iniziale  $W$  è  $\frac{W}{2}$ , dato che la probabilità, per l'elettrone generato, di avere un'energia compresa tra  $E$  ed  $E + dE$  è costante, ed eguale a  $\frac{dE}{W}$ . D'altra parte (1) l'espressione della probabilità che un mesotrone di energia iniziale  $W_0$  non si disintegri dopo aver percorso un cammino  $x$  di materia, e quindi perduto per ionizzazione l'energia  $kx$  è

$$y = \left( \frac{W_0 - kx}{W_0} \right)^{\frac{Mc}{\tau}}$$

da cui risulta che l'energia media a cui si disintegra un mesotrone di energia iniziale  $W_0$  è tanto più grande quanto più piccolo è il valore della vita media  $\tau$ . In questo modo, ammettendo per  $\tau$  un valore di circa  $2 \times 10^{-6}$ , si deduce che la componente molle al livello del mare derivi pressochè totalmente dalla mesotronica per disintegrazione, e che la distribuzione zenitale della molle dovrebbe mostrare questa in rapporto quasi costante con la dura. Quest'ultima conseguenza sembra inoltre confermata da risultati sperimentali (2), (3). Recenti esperienze (4) hanno fatto pensare invece che almeno gran parte degli elettroni che arrivano al livello del mare siano un residuo della radiazione elettronica primaria. Consegue da questo che la distribuzione zenitale della molle al livello del mare non dovrebbe mostrare una componente elettronica in equilibrio con la dura, come invece hanno mostrato esperienze di questo tipo (2), (3).

Si può spiegare la discordanza in questione pensando che la differenza fra l'intensità della componente elettronica primaria in direzione verticale e in direzione inclinata sia compensata da elettroni di diffusione. Si com-

prende facilmente come questa diffusione agisca nel senso di tendere ad annullare la differenza di intensità nelle varie direzioni. Se questo è vero, deve però trattarsi di elettroni diffusi sotto notevoli angoli e quindi di energia molto bassa. Si è perciò realizzata un'esperienza di assorbimento con misure relative ai primi millimetri di piombo in direzione inclinata, per avere un'indicazione sull'attendibilità della spiegazione sopra data. E' stata scelta la direzione inclinata a  $48^\circ$  sulla verticale, in modo da poter fare un confronto con un'esperienza eseguita sotto la basilica di Massenzio, che ha uno spessore di 400-500 grammi per centimetro quadrato (5), (4).

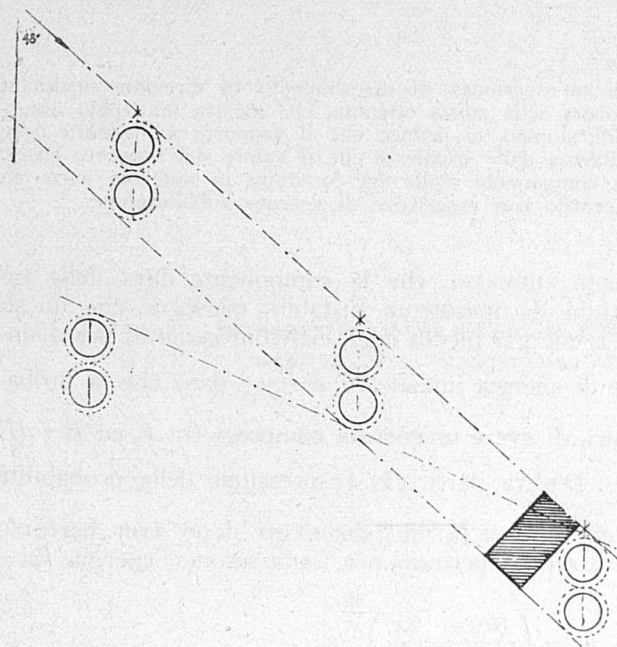


Fig. 1

Sono state usate tre coppie di contatori di diametro 3 cm e lunghezza 30 cm. Venivano registrate contemporaneamente le coincidenze triple fra le tre coppie, e le coincidenze doppie fra le coppie estreme. Ognuna delle coppie di contatori era disposta rispetto al piano di allineamento in modo che le sezioni efficaci dei contatori fossero tra loro a contatto, come si vede nella figura 1. Questo faceva sì che la differenza tra le coincidenze doppie e quelle triple rimanesse costante per qualsiasi spessore assorbente, essendo dovuta solo alle

causali tra le coppie estreme dei contatori, in modo da fornire un controllo del normale funzionamento del complesso.

