

FRANCO BASSANI

I LEGAMI SCIENTIFICI DI ORESTE PICCIONI
CON LA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

ABSTRACT. — *Oreste Piccioni and the Italian Physical Society.* We recall the beginnings of the scientific activity of Oreste Piccioni and the role of the Italian Physical Society in his early work and in all his activity.

KEY WORDS: Piccioni; Scuola Normale; Italian Physical Society.

RIASSUNTO. — Si ricorda l'inizio dell'attività scientifica di Oreste Piccioni, prima promettente allievo della Scuola Normale Superiore, poi artefice con Conversi e Pancini del famoso esperimento sui mesoni μ . Si evidenzia il suo costante legame con la Società Italiana di Fisica, mantenuto per tutta la vita.

Oreste Piccioni è uno dei grandi fisici del Novecento, le cui scoperte rimarranno per sempre nella storia della Scienza. Appartiene a quella schiera eletta di giovani che si formò negli anni trenta a Roma, in un periodo magico per la Scienza e la cultura italiana, prima che le vicende legate alla guerra ne interrompessero l'attività e ne disperdessero i componenti in altre parti del mondo, a produrre scoperte fondamentali.

Vorrei contribuire al ricordo di Oreste Piccioni rievocando brevemente i suoi anni giovanili, gli inizi della sua carriera scientifica, e menzionando i suoi legami con la Società Italiana di Fisica e con la sua patria, culminati con la tumulazione delle sue ceneri a Grosseto il 12 aprile 2003, a un anno dalla sua morte, quando la sua città gli dedica la targa che riportiamo nella figura 1.

Dopo gli studi liceali Oreste Piccioni si presenta al concorso di ammissione alla Scuola Normale Superiore di Pisa nel 1934, e viene ammesso tra i dodici vincitori, al secondo posto in ordine di merito. Per dare un'idea della serietà del Concorso e della capacità del giovane Piccioni di affrontare quesiti non banali, vorrei mostrare, nelle figure accanto, le prime pagine dei compiti scritti, tratti dall'archivio storico della Scuola. Si trattava di due temi di matematica e uno di fisica. Nel primo di matematica (fig. 2) si nota il rigore con cui viene affrontato il tema dell'equivalenza di figure geometriche, nel secondo (fig. 3) la limpidezza della soluzione. Il tema di fisica (fig. 4) era quanto di più difficile si potesse proporre: il fenomeno molto complesso e di ardua comprensione della pila di Volta. Lo svolgimento è completo e dettagliato, esposto in una decina di pagine, oltre alle applicazioni, delle quali si mostra nella figura 5 l'ultima pagina. Difficilmente oggi un giovane studente avrebbe conoscenze altrettanto ampie sull'argomento. La lettura di questi temi fa capire quanto notevole fosse il suo ingegno e quanto buono fosse l'insegnamento liceale di allora.

Oreste Piccioni rimane alla Scuola Normale di Pisa un solo anno. Sempre dall'archivio storico della Scuola, si può vedere nella figura 6 il suo «dossier» con l'idoneità



Fig. 1. – Fotografia della lapide apposta a Grosseto in Via Colombo, 51 il 12 aprile 2003 (da «Il Nuovo Saggiatore», n. 19, 2003, 5-6, p. 35).



insigni del 14, 20

Y.P.M.

Tema

Teoria dell'equivalenza tra figure piene poligonali

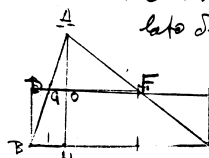
L'equivalenza si distingue in: equivalenza per somma ed equivalenza per differenza e cioè:

Due poligoni si dicono equivalenti quando si possono comporre in un certo numero di triangoli eguali rispettivamente -

Due poligoni si dicono equivalenti quando si possono manifestare come differenza di due poligoni eguali -

Immediato tutto diremo che due poligoni eguali sono equivalenti; l'equaglianza è un caso particolare dell'equivalenza -

Ma un triangolo è equivalente ad un rettangolo avente la stessa base ed altezza eguale a metà dell'altezza del triangolo. Sia infatti $\triangle ABC$ un triangolo qualsiasi -



sia AH l'altezza, OH la sua metà, D, G il lato del rettangolo $DBCE$, $DE \parallel BC = a$. Il rettangolo $DBCE$ è la somma del trapezio $BCFG$ e del triangolo FEC , DGB . Il triangolo ABC

si può considerare somma di $BCFG + AGO + AOF$. Ora $AO = EC$, in costruzione $\angle AOF = \angle FEC = 90^\circ$ e $\angle OAF = \angle FCE$ alterni interni formati dal trasversale AC con le rette parallele $(\perp BC) AH \parallel DE$ quindi i triangoli AOF e FEC sono eguali per il II° criterio di uguaglianza fra triangoli. Con si può dimostrare che $\triangle ADO = \triangle DGB$. Quindi il triangolo ABC ed il rettangolo $DBCE$

(1) In generale di poligoni eguali, una si può spartire in triangoli.

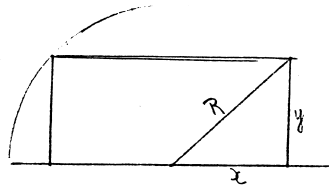
Fig. 2. - Primo quesito di matematica per l'ammissione alla Scuola Normale di Pisa.



Quesito

In un semicerchio di raggio R inscrivere un rettangolo di perimetro dato $2p$. Dire quali sono i valori di p che danno al problema una sola soluzione e quali sono quelli che ne danno due.

