

Sulle particelle penetranti che accompagnano gli sciami estesi.

G. COCCONI

Istituto di Fisica dell'Università di Catania

C. FESTA

Istituto Nazionale di Geofisica - Roma

(ricevuto il 19 novembre 1946)

Riassunto. — Ricerche sulla produzione delle particelle penetranti, presenti negli sciami estesi, dalle quali sembra si possa dedurre che la sezione d'urto per questo processo sia proporzionale al numero atomico.

Summary. — The production of the penetrating particles by the air extensive showers has been investigated in lead and bricks. It is shown (2) that, if the cross-section for production of the penetrating particles were, at least approximately, proportional to the atomic number, one would expect that the number of the penetrating particles registered under a layer of bricks, should be, at least, 5-6 times larger than the corresponding number of particles registered under a lead absorber. On the contrary this number remains unchanged inside the experimental errors. Such a result seems to prove that the cross-section is proportional to the square of the atomic number. Since this conclusion depends from the assumption that the penetrating particles are produced locally and not in the atmosphere, a check experiment has been performed from which results that, most probably, the penetrating particles which are present in the extensive showers are produced locally in the material surrounding the counters.

In precedenti lavori è stato dimostrato da uno di noi e dai suoi collaboratori (1) che in tutti gli sciami estesi dei raggi cosmici osservati a 2000 m s.l.m. sono presenti sciami di particelle penetranti e, viceversa, tutti gli sciami di particelle penetranti sono accompagnati da sciami estesi.

Una simile constatazione rende molto plausibile l'ipotesi che queste particelle penetranti siano generate dalla componente molle, costituente la parte principale degli sciami estesi, entro gli assorbitori usati per schermare i contatori del dispositivo sperimentale.

Per studiare il processo di generazione delle particelle penetranti è stata

(1) G. COCCONI, A. LOVERDO, V. TONGIORGI: « Rend. Ist. Lombardo », **77**, 100 (1944); « Nuovo Cimento », **2**, 28 (1944); « Phys. Rev. », **70**, 852 (1946).

eseguita a Roma (60 m s.l.m.) la seguente esperienza: entro una capanna di legno costruita su un'ampia terrazza dell'Istituto di Fisica, è stato posto un telescopio verticale costituito da due gruppi di contatori *A* e *B*, il quale era protetto da tutti i lati da un castello di piombo le cui pareti laterali

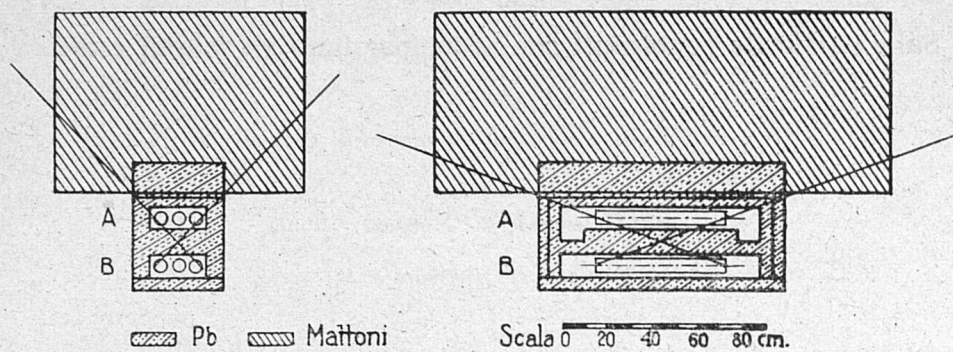


Fig. 1 a.

avevano uno spessore di 7,5 cm, mentre la parte superiore aveva uno spessore di 20 cm (v. fig. 1 a). Inoltre i due gruppi *A* e *B* erano separati da uno strato di piombo spesso 10 cm.

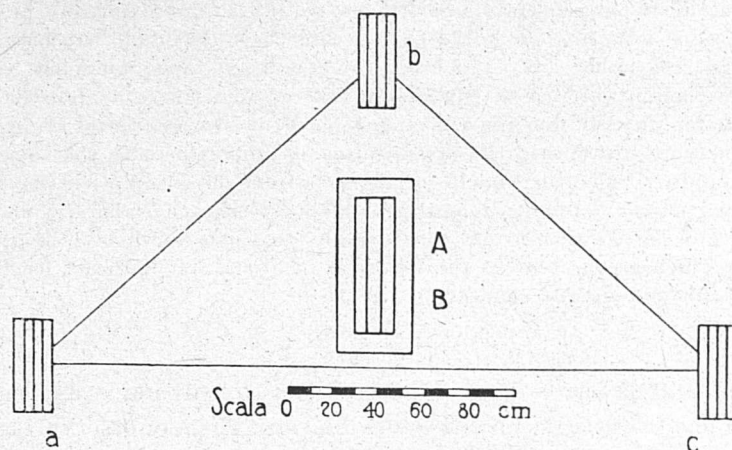


Fig. 1 b.

Ciascuno dei due gruppi era formato da tre contatori di vetro con $6 \times 60 \text{ cm}^2$ di superficie efficace.

Si sono misurate le coincidenze quintuple:

$$A + B + a + b + c$$

fra i due gruppi di contatori costituenti il telescopio e tre gruppi di contatori *a*, *b*, *c* (contatori piloti) disposti come in fig. 1 b e protetti solo dalle pareti della capanna (circa 2 gr/cm^2).

Ogni gruppo a, b, c era costituito da quattro contatori metallici aventi una superficie efficace di 4×40 cm².

