

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-77/57(R)
12 Dicembre 1977

A. Di Paolo e G. Penso: CALCOLO DELL'ACCETTANZA
NELLO SPAZIO DELLE FASI DEI CONTATORI DI
TAGGING IN ADONE.

A. Di Paolo e G. Penso^(x): CALCOLO DELL'ACCETTANZA NELLO SPAZIO DELLE FASI DEI CONTATORI DI TAGGING IN ADONE.

Riportiamo i risultati di un calcolo dell'accettanza, nello spazio delle fasi, dei contatori di tagging posti nel primo magnete curvante successivo ad una sezione dritta di Adone. Nell'eseguire questo calcolo sono state sistematicamente trascurate le possibili interazioni degli elettroni con il materiale incontrato lungo il loro percorso (pompe distribuite, pareti della ciambella). La presenza di tali interazioni può modificare i risultati qui ottenuti; in particolare per elettroni aventi energia prossima a quella massima rivelabile dai tagging, l'efficienza di tali contatori può scostarsi sensibilmente da quella calcolata^(o). Il calcolo, che riprende e completa i risultati già precedentemente ottenuti (G. Vignola, Rapporto LNF-71/15), è stato effettuato seguendo la traiettoria di un elettrone, emesso a partire da un qualsiasi punto di una delle sezioni dritte di Adone, lungo il canale magnetico costituito dalla sezione dritta stessa, il primo quadrupolo, il tratto dritto tra il primo ed il secondo quadrupolo, il secondo quadrupolo, il tratto dritto tra il secondo quadrupolo ed il magnete curvante ed infine il magnete curvante. Lungo questo canale magnetico, l'elettrone viene considerato perso ogniqualvolta esso urti la ciambella, la cui sezione è stata assunta rettangolare; inoltre esso è considerato accettato se la sua traiettoria interseca il plastico scintillatore del contatore di tagging. Scegliamo, sulla sezione dritta di partenza, il seguente sistema di riferimento:

- origine posta al centro della sezione dritta,
- asse x orizzontale centrifugo rispetto al centro di Adone,
- asse y verticale diretto verso l'alto,
- asse z coincidente con la direzione dei fasci, rivolto verso il contatore di tagging considerato.

La coordinata s è la coordinata curvilinea lungo l'orbita di equilibrio di Adone. P , θ , ϕ sono, rispettivamente l'impulso dell'elettrone emesso, il suo angolo polare rispetto all'asse z ed il suo angolo azimutale rispetto al piano xz assunto come piano $\phi = 0^\circ$.

(x) Istituto di Fisica dell'Università e INFN, Sezione di Roma.

(o) Comunicazione privata di G. P. Murtas.

L'unità di misura di P è l'impulso degli elettroni del fascio circolante in Adone; l'unità di misura di lunghezza è il metro. La posizione e la direzione dell'elettrone in ogni punto della sua traiettoria è definita dal vettore

$$\begin{pmatrix} x \\ x' \\ y \\ y' \end{pmatrix}$$

di componenti x, x', y, y' , dove $x = x(s), y = y(s), x' = dx/ds$ e $y' = dy/ds$.

L'effetto di ciascun tratto dritto e dei quadrupoli su tale vettore è stato rappresentato dalle seguenti matrici:

tratto dritto

$$\begin{pmatrix} 1 & \Delta s & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \Delta s \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

primo quadrupolo

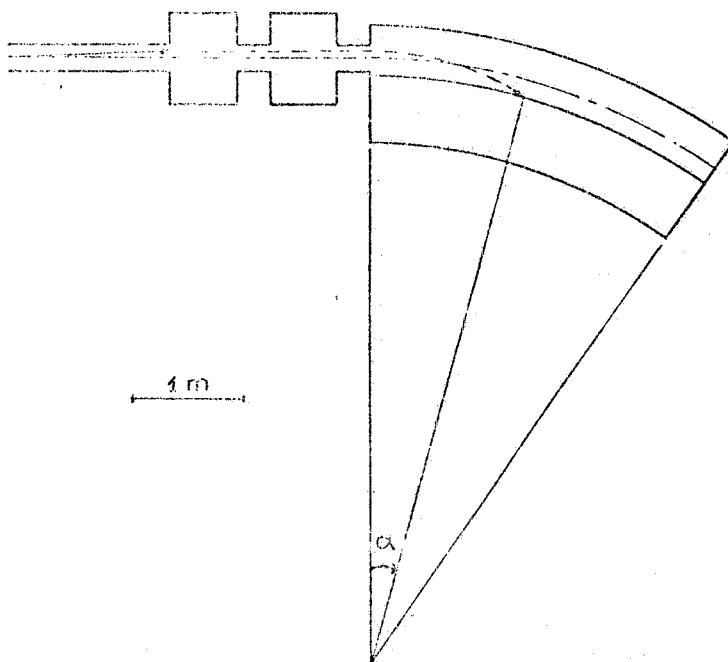
$$\begin{pmatrix} \cos K_f \Delta s & \frac{\sin K_f \Delta s}{K_f} & 0 & 0 \\ -K_f \sin K_f \Delta s & \cos K_f \Delta s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cosh K_d \Delta s & \frac{\sinh K_d \Delta s}{K_d} \\ 0 & 0 & K_d \sinh K_d \Delta s & \cosh K_d \Delta s \end{pmatrix}$$

secondo quadrupolo

$$\begin{pmatrix} \cosh K_d \Delta s & \frac{\sinh K_d \Delta s}{K_d} & 0 & 0 \\ K_d \sinh K_d \Delta s & \cosh K_d \Delta s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cos K_f \Delta s & \frac{\sin K_f \Delta s}{K_f} \\ 0 & 0 & -K_f \sin K_f \Delta s & \cos K_f \Delta s \end{pmatrix}$$

Dove Δs è l'ascissa curvilinea misurata lungo l'orbita di equilibrio a partire dal punto di ingresso delle particelle nell'elemento considerato (tratto dritto, primo quadrupolo, secondo quadrupolo) e dove $K_f = K_{of}/\sqrt{P}$, $K_d = K_{od}/\sqrt{P}$ essendo K_{of} e K_{od} le costanti caratteristiche del quadrupolo foccheggiante e defoccheggiante rispettivamente). Nel magnete curvante il campo è stato considerato uniforme e pertanto la traiettoria dell'elettrone è stata assimilata ad un'elica. Come dimostrato in precedenti lavori⁽¹¹⁾, il gradiente di campo esistente nei magneti curvanti non altera apprezzabilmente il risultato dei calcoli riguardanti il tagging. Il calcolo è stato effettuato mediante il programma di cui è riportata la lista. In esso:

- XO, YO, ZO = coordinate del punto di emissione dell'elettrone,
- RAD, VER = semilarghezza orizzontale e verticale della ciambella,
- RM = raggio dell'orbita di equilibrio nel magnete curvante,
- AL = semilunghezza della sezione dritta di Adone,
- AQ = lunghezza dei quadrupoli,
- A1 = lunghezza del tratto dritto compreso tra i quadrupoli,
- A2 = lunghezza del tratto dritto compreso tra il 2° quadrupolo ed il magnete curvante,
- AM = lunghezza dell'orbita di equilibrio nel magnete curvante,
- AD = distanza tra il contatore di tagging e l'orbita di equilibrio nel magnete curvante,
- TO = θ ,
- FO = ϕ ,
- FP = angolo α di Fig. 1,
- SP = quota, rispetto al piano mediano di Adone, del punto di impatto dell'elettrone sul contatore di tagging.



Le dimensioni assunte per la sezione della ciambella sono:

- 23 cm in orizzontale e 6 cm, oppure 8 cm, in verticale,
- altezza pari all'altezza della ciambella (cioè 6 oppure 8 cm),
- lunghezza pari alla lunghezza di un arco di circonferenza di raggio RM-RD sotteso da un angolo di 30° (apertura angolare del magnete curvante).