1, 2, 3,



$$\begin{cases} 4x + 2y = 2p \\ x^2 + y^2 = R^2 \end{cases}$$

$$2x + y = p \quad y = p - 2x$$

$$x^2 + (p - 2x)^2 = R^2$$

$$x^2 + p^2 + 4x^2 - 4px - R^2 = 0$$

$$5x^2 - 4px + (p^2 - R^2) = 0$$

$$\Delta' = 4p^2 - 5p^2 + 5R^2 = 5R^2 - p^2 = (R\sqrt{5} + p)(R\sqrt{5} - p)$$

$$x = \frac{2p \pm \sqrt{5R^2 - p^2}}{5} \quad y = p - 2 \frac{2p \pm \sqrt{5R^2 - p^2}}{5} = \frac{5p - 4p \mp 2\sqrt{5R^2 - p^2}}{5}$$

$$y = \frac{p \mp 2\sqrt{5R^2 - p^2}}{5}$$

Per la realtà di x occorre infatti che $\Delta' \geq 0$ e ciò che $p \leq R\sqrt{5}$

Bisogna quindi tener presente che x non deve evidentemente essere maggiore del raggio.

Escludiamo poi i valori negativi di x ,

Fig. 3. - Secondo quesito di matematica.



La pila elettrica

Esperimento di Galvani - Pila di Volta - Cenno nella Dinamica.

Galvani, ~~per~~ per la sua famosissima esperienza, che consiste nel toccare al varco ed a un soffice cioè una rana uccisa e spellata, ~~che~~ ~~si~~ ~~muove~~ ~~quando~~ ~~si~~ ~~tocca~~ ~~con~~ ~~un~~ ~~archetto~~ ~~metal~~ ~~lico~~ ~~formato~~ ~~di~~ ~~metalli~~ ~~diversi~~ (ordinaria mente Zinco e Rame) stabili che gli ~~animali~~ ~~possiedono~~ la proprietà di generare correnti elettriche. Volta interpretò diversamente la questione, e, intrapreso ~~serio~~ ~~una~~ ~~ristudio~~, ~~si~~ ~~è~~ ~~distinto~~ i ~~corpi~~ in: perfetti elettromotori ed imperfetti elettromotori. Tra i primi sono appunto Zn e Cu, fra i secondi, p. es. una bambagia imbevibile di acido solforico (H_2SO_4) - la corrente elettrica, ~~senza~~ ~~volta~~ era dovuta alla differenza di ~~potenziale~~ ~~elettrico~~ ~~tra~~ ~~due~~ ~~metalli~~, ed al fatto che nessuna diff. di potenziale fosse sorta al contatto dei metalli con le carni della rana. Seguendo questo criterio, costruì un generatore di corrente, che per la sua forma si chiamò Pila.

Analizziamone un elemento: esso è formato da una lamina di zinco, una di rame (corpi perf. elettromot.) fra le quali vi è un ~~strato~~ ~~di~~ ~~liquore~~ ~~imbevibile~~ in H_2SO_4 .

Quando vengono a contatto Zn e Cu, si prova che nasce una d.d.p. di contatto, di cui il maggior potenziale si trova allo Zn - ~~La~~ ~~parte~~ ~~che~~ ~~ha~~ ~~il~~ ~~filo~~ ~~che~~ ~~collega~~ ~~i~~ ~~poli~~ ~~(di~~ ~~Cu)~~ ~~è~~ ~~la~~ ~~parte~~ ~~che~~ ~~ha~~ ~~il~~ ~~minore~~ ~~potenziale~~ ~~elettrico~~.

Quando si chiude il circuito, si manifesta una d.d.p. \mathcal{E} , che si mantiene attraverso H_2SO_4 e alla massima C_u , quindi si all'altro capo del filo; in deriva che ~~quando~~ ~~si~~ ~~collega~~ ~~tra~~ ~~due~~ ~~poli~~ ~~si~~ ~~ha~~ ~~nel~~ ~~filo~~ ~~una~~ ~~corrente~~ ~~elettrica~~.

Ordinariamente si sovrapposiziona vari elementi, ciascuno di quali dà circa una d.d.p. = 1 Volt e tutti insieme una d.d.p. = alla somma di ciascuno (n) p. = 1 Volt.

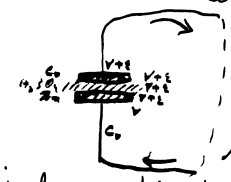
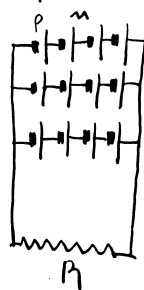


Fig. 4. - Tema di fisica: La pila elettrica.

Accoppiamento misto

Siano m gruppi di n pile in serie:



la d. d. p. risultante sarà $= nV$

la resistenza interna risultante

m sarà $= a \frac{nP}{m}$

Quindi:

$$i = \frac{nV}{R + \frac{nP}{m}}$$

$$i = \frac{V}{\frac{R}{n} + \frac{P}{m}}$$

Ora il denominatore del secondo membro è $\frac{R}{n} + \frac{P}{m}$ questi due termini, dato un certo numero di pile tutte eguali tra loro, hanno il prodotto costante $\frac{R \cdot P}{m \cdot n} = \frac{R \cdot P}{\text{numero pile}}$. Ora sappiamo dall'algebra che due termini di cui il prodotto è costante hanno la somma minima quando sono eguali. E' poi chiaro che per fare massimo i occorre fare minimo $\frac{R}{n} + \frac{P}{m}$ cioè occorre fare $\frac{R}{n} = \frac{P}{m}$

cioè $R = \frac{nP}{m}$ - Quindi:

Dato un numero stabilito di pile elettriche ed una resistenza esterna data pure, la corrente nel circuito esterno sarà massima quando la resistenza esterna sarà = alla resistenza interna.

E' il teorema di Simostato che il rendimento di una macchina, in generale, è massimo quando la sua resistenza interna è uguale alla resistenza esterna.

~~Piccioni~~

Oreste Piccioni

teor. max nella Simostazione di cui sopra, ma, credo, nella Meccanica Razionale.