La correzione per gli sciami, provenienti dal soffitto e dalle pareti della stanza (i contatori erano rivolti verso una finestra di questa), è stata fatta nel modo indicato nella stessa figura 1.

I risultati ottenuti sono rappresentati dalla curva di figura 2 nella quale è stata posta uguale a 100 l'intensità registrata senza schermo di piombo assorbente.

#### DISCUSSIONE

Per valutare la quantità di molle da una curva di assorbimento si usa condurre una retta per i punti a 10 e a 20 cm di Pb, ma per l'effetto della disintegrazione del mesotrone si può ritenere (6), (7), (8) che nella direzione in cui abbiamo sperimentato la componente dura resti pressoché costante sino a più di 10 cm di Pb. E' stata perciò valutata la componente molle tracciando una retta orizzontale per il punto a 10 cm Pb. Del resto su questa retta è compreso largamente, entro gli errori, il punto a 20 cm. La

differenza, a 0 cm, tra il punto sulla retta e l'intensità totale darebbe un rapporto molle-dura di circa 22 %.

Bernardini e Bocciarelli, nella loro esperienza (2) in varie direzioni, trovarono, a 48° sulla verticale, un valore più grande del nostro, perchè adoperavano contatori molto più sottili dei nostri. D'altra parte B. N. Cacciapuoti, usando contatori dello stesso tipo di quelli da noi adoperati, ha trovato (9) per detto rapporto in direzione verticale il valore di 24 %, che, accordandosi abbastanza bene col nostro risultato, conferma che, apparentemente, la molle è in equilibrio con la dura rispetto alla distribuzione zen-

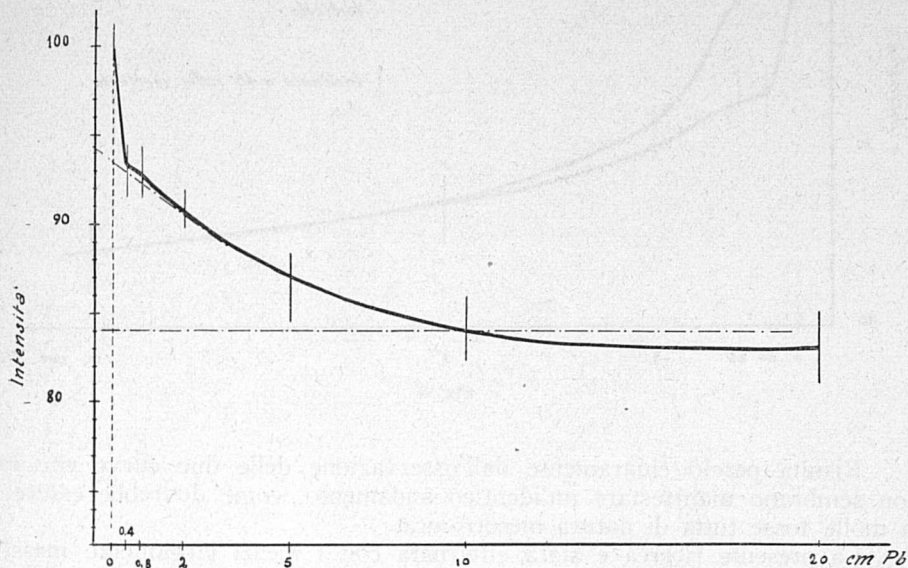


Fig. 2

tale. Osservando il grafico della figura 2 si vede però chiaramente una brusca caduta nella prima parte della curva, che sembra proprio dovuta a elettroni molto lenti e probabilmente di diffusione. Se si detrae, con un'extrapolazione analoga a quella che si fa per la componente dura, questa parte di energia molto bassa, si ottiene un rapporto molle-dura di circa il 12 %.

Tenuto conto che di questo 12 % una parte (circa la metà) è da attribuirsi (10) a generazione di elettroni da parte del mesotrone per interazione coulombiana, il risultato ottenuto non può accordarsi con un valore di  $2 \times 10^{-6}$  secondi per la vita media del mesotrone, ma piuttosto con un valore sui  $5 \times 10^{-6}$ , coerentemente a quanto è stato ottenuto nell'esperienza sotto la basilica di Massenzio, e nel complesso di altre esperienze (4), (5).