Nel calcolo di seguito riportato è stato considerato il caso di elettrone emesso dal centro della sezione dritta considerata ($x_0 = y_0 = z_0 = 0$). I risultati di tale calcolo sono riportati nelle Figure 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

L'accettanza del tagging è riportata nelle Figg. 2 e 3: in ascisse ed in ordinate sono riportati rispettivamente l'impulso P dell'elettrone ed il massimo valore di θ accettato, per vari valori di ϕ . Le Figg. 2a e 3a differiscono dalle Figg. 2b e 3b nelle dimensioni verticali della ciambella (rispettivamente di 6 ed 8 cm), inoltre nelle Figg. 2a e 2b si esamina l'intervallo in ϕ compreso tra 0° - 90° e nelle Figg. 3a e 3b l'intervallo tra 90° - 180° .

In Fig. 4 è rappresentata la posizione di arrivo degli elettroni sul tagging: sulle ascisse è riportato l'angolo θ (Fig. 1) e sulle ordinate la quota y del punto di impatto degli elettroni sul contatore.

In Fig. 5 è riportato l'impulso P dell'elettrone in funzione del punto di incidenza lungo il tagging: la curva centrale corrisponde ad elettroni emessi con $\theta = 0^\circ$, le curve superiori (P_{\max}) ed inferiori (P_{\min}) rappresentano per ogni valore di α rispettivamente i valori massimi e minimi di P accettati al variare di θ . Lo sdoppiamento della curva corrisponde ai due valori della dimensione verticale della ciambella. Tale effetto è invece trascurabile per la curva inferiore.

L'addensamento degli eventi nella banda compresa tra P_{\max} e P_{\min} , legato al potere risolutivo del contatore, dipende dalla reazione considerata: in seguito (Figg. 9 e 10) verranno considerate le reazioni di interazioni $\gamma\gamma$ e di bremsstrahlung sul gas residuo.

Nota l'accettanza angolare del tagging è possibile ottenere la sua efficienza geometrica in funzione dell'impulso P dell'elettrone rivelato, relativamente alla reazione presa in considerazione.

Tale calcolo, qui eseguito per elettroni emessi nelle reazioni di bremsstrahlung su gas e nei processi dovuti ad interazioni fotone-fotone, conduce alle curve di efficienza mostrate rispettivamente nelle Figg. 6 e 7.

L'efficienza $\epsilon(P)$ è definita, per ogni P, come rapporto tra il numero di elettroni rivelati dal contatore ed il numero totale di elettroni emessi su tutto l'angolo solido.

Le sezioni d'urto utilizzate nel calcolo sono state tratte dalla (1BS) della bibliografia (7) (bremsstrahlung su gas) e dalla (A3) del-

la bibliografia (8)^(x) (processi $\gamma\gamma$).

Questi risultati sono stati ottenuti utilizzando l'accettanza angolare riportata in Figg. 2 e 3 in cui, per ogni P, i valori massimi e minimi di θ accettati dipendono da ϕ ; essi possono però essere ricavati più semplicemente definendo un angolo massimo equivalente in θ , indipendente da ϕ , tale che

$$\int_{\phi_{\min}(P)}^{\phi_{\max}(P)} d\phi \int_{\theta_{\min}(P, \phi)}^{\theta_{\max}(P, \phi)} d\theta d\sigma_{P, \theta, \phi} = \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^{\tilde{\theta}(P)} d\theta d\sigma_{P, \theta, \phi}.$$

I valori di $\tilde{\theta}(P)$, calcolati nel caso delle reazioni fotone-fotone, sono mostrati nelle Figg. 8 ottenute per una dimensione verticale della ciambella di 6 ed 8 cm rispettivamente. Per ottenere una valutazione del potere risolutivo in energia del contatore di tagging è stato calcolato lo spettro in α , cioè in posizione di arrivo degli elettroni sul contatore, degli eventi a P fissato, per le reazioni di bremsstrahlung su gas e fotone-fotone.

Tale spettro fornisce la distribuzione di elettroni monoenergetici lungo il tagging tenendo conto del fatto che i punti di incidenza dipendono, oltre che dall'energia, anche dagli angoli di emissione degli elettroni rivelati.

E' così possibile calcolare il potere risolutivo $\Delta P/P$ del tagging che, per le reazioni di bremsstrahlung su gas, risulta dell'ordine di 1-2% (Fig. 9) e per i processi $\gamma\gamma$ di 2-3% (Fig. 10).

In quest'ultimo caso il peggiore potere risolutivo è conseguenza della più larga distribuzione angolare degli elettroni. Naturalmente il potere risolutivo sperimentale dei contatori di tagging risulterà peggiore di quello calcolato a causa di vari fattori di cui non si è tenuto conto, quali ad esempio la possibilità che l'elettrone inizi a sciamare attraversando il materiale che precede il contatore.

Infine per le reazioni $\gamma\gamma$ è stata calcolata la distribuzione in α degli elettroni emessi, integrando le sezioni d'urto sui valori di P, θ , ϕ accettati dal tagging. Tale distribuzione è mostrata in Fig. 11.

(x) Quest'ultima formula presenta un errore di stampa: precisamente il secondo termine tra parentesi quadra va moltiplicato per 2.