Fig. 5. - Pagina conclusiva del tema di fisica.

al colloquio e la notizia delle sue dimissioni dalla Scuola alla fine del primo anno.

La motivazione di questo abbandono è il desiderio di recarsi a Roma, attirato dalla fama di Fermi e del suo gruppo. Nell'estate del 1934 a Roma, infatti si erano ottenuti i primi risultati sulla radioattività artificiale e Pisa allora non offriva le stesse opportunità di ricerca. Questa decisione rivela un acume e un'ambizione eccezionali in un giovane ventenne.


A Roma si laurea alla fine del 1938, quando Fermi lasciava l'Italia, e subito inizia la collaborazione con fisici più anziani e con Marcello Conversi, quasi suo coetaneo, che, come testimonia Italo Mannelli nel ricordo di Oreste Piccioni pubblicato sul *Bollettino dell'Associazione Normalisti*, lo definisce subito da allora un «giovane fisico destinato a divenire uno sperimentatore di prim'ordine».

I primissimi lavori di Piccioni sono pubblicati sulla *Ricerca Scientifica* negli anni '39, '40, '41, in collaborazione con Gilberto Bernardini, Bernardo Nestore Cacciapuoti, Bruno Ferretti e Giancarlo Wick, e in essi già si imposta il problema delle componenti della radiazione cosmica e della vita media del mesone μ . È interessante segnalare la collaborazione con fisici teorici (Ferretti e Wick) nella scelta delle problematiche del giovane sperimentale, una caratteristica ricorrente in tutta la sua opera successiva.

La pluriennale collaborazione di Piccioni e Conversi riguarda lo studio dei mesoni, una componente dei raggi cosmici di tipo misterioso, di carica sia negativa che positiva, che decadeva in un elettrone o in un positrone, con emissione di un neutrino. I più importanti lavori su questo filone di ricerca furono pubblicati, dal 1942 al 1947, sul *Nuovo Cimento*, il glorioso organo ufficiale della Società Italiana di Fisica fondato nel 1855. Alcuni dei loro frontespizi sono mostrati nelle figg. 7-10.

Si può già vedere lo stile tipico di Piccioni, che anzitutto consiste nella ricerca della migliore configurazione sperimentale per ottenere nuovi significativi risultati. Si osservi nella figura 7 un miglioramento del circuito a coincidenze, introdotto poco prima da B. Rossi, che consente di correlare particelle cariche su tempi dell'ordine del microsecondo. Questo miglioramento delle capacità sperimentali consente a lui e Conversi di misurare la vita media dei mesoni, ottenendo $\tau = 2,30 \mu\text{sec}$ (valore in ottimo accordo con le migliori recenti misure che danno $\tau = 2197,078 \pm 0,073 \text{ nanosec}$ di G. Bardin *et al.* [1]) e di osservarne la disintegrazione nel ferro, con l'emissione o meno di elettroni e positroni. Si può seguire in tal modo il cammino percorso e si riscontrano i graduali progressi che portano al fondamentale lavoro del 1947 di Conversi, Pancini e Piccioni, di cui si riporta il frontespizio nelle figure 11 e 12. Esso ha chiarito definitivamente la natura dei mesoni μ , mostrando che solo quelli negativi vengono assorbiti dai nuclei pesanti e non da quelli leggeri, mentre quelli positivi decadono con tempo di vita di circa $2,3 \mu\text{sec}$. Si dimostra in tal modo che tali mesoni μ interagiscono con la materia con forze elettriche e con forze deboli e non con le forze nucleari forti, come invece si era creduto fino allora. Come mostrato in dettaglio nella comunicazione di G. Salvini, tale lavoro è stato la base per la costruzione della

N.° 53



Piccioni Oreste
e di **Piccoli Caterina**
figlio di **Albaldo** prov. **Chiana**
nato a **Chiana**
il **24 ottobre 1915**
Residenza: **Pisa - Via S. Paolo n. 5**
1915 1916 1916

Esami di concorso al corso ordinario			
CLASSE	Anno di corso	Data	Risultato dell'esame
<i>Scienze</i>	<i>I</i>	<i>2.11</i>	<i>66/70</i>
			<i>sec.</i>

Esami di concorso al corso di perfezionamento

Esami del corso ordinario			
COLLOQUIO			
Anno accademico di corso	Data	ESAMI ANNUALI	
		Materia	Data
<i>1934-35 I</i>	<i>19.3</i>	<i>Matematica</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Lettere</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Storia</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Geografia</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Arte</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Musica</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Religione</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Francese</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Inglese</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Spagnolo</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Portoghese</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Arabo</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Giurisprudenza</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Medicina</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Farmacia</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze mediche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze fisiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze naturali</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze matematiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze filosofiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze storiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze giuridiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze economiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze sociali</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze politiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze pedagogiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze psicologiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze antropologiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze etnologiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze filologiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze linguistiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie comparate</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie antiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie moderne</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie classiche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie rinascimentali</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie barocche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie settecentesche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie ottocentesche</i>	<i>1934-35</i>
		<i>Scienze letterarie novecentesche</i>	<i>1934-35</i>

Certificati di Seminario

Ha conseguito il DIPLOMA DI MATURITA' DIDATTICA in _____ su _____
 il _____
 Ha conseguito il DIPLOMA DI PERFEZIONAMENTO in _____ su _____
 il _____

Variazioni nella carriera scolastica

Anno valutato	Data	Anno di corso
<i>1934-35</i>		<i>I</i>

Si dimette in favore della Scuola e non sostiene i relativi esami.

Annottazioni sulla condotta e sul profitto

Carriera e annotazioni varie

Fig. 6. - Carriera scolastica di Oreste Piccioni alla Scuola Normale di Pisa.