Con un simile dispositivo si mettono in evidenza le particelle penetranti, appartenenti ai grandi sciami rivelati dai tre gruppi di contatori piloti, che colpiscono il telescopio A, B .

Durante 365 ore si sono misurate 143 coincidenze $A + B + a + b + c$ ($0,39 \pm 0,033$ coine./ora) e 4317 coincidenze triple $a + b + c$ ($11,80 \pm 0,11$ coine./ora).

In una seconda serie di misure 167 gr/cm² di piombo che coprivano il

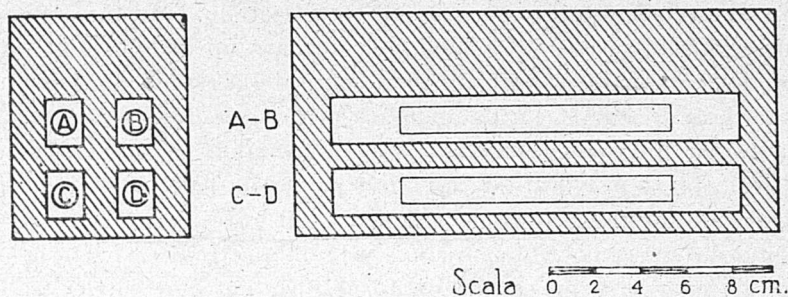


Fig. 2.

telescopio (15 cm) sono stati sostituiti con uno strato di mattoni di circa 120 gr/cm² (78 cm).

Si può dimostrare ⁽²⁾ che, se la sezione d'urto per la produzione di particelle penetranti fosse almeno — grosso modo — proporzionale al numero atomico, il numero delle particelle penetranti registrate per unità di tempo in queste condizioni dovrebbe aumentare di 3 o 4 volte rispetto a quello registrato nelle condizioni precedenti.

Tale numero invece è rimasto invariato entro gli errori sperimentali: infatti in 291 ore sono state registrate 138 coincidenze quintuple ($0,47 \pm 0,94$ coine./ora) e 3434 triple ($11,77 \pm 0,040$ coine./ora).

Questo starebbe a indicare che la sezione d'urto per produzione di particelle penetranti è inversamente proporzionale al quadrato del numero atomico.

Poichè questa conclusione dipende dall'ipotesi che le particelle penetranti siano generate localmente negli assorbitori e non nell'atmosfera, abbiamo eseguita anche la seguente esperienza di controllo: lasciando inalterata la posizione dei contatori piloti a, b, c , nel castello di piombo si sono posti quattro contatori da 6×60 cm², ciascuno separato dagli altri tre mediante

⁽²⁾ B. FERRETTI: « Nuovo Cimento » (in corso di stampa).

5 cm di piombo disposti come in fig. 2, e si sono misurate le coincidenze quintuple nelle due disposizioni seguenti:

$$(A, B) + (C, D) + a + b + c \text{ (disposizione orizzontale)}$$

$$(A, C) + (B, D) + a + b + c \text{ (disposizione verticale).}$$

Nella disposizione orizzontale si sono ottenute in 366 ore, 95 coincidenze quintuple ($0,30 \pm 0,03$ coinc./ora), in quella verticale 106 coincidenze quintuple in 1049 ore ($0,10 \pm 0,009$ coinc./ora).

Questo risultato contrasta con la supposizione che le particelle penetranti che accompagnano i grandi sciame, registrate dal nostro dispositivo, siano generate nell'atmosfera anzichè nel piombo del castello. Infatti, se cos' fosse, la loro direzione di provenienza dovrebbe formare un angolo molto piccolo con l'asse dello sciame e quindi, tenendo conto della rapida diminuzione del numero dei grandi sciame con l'aumentare dello spessore d'atmosfera attraversato (¹), non dovrebbe allontanarsi eccessivamente dalla verticale. Pertanto le coincidenze provocate da un'unica particella penetrante nella disposizione verticale dovrebbero essere estremamente rare in confronto a quelle che essa può produrre nella disposizione orizzontale. D'altra parte la probabilità che attraverso il dispositivo di misura passino due particelle di uno stesso sciame provenienti dall'atmosfera deve ritenersi assai piccola a causa della esigua densità degli sciame penetranti.

In questa ipotesi dunque, la intensità registrata nella disposizione verticale avrebbe dovuto essere trascurabile rispetto a quella registrata nella disposizione orizzontale.

Il fatto invece che le coincidenze nelle due disposizioni siano dello stesso ordine di grandezza induce a credere che effettivamente le particelle penetranti presenti nei grandi sciame siano generate localmente nella materia circostante i contatori.

Si è naturalmente provveduto a controllare che l'effetto registrato nella disposizione verticale non fosse strumentale, ponendo alla distanza di circa 10 m l'uno dall'altro due contatori da 6×60 cm², protetti da due castelli di piombo simili a quello precedentemente descritto: in una settimana di conteggio non è stata registrata nemmeno una coincidenza quintupla fra questi due contatori e i contatori piloti.

Noi crediamo perciò di poter trarre da questi risultati la conclusione seguente: è molto probabile che la sezione d'urto per la produzione di particelle penetranti che accompagnano gli sciame estesi dell'aria sia, almeno in prima approssimazione, proporzionale al quadrato del numero atomico della sostanza in cui sono prodotte.

Per la discussione teorica di questo risultato, come pure per la discussione di altre possibili interpretazioni rimandiamo alla nota (²) del prof. B. FERRETTI cui siamo grati per i preziosi consigli fornitici durante queste misure.