

PUBBLICAZIONI
DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA
DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
diretto dal prof. ANTONINO LO SURDO Accademico d'Italia

N. 60

SALVATORE PATANÈ

Sul rapporto molle/dura della radiazione
cosmica al livello del mare

ROMA
ANNO MCMXLI-XIX

ESTRATTO DA "LA RICERCA SCIENTIFICA"
ANNO 12° - N. 4 - APRILE 1941 - XIX, pag. 426

Riassunto: Si riferisce su delle esperienze eseguite a Messina all'aperto e sotto uno strato di 160 g/cm². Si è ricavato il rapporto molle/dura a differenti pressioni atmosferiche. Si calcola anche il coefficiente barometrico.

Recenti esperienze eseguite da Cacciapuoti (¹); Bernardini, Cacciapuoti, Ferretti (²) e Bernardini, Cacciapuoti, Ferretti, Piccioni e Wick (³) hanno mostrato che intorno al livello del mare il rapporto tra l'intensità della componente elettronica (molle) e quella mesotronica (dura) varia in modo sensibile sia al variare dello strato assorbente di aria, sia nel passaggio dall'aria a strati di materia di densità equivalente, come ordine di grandezza, a quella dell'acqua, in accordo con quanto ha trovato Auger (⁴).

Nel corso di una ricerca sulla natura della componente elettronica intorno al livello del mare si è avuto modo di determinare come varia il rapporto molle, dura $\frac{M}{D}$ al livello del mare al variare della pressione atmosferica.

Il dispositivo sperimentale era costituito da un telescopio di 4 contatori disposti come in fig. 1. I contatori avevano una lunghezza utile di cm 40, un diametro di cm 4, uno spessore di mm 0,5 di ottone, senza alcun rivestimento in vetro, ed erano riempiti con una miscela di argon (9,5 cm Hg) e alcool (1 cm Hg).

Le misure di intensità effettuate misurando le coincidenze triple tra i contatori *a*), *b*) e la coppia *c*) (ved. fig. 1).

Il circuito di coincidenza aveva un potere risolutivo di 10⁻⁴ sec. Il tutto era racchiuso in una cassa delle dimensioni di cm 120 × 71 × 100 le cui pareti erano costituite da fogli di alluminio dello spessore di 0,5 mm, in modo da non avere apprezzabili coincidenze triple dovute a sciami generati nelle pareti (⁵).

Le misure vennero effettuate sulla terrazza dell'Istituto fisico della R. Università di Messina, interponendo tra i contatori degli schermi assorbenti di *Pb* aventi degli spessori di mm 0, 4, 8, 12, 20, 35, 50, 65, 80. Con nove punti così ottenuti si è tracciata una curva di assorbimento della radiazione cosmica totale.

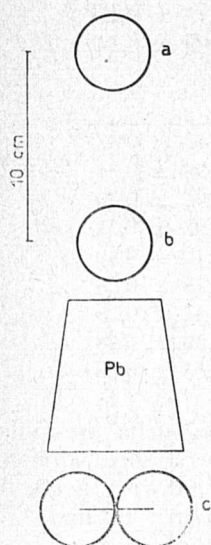


Fig. 1 - Disposizione dei contatori (in scala).

Gli schermi venivano alternati, di solito, di ora in ora ed ogni volta veniva eseguita e segnata la lettura della pressione (*). Il potenziale necessario per il funzionamento dei contatori, 1280 V, era fornito da batterie di pile; la registrazione era tutta alimentata invece da batterie di accumulatori.

In un giorno veniva eseguita una intera serie di misure e si alternava l'inizio di essa tra 0 e 80 mm di *Pb*. Alla fine sono stati presi in considerazione soltanto quelle serie di misure durante le quali la pressione, letta sulla terrazza, era rimasta fra 750 ÷ 755 mm *Hg* e 760 ÷ 765 mm *Hg*.