Un nuovo circuito di registrazione a coincidenze (*)

O. PICCIONI

Istituto Nazionale di Geofisica del C.N.R. diretto dal Prof. A. LO SURDO

(ricevuto il 19 dicembre 1942)

Riassunto. — Mostrato come un circuito di coincidenze secondo lo schema di ROSSI peggiori le proprie caratteristiche quando si abbassi il potere risolutivo molto al di sotto di 10^{-5} secondi, si descrive un circuito di coincidenze con valvole ad emissione secondaria, adatto a lavorare con tempi di separazione anche inferiori a 10^{-6} secondi. Si studia il comportamento del circuito in base a diagrammi riportati e se ne mettono in rilievo le principali proprietà.

Per alcuni tipi di esperienze sui raggi cosmici, e per effettuare misure, in questo campo di ricerche, in tempi relativamente brevi, utilizzando gran numero di contatori, è bene o addirittura necessario che il complesso di registrazione sia dotato di un tempo di separazione o, come si dice, di un « potere risolutivo » τ molto minore di quanto è richiesto da normali apparecchiature (dell'ordine di 10^{-4} sec). La riduzione di τ può farsi — ci riferiamo al circuito di ROSSI, universalmente usato (fig. 1) — interponendo tra il contatore di GEIGER e la griglia della valvola di coincidenza una costante di tempo (resistenza di fuga di griglia per la capacità di accoppiamento) di valore abbastanza basso, facendo eventualmente precedere la valvola detta da uno stadio amplificatore.

Accade però che cercando di ottenere per τ dei valori molto piccoli ($< 10^{-5}$), il complesso registratore non offre più sufficiente garanzia per quanto riguarda la possibilità di ottenere un tempo di separazione netto e costante. Per spiegare con precisione il significato della parola « netto » riferiamoci ad un sistema di coincidenze doppie. Perché questo sistema abbia un tempo di separazione nettamente eguale a τ , si richiede che la probabilità per un impulso ⁽¹⁾ sopravvenente su un ramo al tempo zero di dare una coincidenza con un impulso sopravvenente sull'altro ramo al tempo t ,

(*) Comunicazione fatta alla XLI Riunione della S.I.P.S. e alla XXXII Riunione della S.I.F. a Roma il 30 settembre 1942 XX.

(¹) Qui e nel seguito ci riferiamo ai tempi degli impulsi e non delle particelle ionizzanti, per non prendere in esame la questione dei ritardi introdotti dai contatori. Vedi in questo stesso fascicolo: CONVERSI e PICCIONI.

Fig. 7. — Frontespizio del primo articolo di Oreste Piccioni sul miglioramento del circuito a coincidenze.

Sulle registrazioni di coincidenza a piccoli tempi di separazione

M. CONVERSI e O. PICCIONI

Istituto Nazionale di Geofisica del C. N. R., diretto dal Prof. A. LO SURDO

(ricevuto l'8 marzo 1943-XXI)

Riassunto. — Si descrive un circuito egualizzatore di impulsi, particolarmente adatto per registrazioni di coincidenze con bassi tempi di separazione. Ne viene illustrata l'applicazione al caso di coincidenza doppie, riferendo di una prova istituita allo scopo di ricercare l'entità degli sfasamenti tra gli impulsi generati in due contatori da una stessa particella. I risultati mostrano che, per i contatori adoperati, non vi è un'apprezzabile percentuale di impulsi per i quali tali sfasamenti sono superiori ad un microsecondo.

1. — Nella realizzazione dei complessi registratori di coincidenze che si adoperano nello studio dei raggi cosmici e, più in generale, nelle ricerche di fisica nucleare, si incontrano difficoltà a raggiungere tempi di separazione molto piccoli (minori di 10^{-4} sec) senza pregiudizio per il rendimento del conteggio. Tranne casi particolari sono invece parimenti richiesti un tempo di separazione, o potere risolutivo, basso, ed un rendimento elevato, assai prossimo cioè all'unità. Ciò non può ottenersi, almeno in maniera stabile e priva di criticità, con i montaggi soliti che funzionano bene a tempi di separazione di poco inferiore a 10^{-4} sec.

Le cause che ostacolano il raggiungimento delle condizioni desiderate sono inerenti all'apparato radioelettrico di registrazione ed al contatore che rivela il passaggio delle particelle ionzzanti.

Per l'apparato radioelettrico speciali esigenze sorgono, rispetto ad una normale registrazione (a potere risolutivo per es. di 10^{-4} sec) per quanto riguarda la risposta del circuito di coincidenza agli impulsi coincidenti, come è stato già discusso da uno di noi in un precedente lavoro ⁽¹⁾. Oltre a ciò la registrazione deve introdurre il minimo ritardo possibile tra l'impulso del contatore all'entrata e quello di coincidenza, onde evitare che differenze tra i vari rami (dovute alla non identità del materiale di commercio) ritardino l'uno rispetto all'altro gli impulsi, annullandone talvolta la coincidenza. Per bassi tempi di separazione non si può connettere direttamente il contatore

⁽¹⁾ O. PICCIONI: « Nuovo Cimento », 1, 56 (1943).

Fig. 8. — Frontespizio dell'articolo che segna l'inizio della collaborazione con M. Conversi.

Misura diretta della vita media dei mesoni frenati

M. CONVERSI e O. PICCIONI

Istituto di Fisica della Università di Roma

(ricevuto il 4 aprile 1944)

Riassunto. — Si riferisce su di una ricerca istituita al fine di confermare l'ipotesi dell'instabilità del mesone e di determinare direttamente il valore della vita media τ del processo di disintegrazione. Dalle intensità delle coincidenze ritardate corrispondenti a quattro diversi ritardi, si ricavano quattro punti della curva di decadimento, mentre invertendo il ritardo introdotto non si osserva alcun effetto. I risultati delle misure forniscono per τ il valore $\tau = 2,30 \mu\text{sec}$ con una precisione del 7,5 % circa.