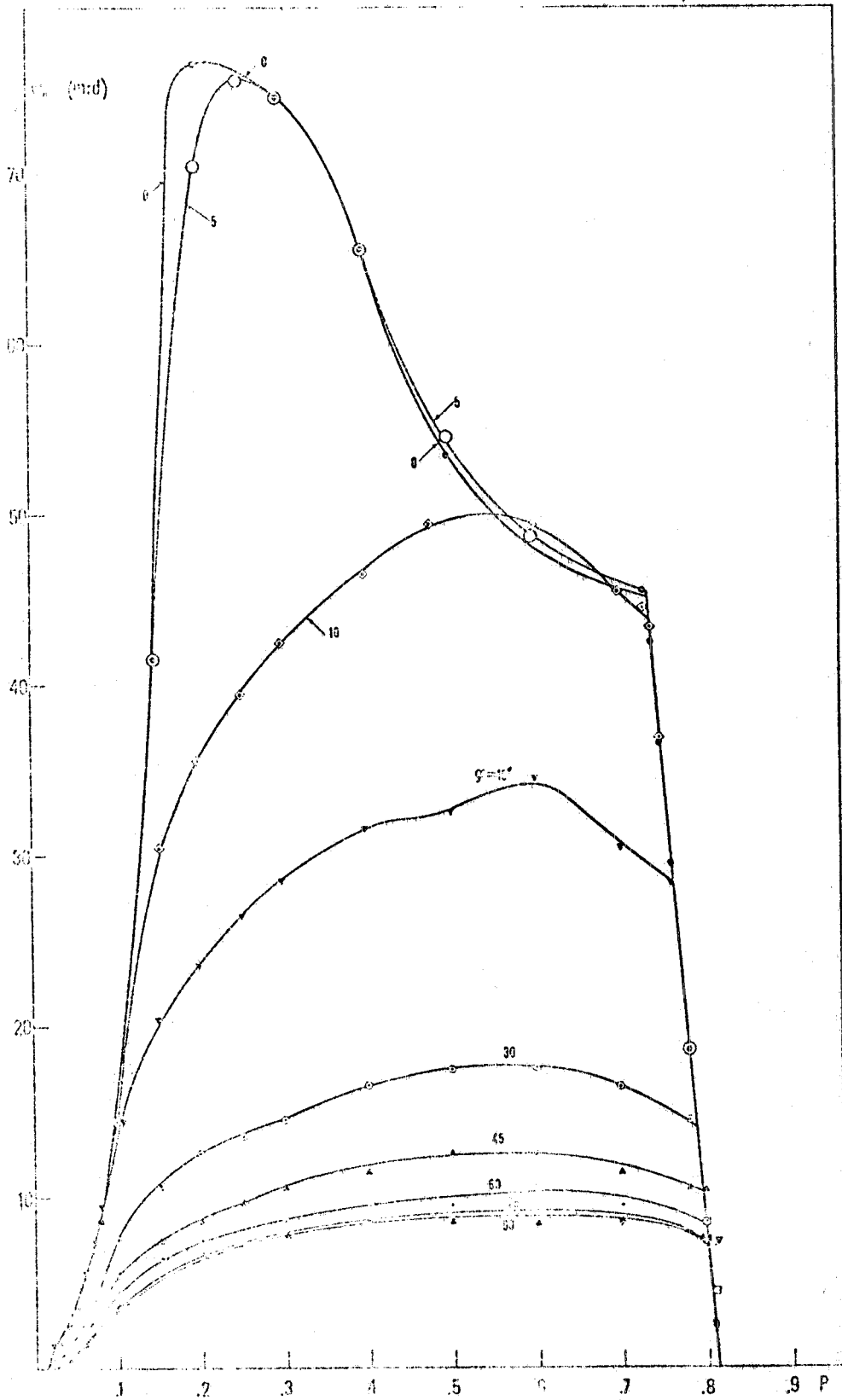


FIG 2a - Massimo valore di θ accettato, in funzione di P , per $0^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$ - altezza della ciambella: 6 cm.

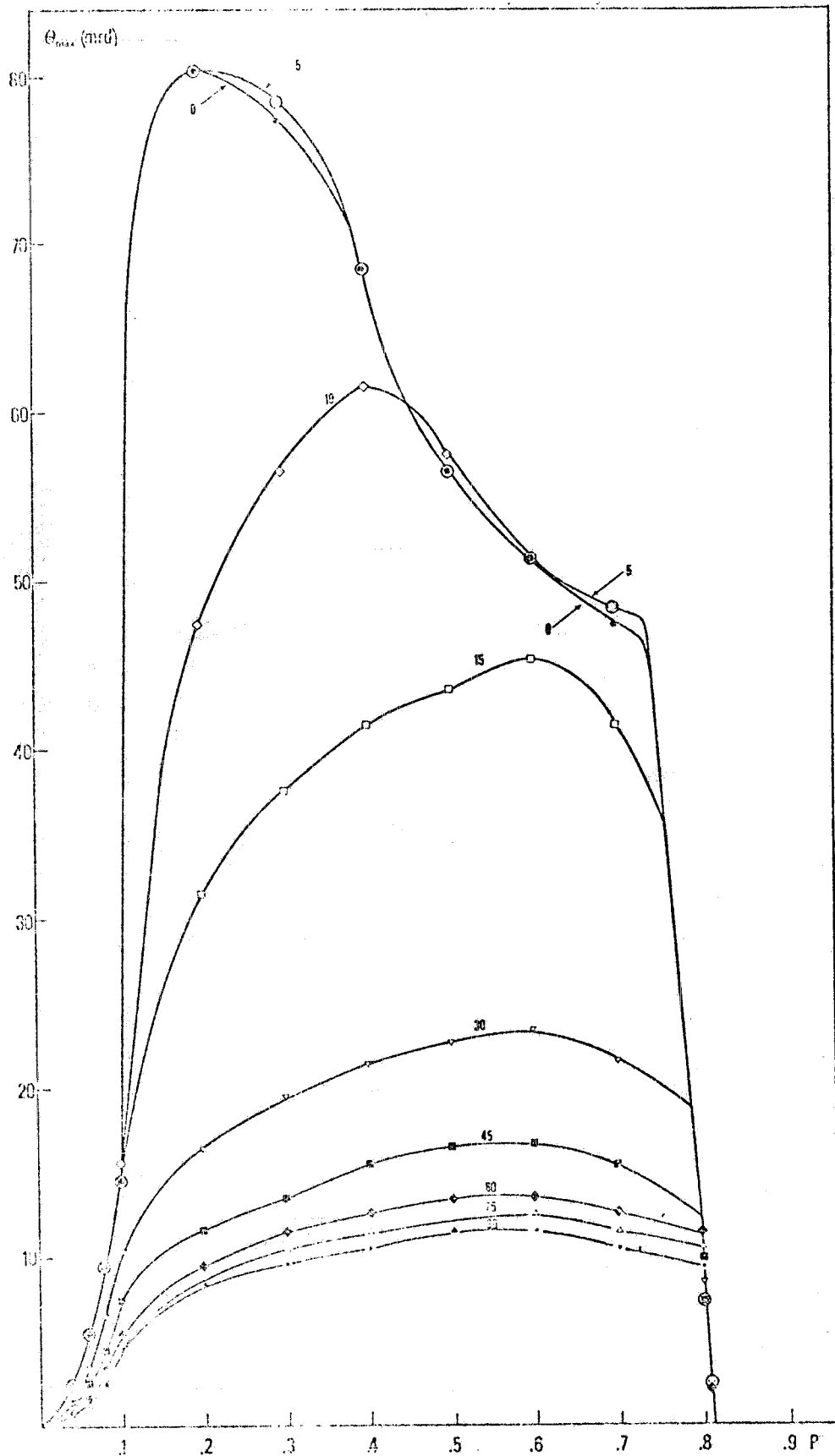


FIG. 2b - Massimo valore di θ accettata, in funzione di P , per $0^\circ \leq \phi \leq 90^\circ$ - altezza della ciambella: 8 cm.

