

INFN/AE-63/4  
18.6.1963

MISURE DI SEZIONI D'URTO PER FOTODISINTEGRAZIONE DI  
VARI NUCLEI TRA 50 E 1000 MEV

P.E. Argan<sup>(x)</sup>, G. Bendiscioli<sup>(o)</sup>, A. Piazzoli<sup>(o)</sup>, E.  
Picasso  
Istituto di Fisica dell'Università di Genova  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Genova

G. Ciocchetti, I. Ferrero, G. Piragino  
Istituto di Fisica dell'Università di Torino  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Torino

A. Gigli  
Istituto di Fisica dell'Università di Parma

1) INTRODUZIONE

In questo lavoro sono esposti alcuni risultati sperimentali, di prima approssimazione, concernenti il foto-effetto ad energia fino a 1 BeV. Tali risultati hanno costituito la base per uno studio più dettagliato dell'assorbimento di  $\gamma$  da parte del nucleo di  $\text{He}^4$  (1) e nello stesso senso possono costituire la base per lo studio più dettagliato di altri nuclei.

Attualmente i risultati sperimentali riguardanti le reazioni nucleari prodotte in nuclei complessi da fotoni nell'intervallo di energia 100 + 600 MeV sono scarsi (2) ed ancor più frammentari quelli riguardanti le energie del fotone maggiori di 600 MeV (3). Ci siamo perciò proposti di analizzare le fotodisintegrazioni di nuclei leggeri e medi (elio, carbonio, azoto, argon) fino

(o) - Attualmente presso l'Istituto di Fisica dell'Università di Parma.

(x) - Attualmente presso l'Istituto di Fisica dell'Università di Napoli.

ad una energia massima del fotone incidente di 1000 MeV, con particolare riguardo all'intervallo di energia  $600 \pm 1000$  MeV, nella regione, cioè, in cui hanno un notevole peso i processi pionici.

## 2) METODO DI MISURA

Abbiamo utilizzato una camera a diffusione di 60 cm di diametro utile<sup>(4)</sup>, in campo magnetico da 10.000 Gs; le esposizioni sono state fatte al sincrotrone di Frascati.

L'altezza dello strato sensibile ottenuto nella camera per tutti i gas usati (metano nel caso del carbonio) è di circa 8 cm. Lo spettro di Bremsstrahlung del sincrotrone è modificato da circa 3,8 lunghezze di radiazione di LiH che servono ad eliminare i fotoni di energia inferiore a 50 MeV, per evitare un eccessivo carico ionico nella camera, prodotto dagli elettroni Compton. In fig. 1 è rappresentato schematicamente l'apparato sperimentale. In fig. 2 è riportato lo spettro dei fotoni

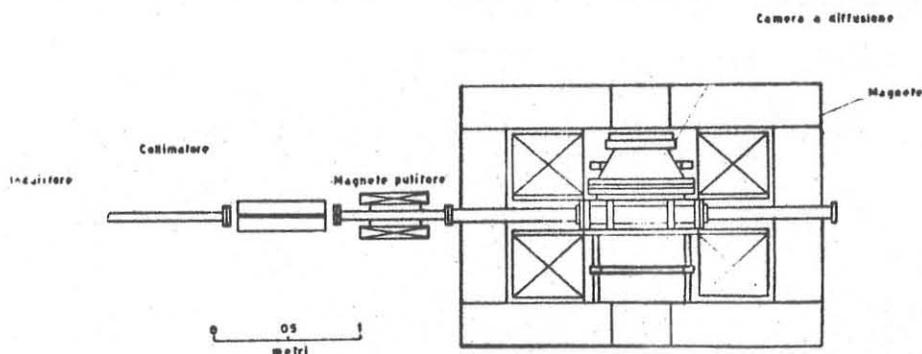


Fig. 1

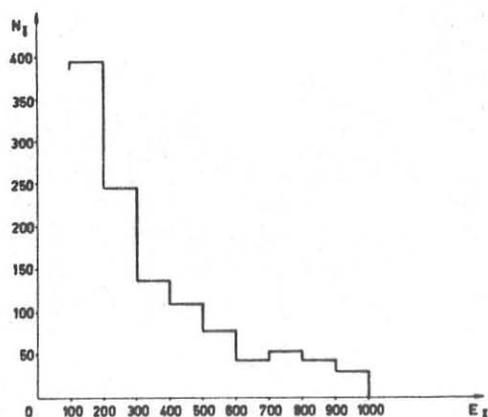


Fig. 2

incidenti, determinato dalla misura dei momenti di 1664 coppie di elettroni.

La distribuzione spaziale dei vertici delle coppie permette di controllare che le dimensioni trasversali della zona dello strato sensibile interessata dal fascio corrispondono a quelle determinate dal collimatore.

Le caratteristiche del sistema ottico di ripresa fotografica sono quelle descritte nel lavoro citato(4).

### 3) RISULTATI

Nella tabella I sono elencate le sezioni d'urto totali per quanto equivalente per i quattro nuclei He, C, N, A, nell'intervallo 50 ÷ 1000 MeV per He, N, A e nell'intervallo 50 ÷ 890 MeV per il C.

Tabella I

	Z	$N_S^T$	$N_f^T$	$\bar{n}_c$	$\frac{\sigma}{Q.E.} \cdot 10^{27}$	2 rami $\frac{\sigma}{Q.E.} \cdot 10^{27}$
He	2	215	4506	2.06	$3.77 \pm 0.27$	2.12-2.22
CH <sub>4</sub>	6	88	1643	6.02	$8.93 \pm 0.98$	2.23-2.63
N <sub>2</sub>	7	152	4121	3.81	$12.64 \pm 1.15$	4.56-4.74
A	18	66	1958	4.9	$58.2 \pm 7.6$	13.21-14.95

I risultati, del tutto preliminari, riguardano quanto si è potuto ottenere dallo scanning dei film ripresi nelle prime esposizioni.