1. - Introduzione.

I corpuscoli costituenti la componente dura della radiazione penetrante, sono stati ormai da tempo identificati ⁽¹⁾ ⁽²⁾, come è noto, con la particella introdotta da YUKAWA ⁽³⁾ per spiegare le forze nucleari. Questa particella (mesone, positivo o negativo) di massa pari a circa 200 masse elettroniche, si disintegra spontaneamente dando luogo — secondo lo schema che finora generalmente si accetta — ad un elettrone (positivo o negativo risp.) e ad un neutrino. L'identificazione di cui sopra fu suggerita precisamente per render conto dell'assorbimento anomalo della componente dura, cioè del fatto — provato da numerose esperienze — che tale componente è più assorbita da uno strato d'aria che da uno equivalente, agli effetti della perdita di energia per ionizzazione, ma costituito di un materiale di densità elevata in confronto a quella dell'aria.

Su questo comportamento della componente dura, si basa la totalità delle misure finora eseguite del rapporto $\tau/\mu c^2$ tra la vita media τ e l'energia di riposo del mesone ⁽⁴⁾ - ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ KULENKAMPPF: « Verh. d. D. Phys. Ges. », 92 (1938).

⁽²⁾ EULER e HEISENBERG: « Erg. d. exakt. Naturw. », 17, I (1938).

⁽³⁾ YUKAWA: « Proc. Phys. Mat. Jap. », 20, 319 (1938).

⁽⁴⁾ JOHNSON e POMERANTZ: « Phys. Rev. », 55, 104 (1940).

⁽⁵⁾ POMERANTZ: « Phys. Rev. », 57, 461 (1940).

⁽⁶⁾ ROSSI, HILBERRY e HOAG; « Phys. Rev. », 57, 461, (1940).

Fig. 9. — Frontespizio dell'articolo di M. Conversi e O. Piccioni sulla misura della vita media dei mesoni.

Sulla disintegrazione dei mesoni lenti

M. CONVERSI e O. PICCIONI

Istituto di Fisica dell'Università di Roma

(ricevuto il 22 maggio 1944)

Riassunto. — A seguito di un precedente lavoro nel quale è stato misurato direttamente il valore della vita media τ dei mesoni lenti, si sono eseguite, utilizzando lo stesso dispositivo sperimentale, delle misure destinate a fornire ulteriori indicazioni sul processo di disintegrazione dei mesoni frenati in una lastra di ferro. I risultati di queste misure, confermando le previsioni teoriche di TOMONAGA e ARAKI, suggeriscono che soltanto la metà circa delle particelle ionizzanti costituenti la componente dura della radiazione cosmica e che vengono assorbite nel ferro, subisce effettivamente il processo disintegrativo. Da tali risultati si deduce inoltre che la penetrazione media degli elettroni di disintegrazione nel ferro è di circa 2,5 cm con una precisione probabile del 20 %. Sono state effettuate infine delle misure del tutto analoghe a quelle già riferite nella nota precedente: esse conglobate con le antecedenti, forniscono per τ il valore 2,33 μsec e riducono al 6,5% ca. l'incertezza relativa a tale valore.

1. - Introduzione.

In un precedente lavoro ⁽¹⁾ noi abbiamo eseguito una misura diretta del valore della vita media τ del processo di disintegrazione dei mesoni frenati in un blocco di ferro trovando $\tau = 2,3 \mu\text{sec} \pm 7,5 \%$. Con lo stesso dispositivo sperimentale adoperato in tale lavoro, ci siamo proposti, successivamente, di eseguire delle misure dalle quali si potesse dedurre, in primo luogo, quale è la percentuale delle particelle costituenti la componente dura della radiazione penetrante che, frenate in uno spessore di materiale denso (ferro), subiscono effettivamente il processo disintegrativo.

In effetti dai calcoli di TOMONAGA e ARAKI ⁽²⁾ risulta che la probabilità che ha un mesone di interagire con i nuclei della sostanza attraversata dipende, oltre che dalla densità di quest'ultima e dall'energia del mesone, anche dal segno della carica. Precisamente i mesoni positivi, per effetto della repulsione coulombiana, avrebbero una probabilità di cattura da parte del nucleo così piccola da potersi ritenere trascurabile di fronte alla probabilità che essi hanno di disintegrarsi. Per i mesoni negativi invece la probabilità

⁽¹⁾ CONVERSI e PICCIONI: « Nuovo Cimento » (in corso di stampa).

⁽²⁾ TOMONAGA e ARAKI: « Phys. Rev. », **58**, 90 (1940).

Sull'assorbimento e sulla disintegrazione dei mesoni alla fine del loro percorso.

M. CONVERSI, E. PANCINI ed O. PICCIONI

Istituto di Fisica dell'Università di Roma - Centro di Fisica Nucleare del C.N.R.

(ricevuto il 10 gennaio 1947)

Riassunto. — Sono descritte alcune esperienze istituite al fine di indagare il comportamento dei mesoni dei due segni assorbiti in uno spessore di materiale denso. Per mezzo di nuclei di ferro magnetizzato venivano alternativamente concentrati i mesoni positivi e negativi sopra un assorbitore di alcuni centimetri di spessore. I mesoni su cui si sperimentava contando le coincidenze ritardate prodotte dagli elettroni di disintegrazione, avevano energie per le quali l'esclusione di quelli di un segno, operata dal campo magnetico, era, secondo un calcolo riportato, pressochè totale. Dalle misure è risultato che i mesoni negativi, che terminano il loro percorso in una lastra di ferro, non si disintegrano. Sembra quindi che tali mesoni vengano catturati dai nuclei dell'assorbitore di ferro, in accordo con le previsioni teoriche di TOMONAGA e ARAKI. I risultati delle misure, eseguite usando un assorbitore di grafite, sono invece in contrasto con la teoria, giacchè la loro più semplice interpretazione conduce a ritenere che i mesoni negativi generati nel carbonio seguano l'ordinario processo di disintegrazione.