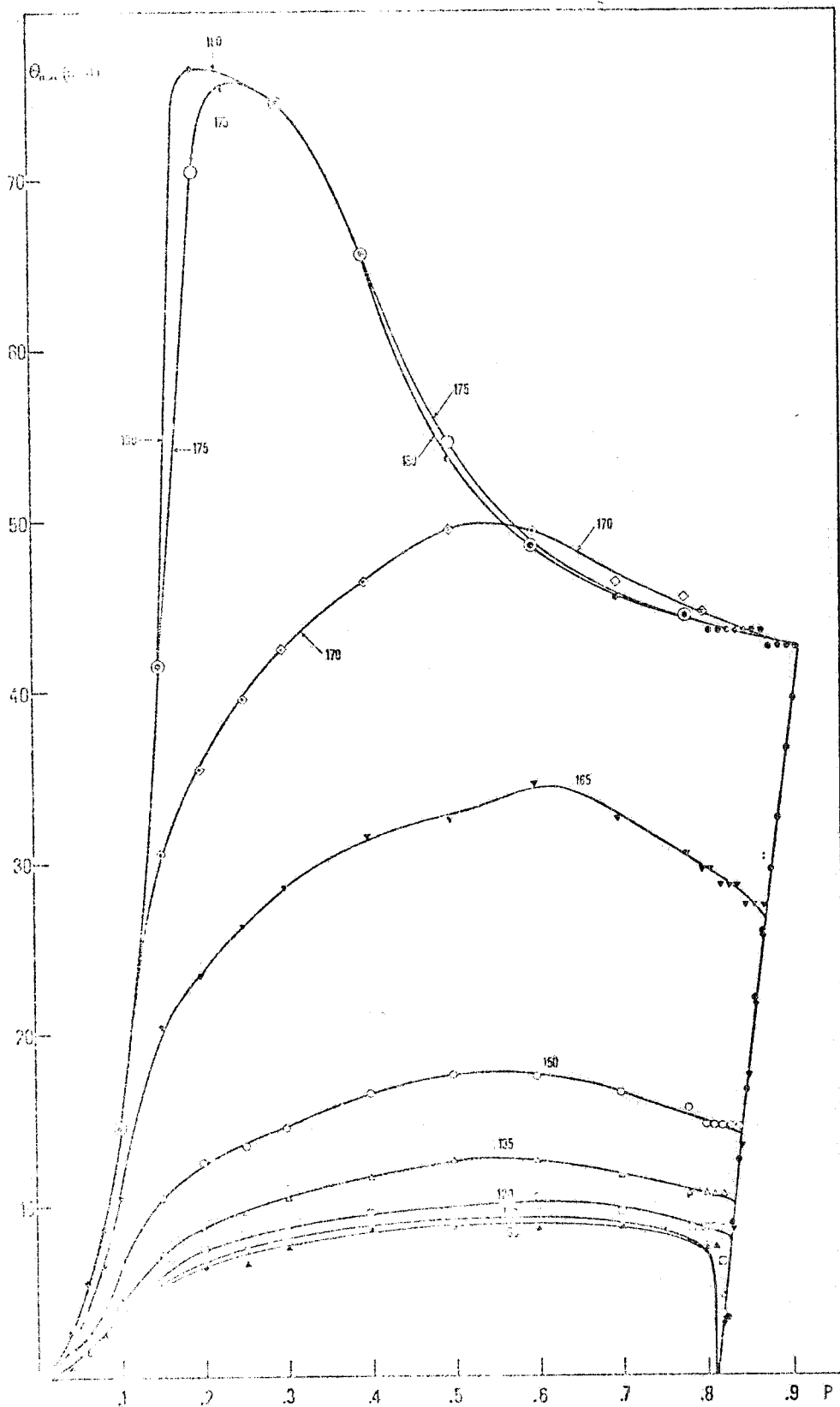


FIG. 3a - Massimo valore di θ accettato, in funzione di P , per $90^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$ - altezza della ciambella: 6 cm.

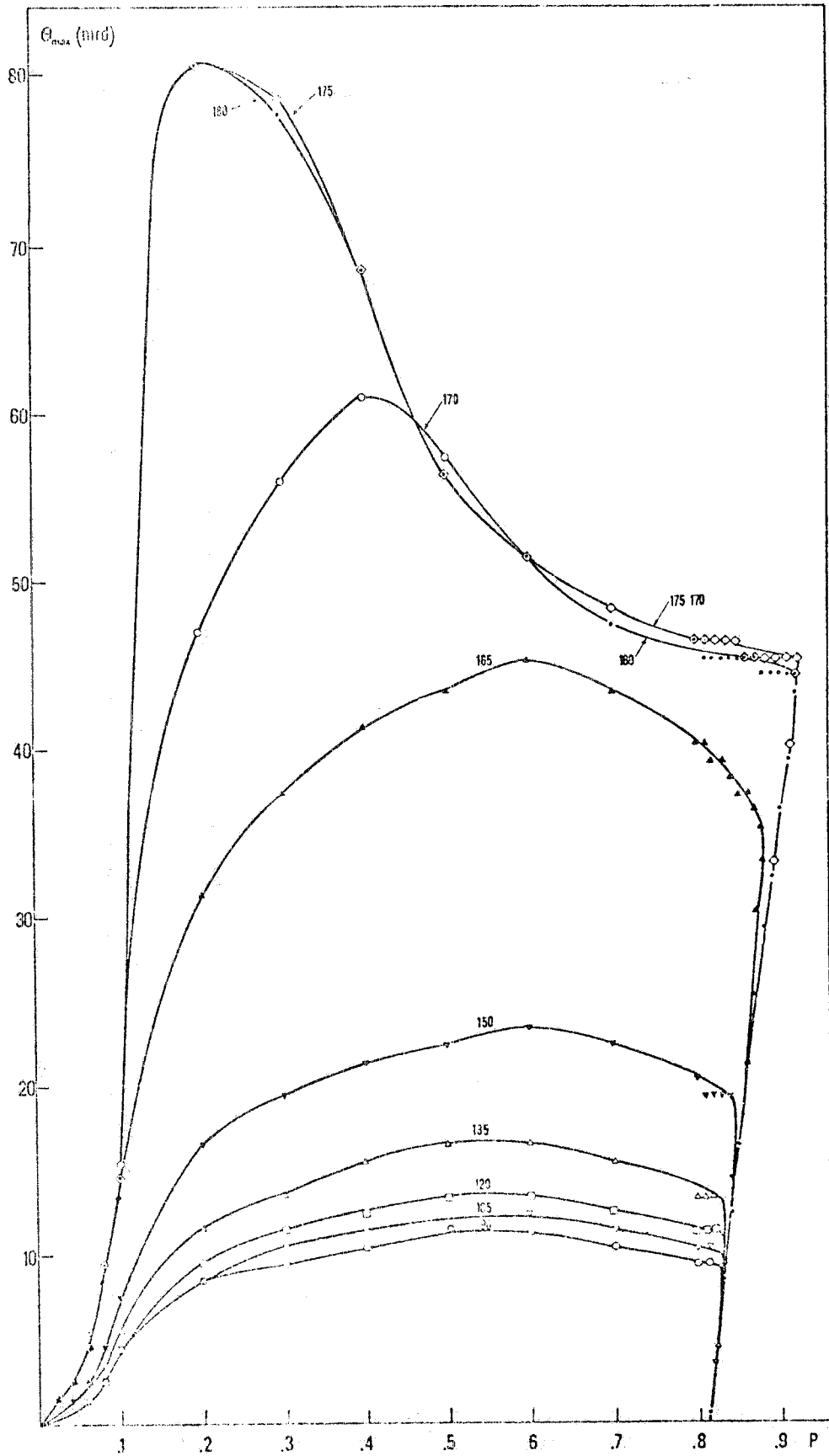


FIG. 3b - Massimo valore di θ accettato, in funzione di P , per $90^\circ \leq \phi \leq 180^\circ$ - altezza della ciambella: 8 cm.