I risultati sono riportati nella tabella I e rappresentati graficamente nella fig. 2.

TABELLA I.

Misura eseguita all'aperto.

$750 \leq P \leq 755$

mm <i>Pb</i>	minuti	coincid.	coincid./minuto
0	353	11087	31,41 ± 0,30
4	352	10097	28,69 ± 0,29
8	356	9892	27,79 ± 0,28
12	355	9769	27,52 ± 0,28
20	370	9738	26,32 ± 0,27
35	365	9247	25,33 ± 0,26
50	375	9278	24,74 ± 0,26
65	380	9177	24,15 ± 0,25
80	402	9646	23,99 ± 0,24

$760 \leq P \leq 765$

0	292	8796	30,12 ± 0,32
4	284	7947	27,98 ± 0,31
8	290	7802	26,91 ± 0,30
12	288	7767	26,97 ± 0,31
20	294	7674	26,10 ± 0,30
35	310	7775	25,15 ± 0,28
50	321	7835	24,41 ± 0,28
65	320	7795	24,36 ± 0,28
80	322	7577	23,53 ± 0,27

L'andamento delle curve sembra indicare che al variare della pressione varia anche il rapporto molle/dura. Si può determinare tale rapporto ammettendo, come si ricava dalle curve di assorbimento di vari autori (⁶), che il valore della componente dura sia quello dato da 7 cm di *Pb*. Si ha:

$$\text{per } 760 \leq P \leq 765 \quad \frac{M}{D} = \frac{6,17}{23,95} = 0,2576 \pm 0,0197$$

$$\text{per } 750 \leq P \leq 755 \quad \frac{M}{D} = \frac{7,36}{24,05} = 0,3060 \pm 0,0185$$

(*) Il laureando Panebianco ha contribuito all'esecuzione di questo lavoro.

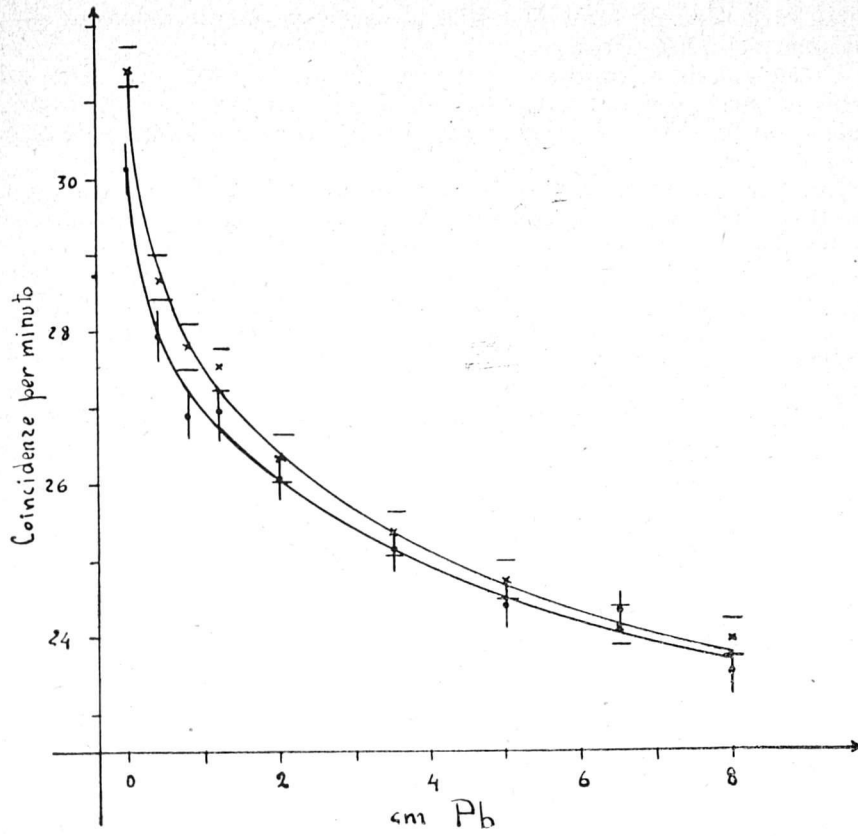


Fig. 2 - Curve di assorbimento dei raggi cosmici al livello del mare: x per $750 \leq P \leq 755$; • per $760 \leq P \leq 765$.