Summary. — The behaviour of positive and negative mesons stopped in a thickness of dense material have been investigated. The mesons of either sign were alternately concentrated on an absorber of several centimeters thickness by means of magnetized iron cores. The disintegration electrons were recorded by means of a delayed coincidence system with a resolving time of about 10^{-6} sec. The energy of the observed mesons was chosen in such a way that, as shown by an approximated calculation, when the magnetic lenses converge the mesons of a given sign, they exclude completely the mesons of opposite sign. The results of the measurements show that the negative mesons stopped in iron do not disintegrate. This is in agreement with the theory of TOMONAGA and ARAKI, according to which they are captured by the nuclei of the absorber. Using graphite as absorber, on the contrary, a number of delayed coincidences has been recorded and the most direct interpretation of the fact is that also the negative mesons stopped in carbon undergo the ordinary decay-process, in contrast with the above mentioned theory.

Fig. 11. — Frontespizio del lavoro fondamentale di M. Conversi, E. Pancini e O. Piccioni sull'assorbimento e sulla disintegrazione dei mesoni.

Letters to the Editor

PUBLICATION of brief reports of important discoveries in physics may be secured by addressing them to this department. The closing date for this department is, for the issue of the 1st of the month, the 8th of the preceding month and for the issue of the 15th, the 23rd of the preceding month. No proof will be sent to the authors. The Board of Editors does not hold itself responsible for the opinions expressed by the correspondents. Communications should not exceed 600 words in length.

On the Disintegration of Negative Mesons

M. CONVERSI, E. PANCINI, AND O. PICCIONI*
 Centro di Fisica Nucleare del C. N. R. Istituto di
 Fisica dell'Università di Roma, Italia
 December 21, 1946

In a previous Letter to the Editor,¹ we gave a first account of an investigation of the difference in behavior between positive and negative mesons stopped in dense materials. Tomonaga and Araki² showed that, because of the Coulomb field of the nucleus, the capture probability for negative mesons at rest would be much greater than their decay probability, while for positive mesons the opposite should be the case. If this is true, then practically all the decay processes which one observes should be owing to positive mesons.

Several workers³ have measured the ratio η between the number of the disintegration electrons and the number of mesons stopped in dense materials. Using aluminum, brass, and iron, these workers found values of η close to 0.5 which, if one assumes that the primary radiation consists of approximately equal numbers of positive and negative mesons, support the above theoretical prediction. Auger, Maze, and Chaminade,⁴ on the contrary, found η to be close to 1.0, using aluminum as absorber.

Last year we succeeded in obtaining evidence of different behavior of positive and negative mesons stopped in 3 cm of iron as an absorber by using magnetized iron plates to concentrate mesons of the same sign while keeping away mesons of the opposite sign (at least for mesons of such energy that would be stopped in 3 cm of iron). We obtained results in agreement with the prediction of Tomonaga and Araki. After some improvements intended to increase the counting rate and improve our discrimination against the "mesons of the opposite sign," we continued the measure-

TABLE I. Results of measurements on β -decay rates for positive and negative mesons.

Sign	Absorber	III	IV	Hours	$M/100$ hours
(a) +	5 cm Fe	213	106	155.00'	67 ± 6.5
(b) -	5 cm Fe	172	158	206.00'	5
(c) -	none	71	69	107.45'	-1
(d) +	4 cm C	170	101	179.20'	36 ± 4.5
(e) -	4 cm C + 5 cm Fe	218	146	243.00'	27 ± 3.5
(f) -	6.2 cm Fe	128	120	240.00'	0

209

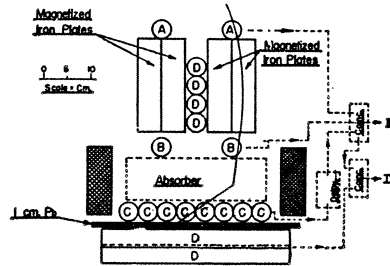


FIG. 1. Disposition of counters, absorber, and magnetized iron plates. All counters "D" are connected in parallel.

ments using, successively, iron and carbon as absorbers. The recording equipment was one which two of us had previously used in a measurement of the meson's mean life.⁵ It gave threefold (III) and fourfold (IV) delayed coincidences. The difference (III) - (IV) (after applying a slight correction for the lack of efficiency of the fourfold coincidences) was owing to mesons stopped in the absorber and ejecting a disintegration electron which produced a delayed coincidence. The minimum detected delay was about 1 μ sec. and the maximum about 4.5 μ sec. Our calculations of the focusing properties of the magnetized plates (20 cm high; $\beta = 15,000$ gauss) and including roughly the effects of scattering, showed that we should expect almost complete cut-off for the "mesons of the opposite sign." This is confirmed by our results, since otherwise it would be very hard to explain the almost complete dependence on the sign of the meson observed in the case of iron.

The results of our last measurements with two different absorbers are given in Table I. In this table "Sign" refers to the sign of the meson concentrated by the magnetic field. $M = (III) - (IV) - P(IV)$, the number of decay electrons, is corrected for the lack of efficiency (ϕ) in our fourfold coincidences (~ 0.046).

The value M_+ (5 cm Fe) is but slightly greater than the correction for the lack of efficiency in our counting, so that we can say that perhaps no negative mesons and, at most, only a few (~ 5) percent undergo β -decay with the accepted half-life.

The results with carbon as absorber turn out to be quite inconsistent with Tomonaga and Araki's prediction. We used cylindrical graphite rods having a mean effective thickness of 4 cm because we were unable to procure a graphite plate. In addition, when concentrating negative mesons, we placed above the graphite a 5-cm thick plate of iron to guard against the scattering of very low energy mesons which might destroy the concentrating effect of our magnets. We alternated the following three measurements:

- A. Negative mesons with 4 cm C and 5 cm Fe,
- B. Negative mesons with 6.2 cm Fe (6.2 cm Fe is approximately equivalent to 4 cm C + 5 cm Fe as far as energy loss is concerned).
- C. Positive mesons with 4 cm C.