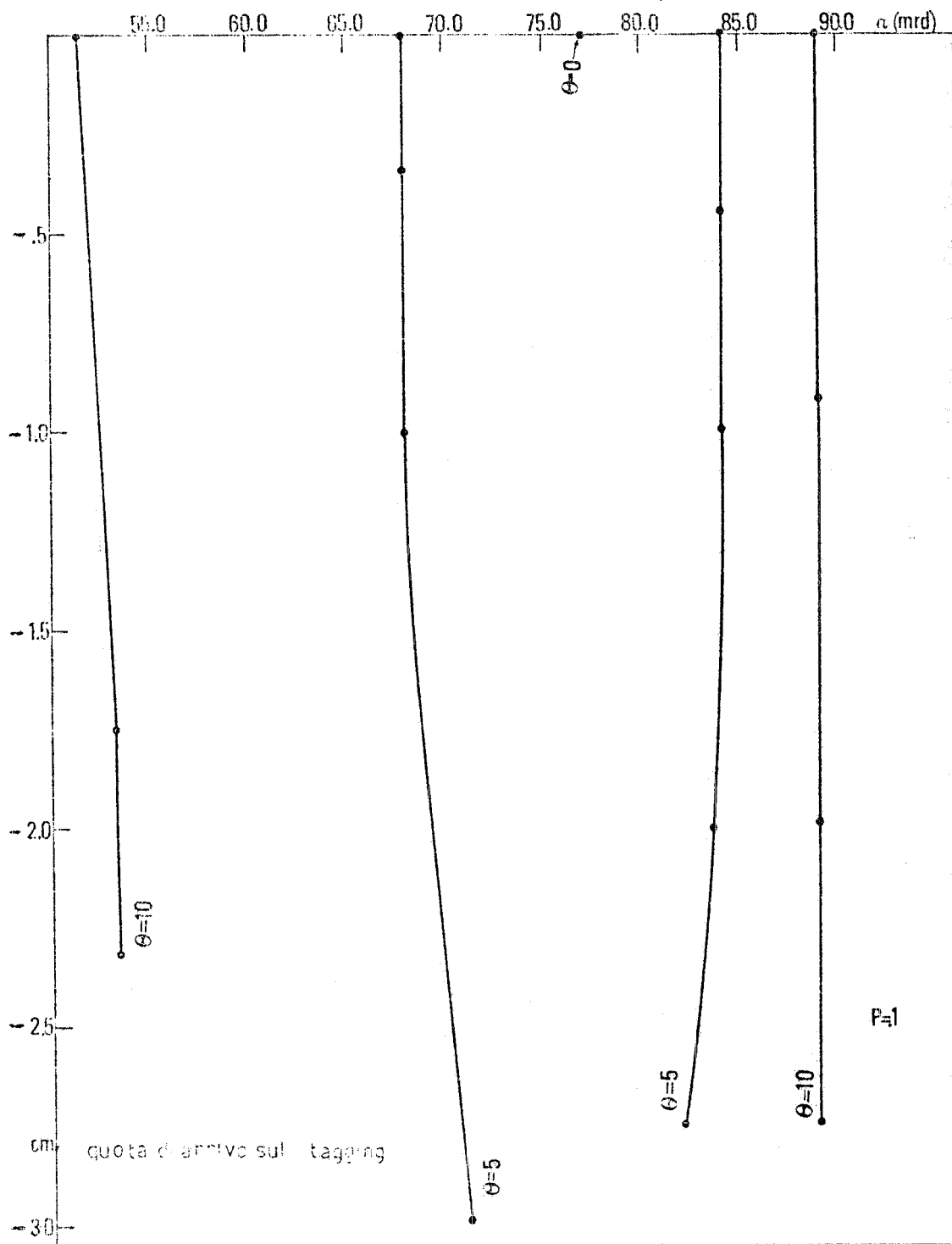


FIG. 4 a. - Quota di incidenza degli elettroni sul tagging in funzione della posizione (α) lungo il contatore. $P = 0, 1$; $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

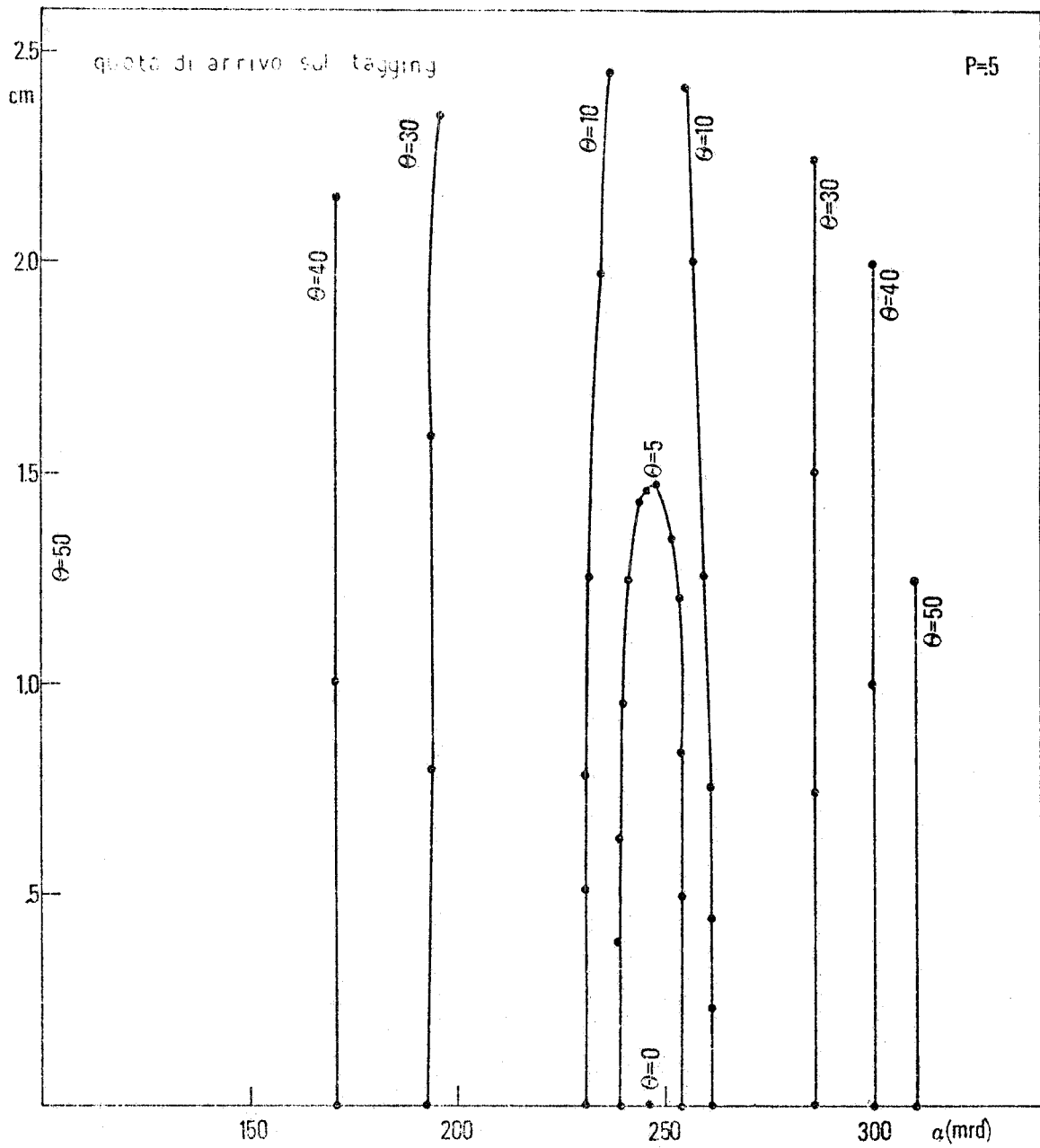


FIG. 4b - Quota di incidenza degli elettroni sul tagging in funzione della posizione (α) lungo il contatore, $P = 0.5$; $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

