

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-59/42 (14. 12. 59)

C. Pellegrini, G. Stoppini: CALCOLO DELLA POLARIZZAZIONE DEI  
FOTONI DI RINCULO NEL PROCESSO  $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ .

Nota interna : n° 28

14 Dicembre 1959

C. Pellegrini<sup>(x)</sup>, G. Stoppini<sup>(°)</sup>: CALCOLO DELLA POLARIZZAZIONE DEI FOTONI DI RINCULO NEL PROCESSO  $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$ .

Come è noto, il secondo massimo (a  $E_\gamma \sim 770$  MeV) osservato nelle sezioni d'urto totali per i processi

$$(2) \quad \begin{aligned} \gamma + p &\rightarrow \pi^0 + p \\ \gamma + p &\rightarrow \pi^+ + n \end{aligned}$$

può essere interpretato per mezzo di una risonanza del sistema pione-nucleone in uno stato con  $J =$  momento angolare totale  $= 3/2$  e  $T =$  spin isotopico totale  $= 1/2$ . Le distribuzioni angolari dei due processi non permettono di decidere la questione se lo stato risonante è relativo a  $l_\pi = 1$  o  $l_\pi = 2$ . Nel primo caso la transizione (1) dovrebbe aver luogo prevalentemente attraverso un assorbimento di dipolo magnetico con  $J = 3/2$  del fotone primario (e lo stato risonante avrebbe parità positiva) mentre nel secondo caso l'assorbimento sarebbe di dipolo elettrico con  $J = 3/2$  (e lo stato risonante avrebbe parità negativa). La prima possibilità corrisponde al modello di Wilson<sup>(1)</sup> e la seconda al modello di Peierls<sup>(2)</sup>. Per decidere fra le due alternative, è stata proposta da Sakurai<sup>(3)</sup> la misura della polarizzazione del protone di rinculo nel primo dei processi (1). Infatti

---

(x) - Laboratori Nazionali del Sincrotrone, Frascati

(°) - Sezione di Roma dell'INFN, Ist. di Fisica dell'Università, Roma.

ti, siccome si può ormai ritenere che la prima risonanza ( $J = 3/2, T = 3/2$ ) può essere interpretata sulla base di un predominante assorbimento di dipolo magnetico con  $J=3/2$ , il modello di Wilson, data la presenza di un solo multipolo in tutto l'intervallo  $E_\gamma = 400 - 800$  MeV, conduce ad una polarizzazione nulla. Nel caso del modello di Peierls, invece, la presenza, nella regione di energia intermedia fra le due risonanze, di due multipoli (la coda di  $M_1(3/2)$  e l'inizio di  $E_1(3/2)$ ) conduce alla previsione di una polarizzazione non nulla e stimabile intorno a  $\sim 0.8$  per  $\theta_{\pi^0}^* = 90^\circ$  ed  $E_\gamma \sim 600$  MeV.

Tuttavia l'uso del modello di Wilson nel mondo sommariamente accennato sopra, non sembra completo. Infatti se si ammette che il processo  $\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p$  avviene esclusivamente attraverso una transizione  $M_1(3/2)$  non si riuscirebbero a spiegare i due fatti seguenti: a) la presenza di un termine di interferenza nella distribuzione angolare del primo dei processi (1); b) le distribuzioni angolari del secondo dei processi (1) anche qualora si tenga presente in esso (e non nell'altro) del termine di interazione diretta (retardation term). Quindi per descrivere il primo processo (1) è necessario introdurre a tutte le energie almeno una transizione di dipolo elettrico  $1/2$  ( $E_1(1/2)$ ), il cui effetto è di innalzare quello previsto nel modello di Peierls. Un preciso calcolo della polarizzazione in questo caso non è possibile perchè le fasi di scattering pione-nucleone non sono sufficientemente ben note nell'intervallo di energia in questione. Estrapolando le fasi  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  dalle basse energie e assumendo per la fase  $\alpha_3$  una 'effective range' formula risonante, si sono ottenuti, nel modello di Wilson, i seguenti valori della polarizzazione  $P$  per  $\theta_{\pi^0}^* = 90^\circ$

$E_\gamma$ (MeV)	$P(90^\circ)$	P misurati
320	0.19	
360	0.19	
400	0.13	
585	0.30	$0.30 \pm 0.12$ (Stein $E_\gamma = 550$ MeV)
690	0.45	$0.59 \pm 0.06$ (Stein $E_\gamma = 700$ MeV)
785	0.32	

I risultati preliminari sinora ottenuti in Frascati a 700 od 800 MeV<sup>(4)</sup> non contraddicono il nostro modello.

Come già è stato detto i valori numerici dipendono fortemente dalle ipotesi fatte nelle fasi e quindi una decisione netta fra i due modelli in base alla misura del solo  $P(90^\circ)$  sembra ardua. Una decisione indipendente dalle fasi e forse netta sembra essere possibile in base a misure di P per diversi  $\theta_{\pi^0}^*$  e per diversi  $E_\gamma$ . Queste misure sono in programma a Frascati.<sup>(4)</sup>

---

(1) R.R. Wilson P.R. 110, 1212 (1958)

(2) B.F. Peierls P.R.L. 1, 174 (1958)

(3) J.J. Sakurai P.R.L. 1, 258 (1958)

(4) R. Querzoli, G. Salvini, A. Silverman, esperienza in corso e relazione al presente convegno.