Fig. 12. - Comunicazione del risultato al *Physical Review*.

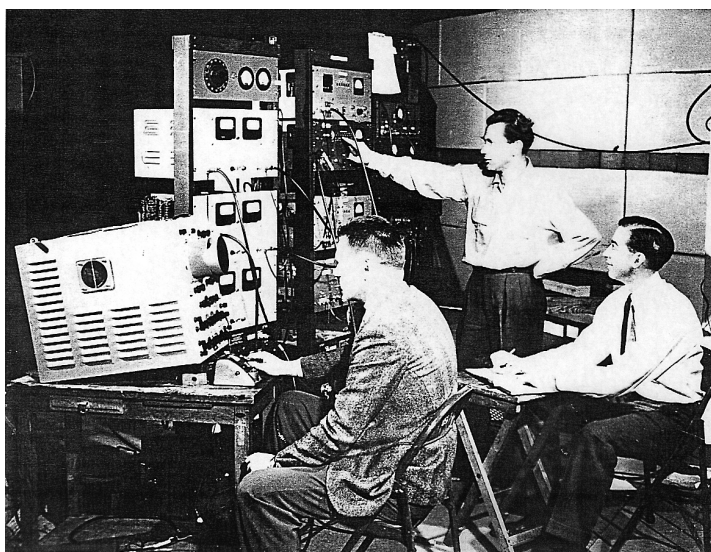


Fig. 13. – Oreste Piccioni, in piedi, in laboratorio.

famiglia dei leptoni (particelle elementari leggere), ed è stato fondamentale sia per la Fisica delle particelle elementari che per tutta la Fisica moderna.

Dopo il 1946, Oreste Piccioni si reca negli Stati Uniti, prima al Massachusetts Institute of Technology di Boston, poi ai Laboratori Nazionali di Brookhaven, e dal 1960 all'Università della California a San Diego. Negli Stati Uniti il suo genio sperimentale e la sua capacità di affrontare le fondamenta dei problemi conducono ad altre scoperte che hanno segnato il cammino della Fisica moderna. Basti pensare al lavoro con Abraham Pais sulla teoria della caratterizzazione dei mesoni come sovrapposizione di stati e la previsione di fenomeni nuovi nel loro transito nella materia, fenomeni da lui stesso poi osservati, come illustrato da V. Telegdi e M. Baldo-Ceolin nelle loro relazioni. Basti pensare al suo contributo alla scoperta dell'antiprotone del 1955 e alla sua successiva scoperta dell'antineutrone del 1956.

La figura 13 mostra Oreste Piccioni in laboratorio nel suo primo periodo negli Stati Uniti e la foto successiva (fig. 14) nel periodo della maturità.

Per oltre mezzo secolo Oreste Piccioni è stato lontano dall'Italia, ma sempre vicino ad essa con il cuore e il ricordo e sempre italiano egli è rimasto nel suo entusiasmo e nella sua vivacità intellettuale.

I suoi legami con la Società Italiana di Fisica non sono mai venuti meno dal tempo delle sue pubblicazioni sul *Nuovo Cimento* sopra citate.

Personalmente ricordo di aver conosciuto Oreste Piccioni nel 1984, quando la Società Italiana di Fisica organizzò a Bologna un Convegno per il cinquantenario della scoperta di Fermi delle interazioni deboli (v. [2]). Una fotografia (v. fig. 13 della relazione di G. Salvini in questo volume) ritrae Piccioni in quel convegno, accanto a Piero



Fig. 14. - Oreste Piccioni nel periodo della sua maturità.



Fig. 15. - Oreste Piccioni con i suoi famigliari.

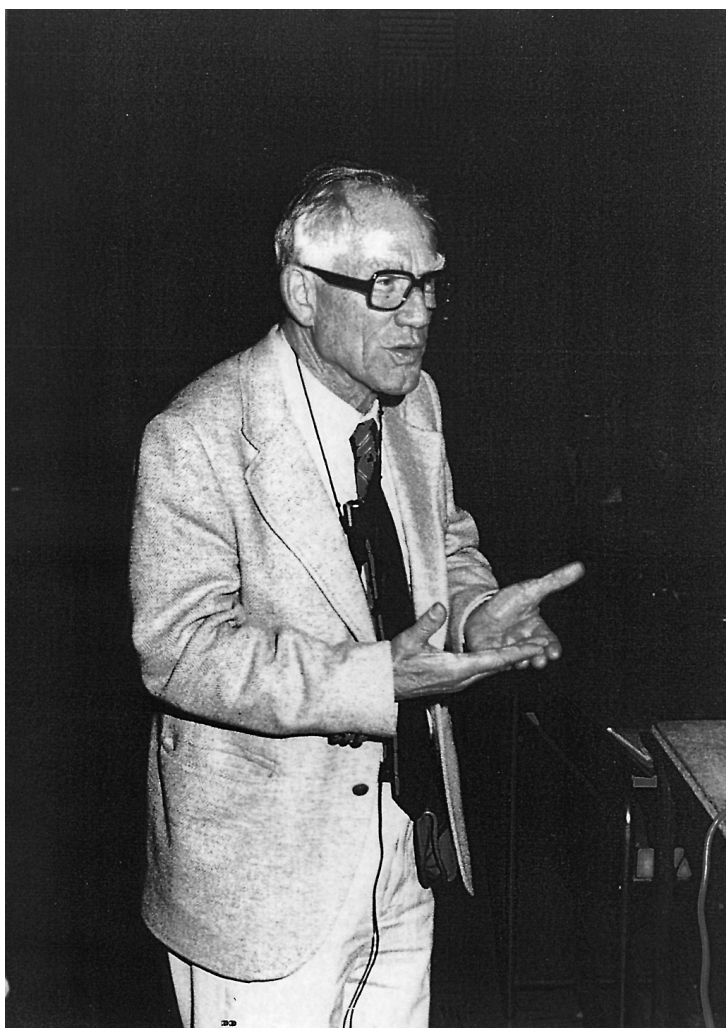


Fig. 16. – Oreste Piccioni in età avanzata.