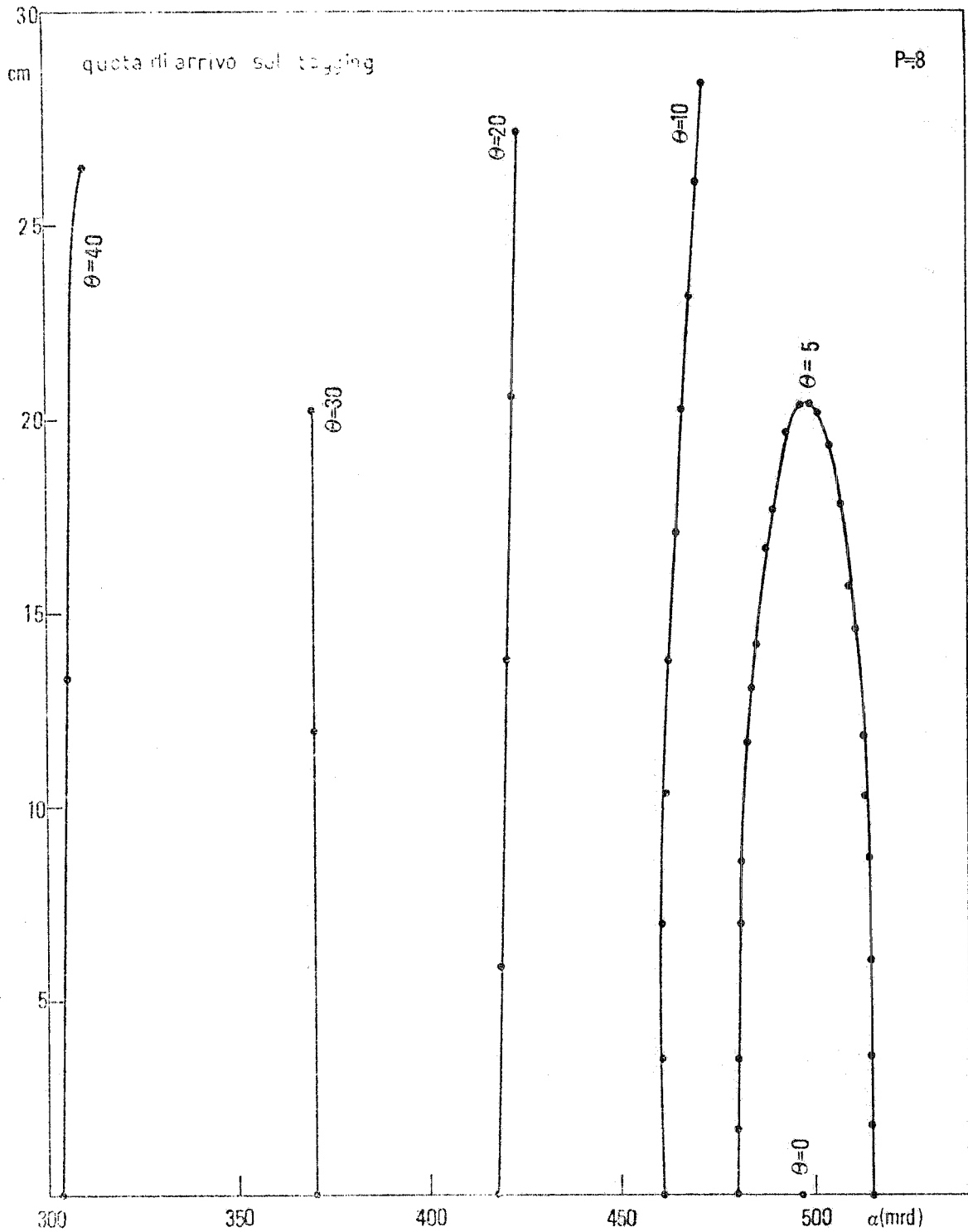


FIG. 4 c - Quota di incidenza degli elettroni sul tagging in funzione della posizione (α) lungo il contatore. $P = 0.8$; $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$.

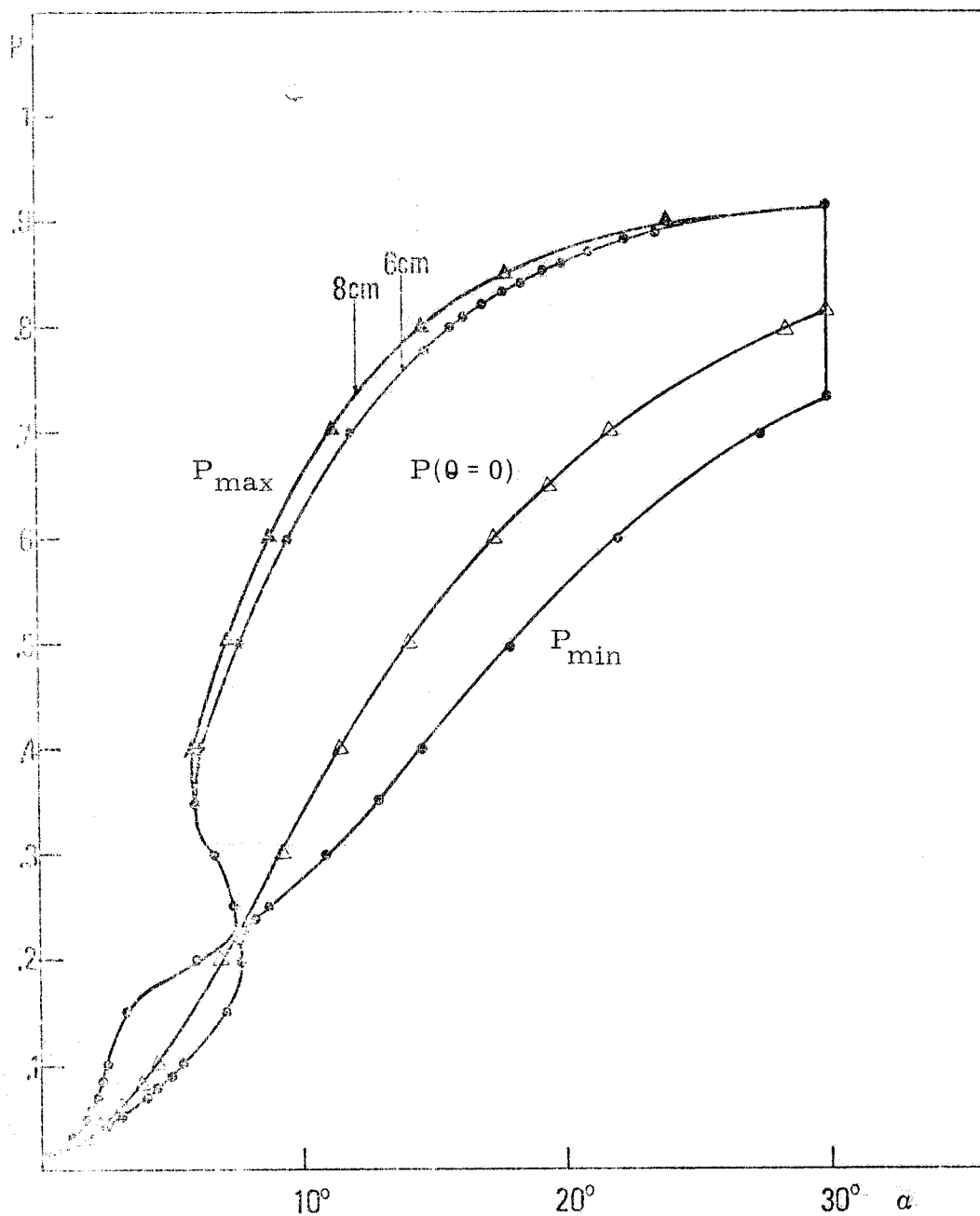


FIG. 5 - Impulso P dell'elettrone incidente sul tagging in funzione della posizione del punto di arrivo dell'elettrone lungo il contatore di tagging: la curva centrale corrisponde ad elettroni emessi con $\theta = 0^\circ$. Sulle curve superiori ed inferiori sono riportati rispettivamente i valori massimi e minimi di P accettati. L'effetto su tali valori, delle dimensioni della ciambella ((1) radiale = 22 cm, verticale = 6 cm; (2) radiale = 23 cm, verticale = 8 cm) sono evidenti solo per la curva superiore.