Le sezioni d'urto sono state ricavate con la seguente espressione

$$\sigma_Q = E_Y^{\max} \cdot \frac{N_S}{N_c} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i N_Y^i}{\sum_{i=1}^n E_Y^i N_Y^i}$$

in cui:

$\sigma_Q$  sezione d'urto per quanto equivalente per nucleo

- $N_S$  numero totale di stelle osservate  
 $N_C$  numero totale di coppie, relativo a tutto il film usato per osservare  $N_S$   
 $\sigma_i$  sezione d'urto per produzione di coppie nell'intervallo  $i$ -esimo di energia del fotone per elemento( $^\circ$ )  
 $E_Y^i$  energia media del fotone nell'intervallo  $i$ -esimo  
 $N_Y^i$  numero di fotoni dello spettro, contenuti nell'intervallo  $i$ -esimo, in unità arbitrarie.

In tabella I:

- $N_f$  numero totale di fotogrammi esaminati per ogni gas  
 $N_C$  numero medio di coppie per fotogramma

Si fa notare che i risultati

$$\frac{\sigma c H^4}{Q.E.} \quad 2 \text{ rami} = 2.23-2.63 \quad \frac{\sigma N_2}{Q.E.} \quad 2 \text{ rami} = 4.56-4.74$$

possono essere fortemente a favore della struttura a quasi-deutone dei due nucleoni dell' $N$  esterni alla terza shell chiusa del  $C$ .

Tabella II

NUCLEI	Molteplicità dei rami						
	1	2	3	4	5	6	7
He	27	58	12	3			
C	13	27	27	19	9	5	
N	9	37	21	23	5	4	1
A	21	22	14	26	11	6	

Nella tabella II sono elencate le percentuali di stelle in funzione della molteplicità di rami.

( $\circ$ )A. Borsellino, L. Rebolia (comunicazione privata).

Per la ricostruzione spaziale e l'analisi cinematica degli eventi sono stati preparati due programmi per il calcolatore IBM 650, e si è preceduto alla loro applicazione limitatamente alle fotodisintegrazioni in azoto.

In fig. 3 è mostrata la distribuzione angolare dei protoni degli eventi a 2 rami in N.

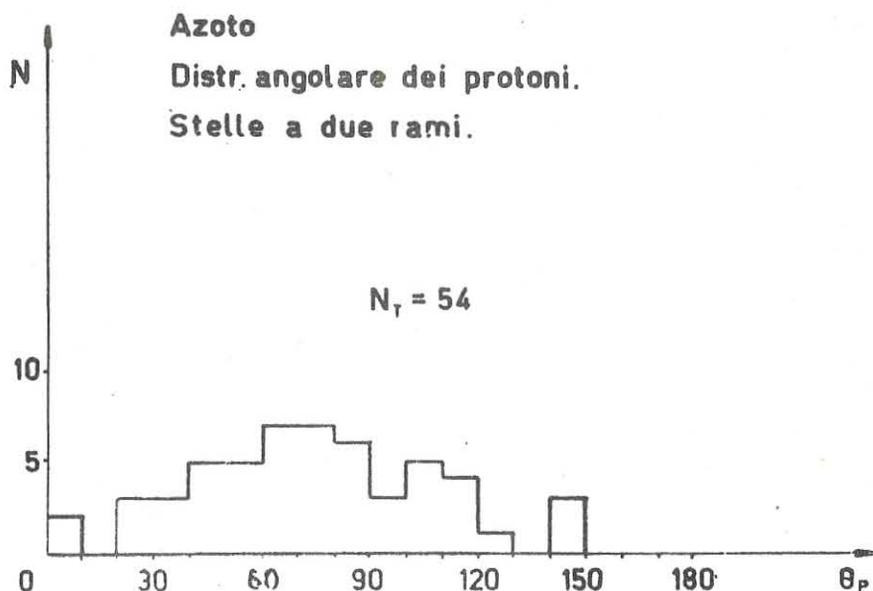


Fig. 3

I dati sperimentali di ingresso ai suddetti programmi sono tre:

- 1) coordinate di punti corrispondenti nelle due viste fotografiche. Questa misura non offre particolare difficoltà;
- 2) raggi di curvatura delle tracce: la misura di tali raggi è possibile nell'80% circa delle tracce con un errore sull'impulso di circa 15%;
- 3) range delle tracce: data l'altezza dello strato sensibile, solo il 20% delle tracce terminano nella zona sensibile della camera.

Il programma di analisi cinematica permette di ricavare l'energia del fotone incidente solo nel caso in cui sia possibile identificare tutte le particelle cariche u-

scenti dalla disintegrazione e si possa ritenere che sia stato emesso un solo neutrone.

Per la ristrettezza di queste condizioni, solo un numero limitato di eventi è stato interpretato con sufficiente certezza; per aumentare questo numero si sta cercando di utilizzare il metodo fotometrico di misura della ionizzazione specifica delle particelle<sup>(5)</sup>.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) P.E. Argan et al., Phys. Rev. Letters 9, 405 (1962)
- 2) Barton - Smith, Phys. Rev. 110, 1143 (1958)  
Peterson - Ress, Phys. Rev. 105, 1620 (1957)
- 3) C. Castagnoli et al., Nuovo Cimento 16, 683 (1960)
- 4) P.E. Argan et al., Suppl. al Nuovo Cimento 17, 215 (1960)
- 5) Voloshehuk et al., Instruments and Measurements Engg., 3, (1960)