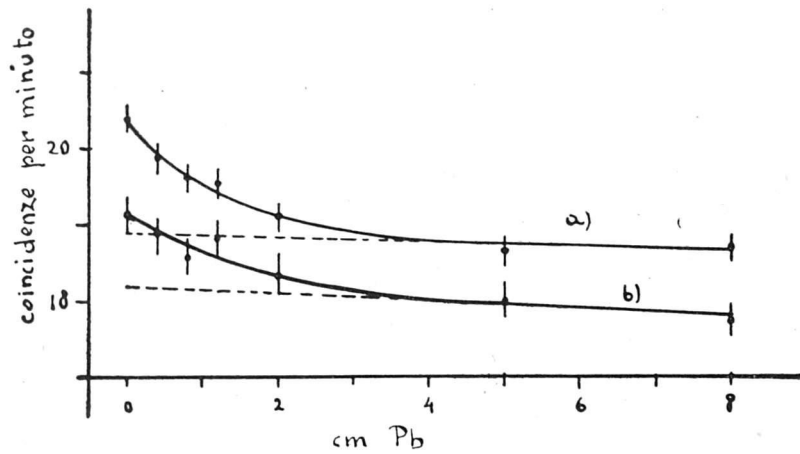


Fig. 3 - Curve di assorbimento dei raggi cosmici al livello del mare sotto 160 g/cm^2 ; a) per $750 \leq P \leq 755$; b) per $764 \leq P \leq 769$.

Cioè la variazione di 1 cm *Hg* nella pressione porta nel rapporto $\frac{M}{D}$ una variazione del 17 % circa.

Un'altra serie di misure è stata eseguita nei cantinati dello stesso Istituto fisico, mantenendo la disposizione di ogni singola cosa rigorosamente uguale a quella della terrazza, tranne per la cassa di alluminio della quale non si fece uso.

Lo strato di materiale assorbente sovrastante è stato calcolato aggirarsi sui 160 cm² distribuito su tre solette di cemento e ferro. Poichè l'apparecchio era posto in un lungo corridoio largo m 3,00 ed alto altrettanto, si è giudicato opportuno determinare la correzione per gli sciami generati nelle pareti del locale. Essa fu trovata al solito modo, portando cioè il contatore superiore fuori dell'angolo solido sotteso dai rimanenti. La correzione da apportare ad ogni singolo punto non è tale da alterare la forma della curva, ma la sposta solo, si può dire, parallelamente a sè stessa.

Le tabelle II e III danno i risultati numerici, la fig. 3 la rappresentazione grafica di essi.

TABELLA II.

Misura eseguita sotto uno strato di materia di 160 g/cm²

$750 \leq P \leq 755$

mm Pb	minuti	coincid.	coincid./minuto
0	564	11698	20,74 ± 0,192
4	549	11070	20,16 ± 0,192
8	593	11780	19,87 ± 0,183
12	542	10737	19,81 ± 0,191
20	575	11146	19,38 ± 0,184
50	589	11160	18,95 ± 0,179
80	543	10288	18,95 ± 0,187

$764 \leq P \leq 769$

0	390	7601	19,49 ± 0,22
4	343	6576	19,17 ± 0,24
8	362	6827	18,86 ± 0,23
12	331	6324	19,11 ± 0,24
20	270	5032	18,63 ± 0,26
50	396	7237	18,28 ± 0,21
80	476	8565	17,99 ± 0,19

TABELLA III.