Caldirola, Giampietro Puppi, Raul Gatto e Franco Rustichelli; un'altra (*ibid.*, fig. 2e) lo ritrae con Giancarlo Wick, suo maestro nella teoria e suo amico dagli anni di Roma.

Ho un ricordo vivissimo di una sera di quei giorni, quando ebbe luogo una vivace discussione alla porta del suo albergo in Corso Indipendenza, sul paradosso di Einstein, Podolsky e Rosen, che era quasi dimenticato e che egli aveva ripreso ad elaborare. Tale paradosso pone in luce le difficoltà concettuali dell'interpretazione probabilistica della meccanica quantistica ed è l'oggetto dei suoi ultimi lavori. Ancora oggi appassiona chi si dedica ai fondamenti della Fisica, come risulta dall'esposizione di

Premiati con la Medaglia Matteucci dal 1868

HELMHOLTZ Hermann	1868	WOOD Robert W.	1918
RÉGNAULT Victor	1875	MOSELEY Henry Gwyn-Jeffrys	1919
KELVIN Thomson William	1876	EINSTEIN Albert	1921
KIRCHHOFF Gustav	1877	BOHR Niels	1923
WIEDEMANN Gustav	1878	SOMMERFELD Arnold	1924
WEBER Wilhelm	1879	MILLIKAN Robert Andrew	1925
PACINOTTI Antonio	1880	FERMI Enrico	1926
VILLARI Emilio	1881	SCHRÖDINGER Erwin	1927
RIGHI Augusto	1882	RAMAN CHANDRASEKHARA	
EDISON Thomas A.	1887	Venkata	1928
HERTZ Heinrich Rudolph	1888	HEISENBERG Werner	1929
RAYLEIGH John William Strutt	1894	COMPTON H. Arthur	1930
ROWLAND Henry August	1895	RASSETTI Franco	1931
RÖNTGEN Konrad e		JOLIOT Frédéric e	
LENARD Philipp	1896	JOLIOT-CURIE Irène	1932
MARCONI Guglielmo	1901	PAULI Wolfgang	1936
MICHELSON Albert Abraham	1903	TOUSCHEK Bruno	1975
CURIE SKŁODOWSKA		SALAM Abdus	1978
Marie e CURIE Pierre	1904	MAIANI Luciano	1979
POINCARÉ Henry	1905	WICK Giancarlo	1980
DEWAR James	1906	PEJERLS Sir Rudolf	1982
RAMSAY William	1907	CASIMIR Hendrik B. G.	1985
GARBASSO Antonio	1908	DE GENNES Pierre G.	1987
CORBINO Orso Mario	1909	OKUN Lev. B.	1988
KAMERLINGH ONNES H.	1910	DYSON Freeman	1989
PERRIN Jean	1911	STEINBERGER Jack	1990
ZEEMAN Pieter	1912	ROSSI Bruno	1991
RUTHERFORD Ernest	1913	ABRAGAM Anatole	1992
von LAUE Max	1914	WHEELER John Archibald	1993
STARK Johannes	1915	COHEN-TANNOUDJI Claude	1994
BRAGG William Henry e		LEE Tsung Dao	1995
BRAGG W. Lawrence	1915	PANOPSKI Wolfgang	1996
I.O SURDO Antonino	1917	PICCIONI Oreste	1998

Fig. 17. – Elenco dei fisici premiati con la Medaglia Matteucci dal 1868.

Francesco De Martini. Alcuni turisti americani di passaggio si fermarono ad ascoltare una tanto vivace discussione, curiosi di capire cosa potesse suscitare così viva animazione tra persone anziane e di aspetto apparentemente serio e solenne, e furono da lui redarguiti per la loro curiosità.

Le due fotografie successive lo ritraggono nell'ultimo periodo della sua vita, una con alcuni dei suoi numerosi famigliari, la moglie Marina, cinque figli e quattro nipoti (fig. 15) e un'altra in un suo caratteristico atteggiamento dell'età avanzata (fig. 16).

Oreste Piccioni ebbe molti riconoscimenti, ma certo meno di quanti ne meritasse. Tra essi il più importante è la Medaglia Matteucci dell'Accademia dei XL, assegnata a partire dal 1868 ai grandissimi della Fisica. La figura 17 mostra il nome di Oreste Piccioni tra i grandi che hanno segnato la storia della Fisica.

Quale Presidente della Società Italiana di Fisica, mi accorsi nel 2000 che Oreste Piccioni non era mai stato iscritto formalmente alla Società. Gli scrissi allora chiedendo se desiderava iscriversi e ne ebbi una risposta di felice adesione. Gli rimaneva poco da vivere, ma aveva voluto fare alla sua patria e alla sua famiglia scientifica un ultimo regalo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] G. BARDIN - J. DUCLOS - A. MAGNON - J. MARTINO - E. ZAVATTINI - A. BERTIN - M. CAPPONI - M. PICCININI - A. VITALE, *A new measurement of the positive muon lifetime*. Phys. Letters B, 137, 1984, 135-140.
- [2] A. BERTIN - R. RICCI - A. VITALE (eds.), *Fifty Years of Weak Interaction Physics*. Società Italiana di Fisica, Bologna 1984.

Scuola Normale Superiore
Piazza dei Cavalieri, 7 - 56126 PISA
bassani@sns.it