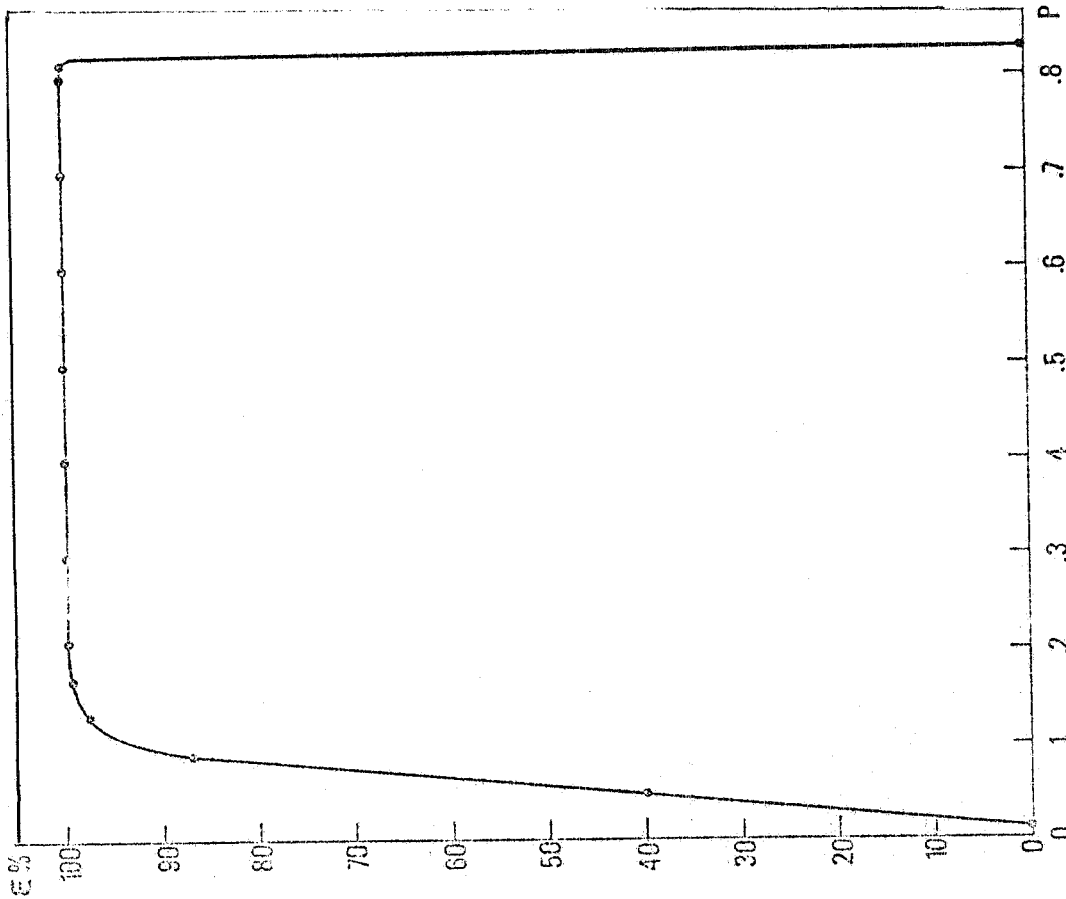


FIG. 6 - Efficienza di rivelazione degli elettroni provenienti dalla bremsstrahlung su gas.

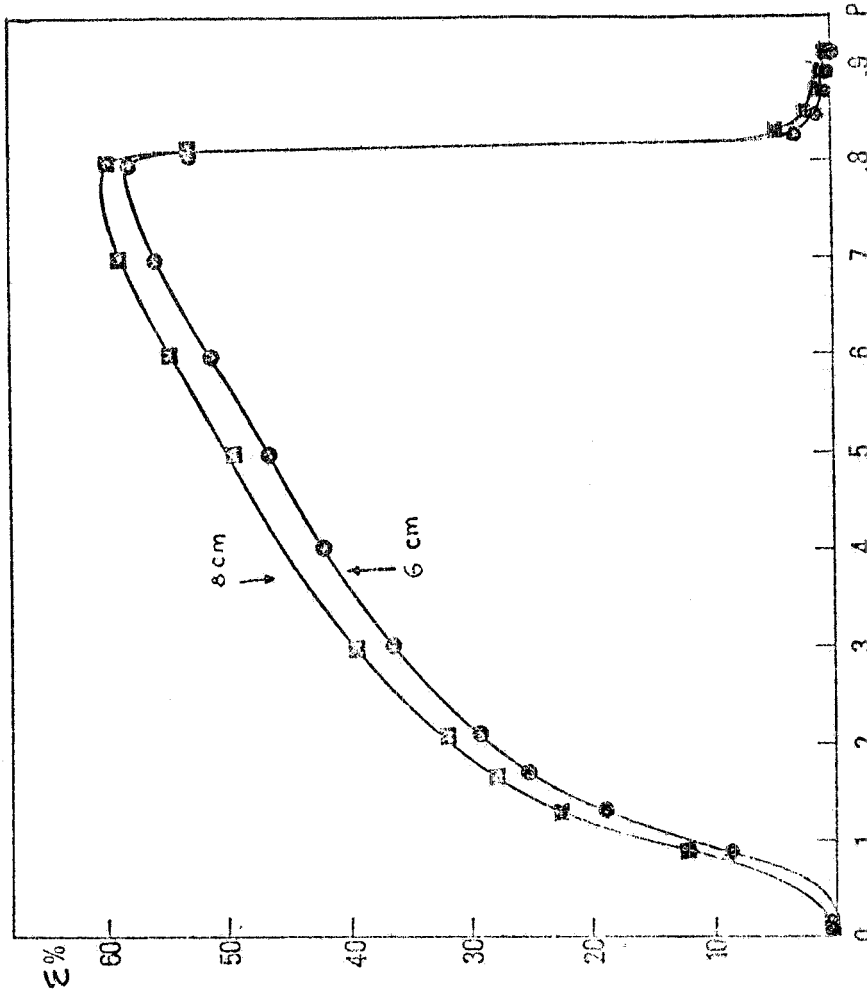


FIG. 7 - Efficienza di rivelazione degli elettroni provenienti da interazioni fotone-fotone. Le curve corrispondono a due valori dell'altezza della ciambella.

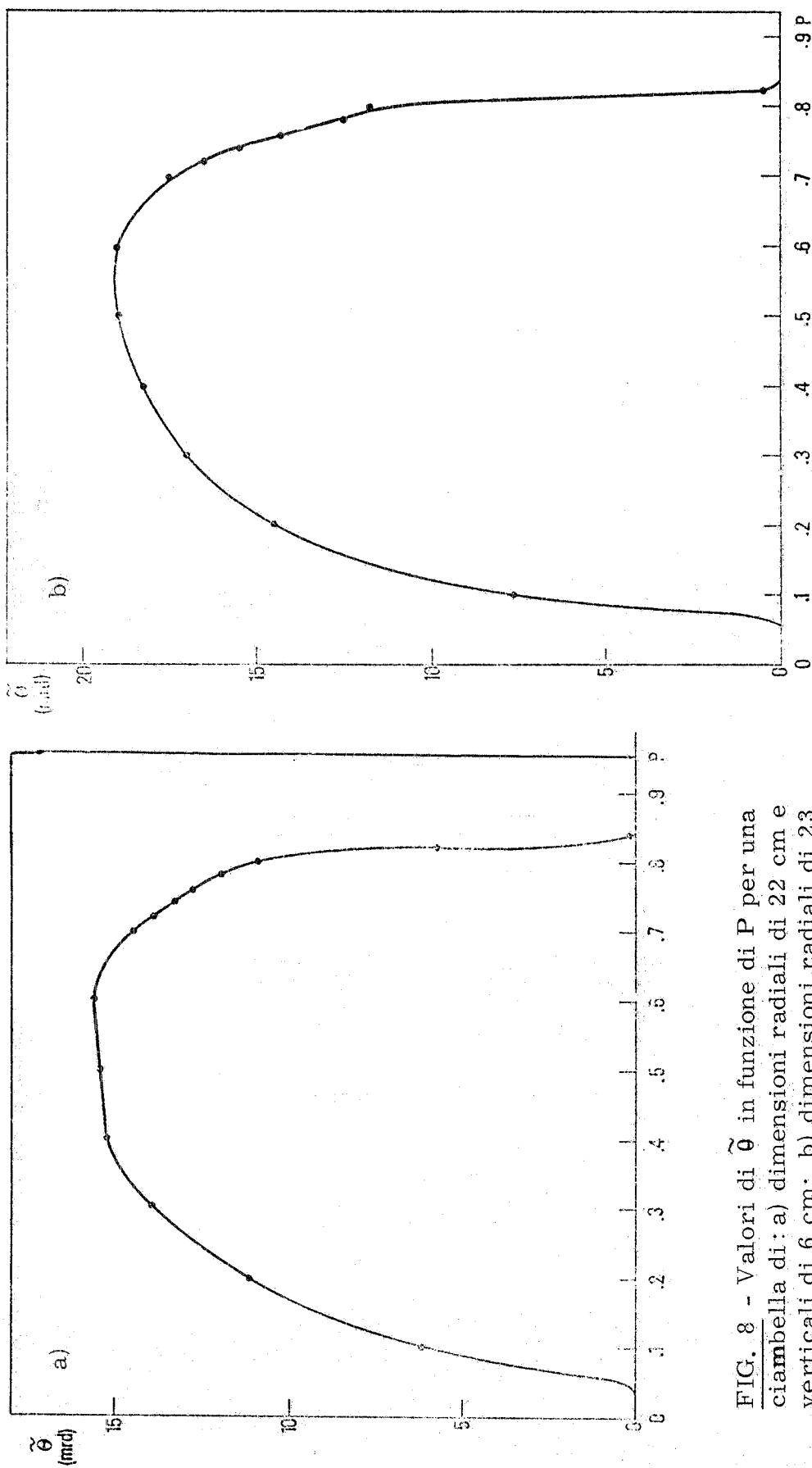


FIG. 8 - Valori di $\tilde{\theta}$ in funzione di P per una ciambella di : a) dimensioni radiali di 22 cm e verticali di 6 cm; b) dimensioni radiali di 23 cm e verticali di 8 cm.