Causali e sciami sotto uno strato di materia di 160 g/cm²

mm Pb	minuti	coincid.	coincid./minuto
0	1818	596	0,3278 ± 0,0135
4	1800	545	0,3028 ± 0,0130
8	1800	503	0,2794 ± 0,0125
12	1800	526	0,2922 ± 0,0127
20	1800	486	0,2700 ± 0,0122
50	1800	522	0,2900 ± 0,0127
80	1803	445	0,2470 ± 0,0117

Se facciamo anche qui il rapporto $\frac{M}{D}$ troviamo per esso il valore:

$$\text{per } 750 \leq P \leq 755 \quad \frac{D}{M} = 0,0799 \pm 0,0146$$

$$\text{per } 764 \leq P \leq 769 \quad \frac{M}{D} = 0,0551 \pm 0,0186 .$$

Si trova quindi una variazione del rapporto $\frac{M}{D}$ per cm di *Hg* ancora di circa il 17 % per quanto questo valore non abbia molto significato essendo l'errore del rapporto molto grande. Se dai dati di tab. I e II ricaviamo il valore del coefficiente barometrico con mm 0 *Pb* troviamo, sia nel caso della lettura in terrazza che in quello dei cantinati un valore di — 4,2 % per cm *Hg*, valore che è vicino a quelli più accurati trovati da Barnóthy and Forró ⁽⁷⁾, — 3,52% per cm *Hg* e Stevenson and Johnson ⁽⁸⁾, — 3,62 % per cm *Hg*; scarta di più dal valore trovato da Clay e Bruins ⁽⁹⁾, — 6,4 % per cm *Hg*, con la camera di ionizzazione. Dalla tab. II si ricava inoltre per la componente dura un coefficiente barometrico di — 2,7 % per cm *Hg* in accordo col valore trovato da Barnóthy and Forró sotto 36 cm di *Pb* (— 3,1 % per cm *Hg*).

Sull'andamento delle curve di assorbimento è da notare la presenza di una gobba tra 8 e 20 mm di *Pb*; questa si può mettere in relazione con i risultati teorici ottenuti da Arley ⁽⁵⁾.

La preparazione di questa ricerca è stata effettuata presso l'Istituto nazionale di geofisica del C. N. R.. Le misure sono poi state effettuate a Messina, nell'Istituto di fisica della R. Università, coi mezzi forniti dal Comitato per la geofisica e la meteorologia del C. N. R..

BIBLIOGRAFIA

- (1) CACCIAPUOTI, « Ric. Scient. », 1939, n. 7-8, p. 680.
- (2) BERNARDINI, CACCIAPUOTI, FERRETTI, « Ric. Scient. », 1939, n. 7-8, p. 731.
- (3) BERNARDINI, CACCIAPUOTI, FERRETTI, PICCIONI, WICK, « Ric. Scient. », 1939, n. 11, p. 1010; « Phys. Rev. », v. LVIII, 1940, p. 1017.
- (4) AUGER, « Kernphysik », Berlin, J. Springer, 1936.
- (5) ARLEY, « Proceedings of Roy. Soc. », v. CLXVIII, 1938, p. 519.
- (6) CACCIAPUOTI, « Ric. Scient. », 1939, n. 12, p. 1082; BERNARDINI, CACCIAPUOTI e FERRETTI, « Ric. Scient. », 1939, n. 7-8, p. 731; BRADDICK: *Cosmic ray and mesotrons*, p. 24, Cambridge Univers., 1939; STREET, WOODWARD and STEVENSON, « Phys. Rev. », v. XLVII, 1935, p. 891.
- (7) BARNÓTHY and FORRÓ, « Zeits. f. Physik », v. C, 1936, p. 742.
- (8) STEVENSON and JOHNSON, « Phys. Rev. », v. XLVII, 1935, p. 578.
- (9) CLAY and BRUINS, « Rev. of Mod. Phys. », v. XI, 1939, p. 158.