A titolo di confronto solo qualitativo, perchè non è stata raggiunta una grande precisione per il rapporto molle-dura, è stata effettuata la stessa misura anche in direzione verticale, da 0 a 10 cm Pb.

Nella figura 3 sono riportate ambedue le curve corrispondenti alla direzione inclinata e alla direzione verticale, ridotte ad eguale intensità per 10 cm di Pb.

Intorno a 0,8 cm di Pb si nota una mancanza di uniformità nella curvatura; ciò probabilmente è dovuto a sciami che, generati nel piombo assor-

bente, rendevano maggiore l'angolo solido entro cui una particella poteva dare coincidenze triple. Questo, nonostante che i piombi assorbenti fossero stati accuratamente profilati con le sezioni dei contatori. E' da osservare che l'effetto di cui parliamo è presente (come era da prevedere) in ambedue le direzioni, non può quindi influire su un confronto qualitativo.

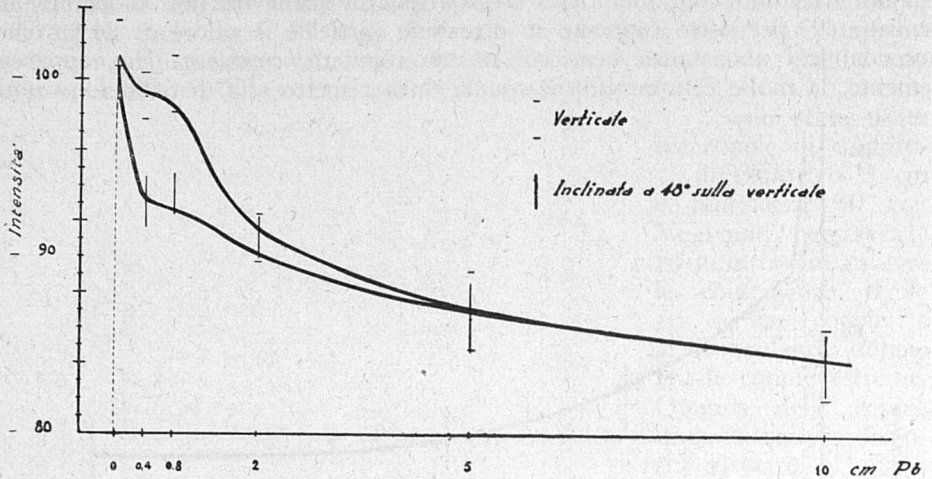


Fig. 3

Risulta perciò chiaramente dall'osservazione delle due curve che esse non sembrano manifestare un'identico andamento, come dovrebbe essere se la molle fosse tutta di natura mesotronica.

La presente ricerca è stata effettuata con i mezzi largamente messi a disposizione da parte dell'Istituto nazionale di geofisica del Consiglio nazionale delle ricerche, presso l'Istituto di fisica di Roma.

Roma, 8 maggio 1940-XVIII.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) B. FERRETTI, «Nuovo Cimento», 1938, 7, 421.
- (2) G. BERNARDINI e D. BOCCIARELLI, «La ric. scient.», 1936, VI, 1, 33.
- (3) J. CLAY, K. H. J. JONKER, J. T. WIERSMA, «Physica», 1939, 6, II, 174.
- (4) G. BERNARDINI, B. N. CACCIAPUOTI, B. FERRETTI, O. PICCIONI, G. WICK, «La ric. scient.», 1939, X, 11, 1010.
- (5) G. BERNARDINI, B. N. CACCIAPUOTI, B. FERRETTI, «La ric. scient.», 1939, X, 7-8, 731.
- (6) J. CLAY, VAN GEMERT, «Physica», 1939, 6, 649.
- (7) BRUINS, «Proc. Roy. Soc. Amsterdam», 1939, 17, 672.
- (8) COCCONI, «La ric. scient.», 1940, XI, 1-2, 58.
- (9) B. N. CACCIAPUOTI, «La ric. scient.», 1939, X, 7-8, 680.
- (10) H. J. BHABA, «Proc. Roy., Soc. London», 1938, 416, 501.