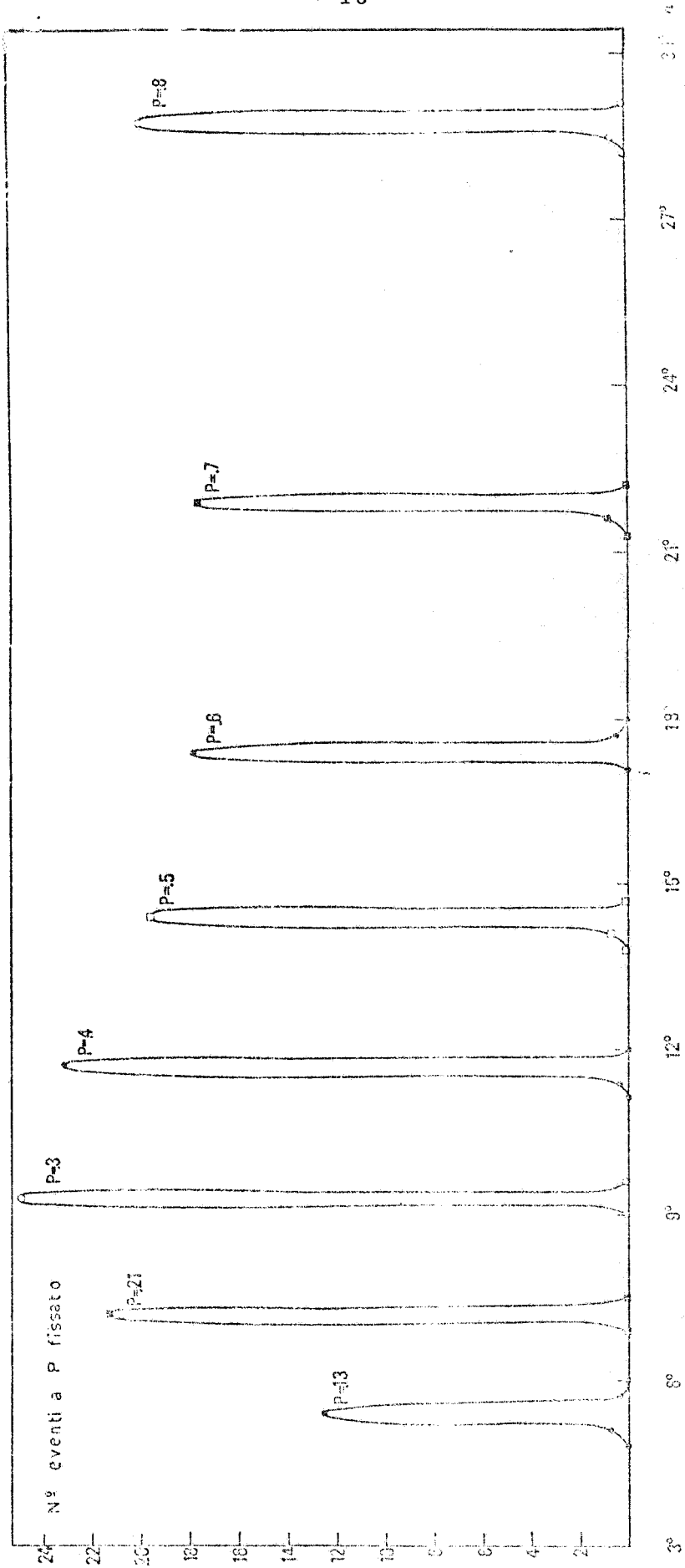


FIG. 9 - Spettro del punto di arrivo sul tagging degli elettroni dovuti a bremsstrahlung su gas, per vari valori di P.

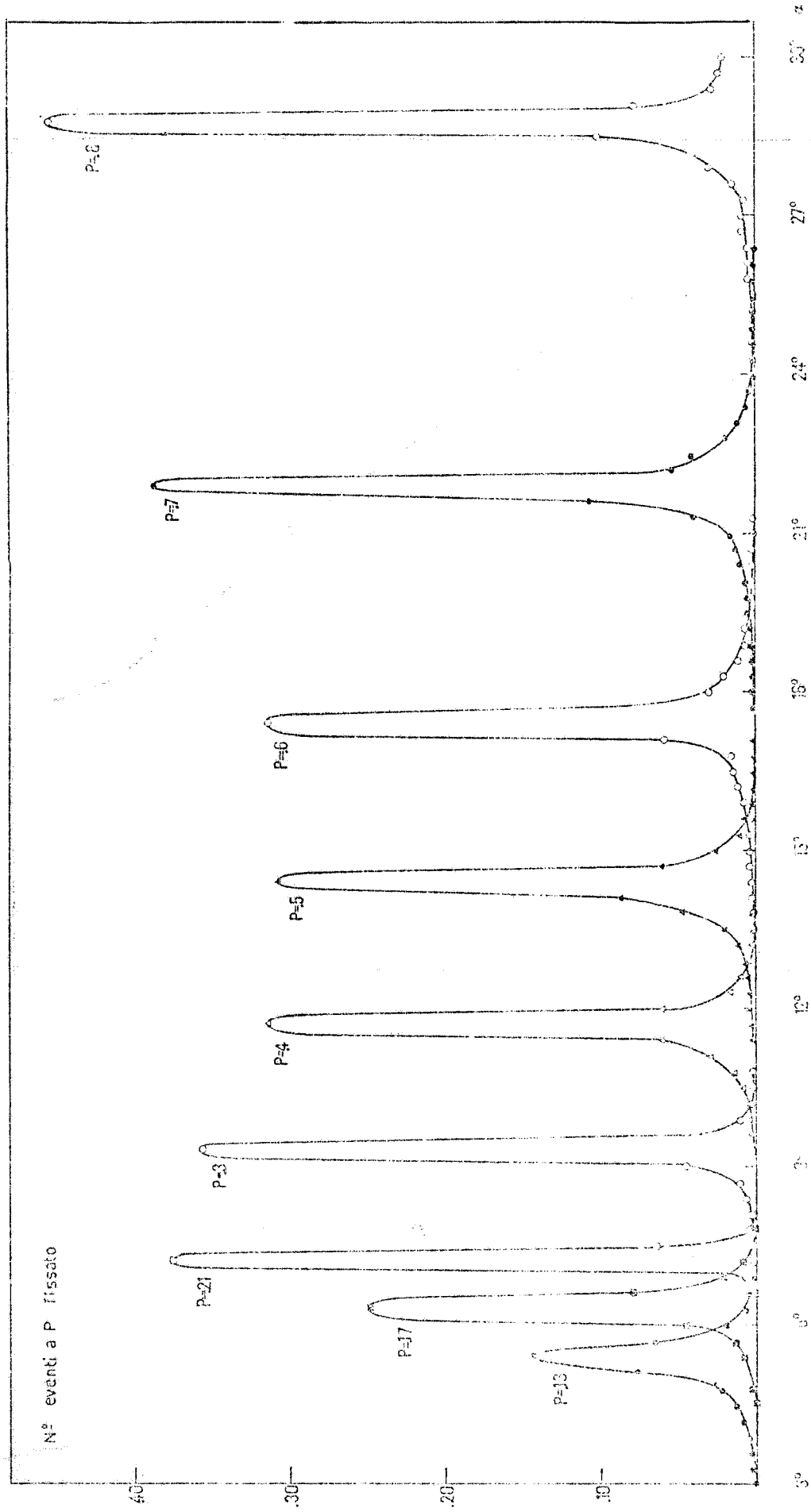


FIG. 10 - Spettro del punto di arrivo sul tagging degli elettroni dovuti ad interazione fotone-fotone, per vari valori di P.

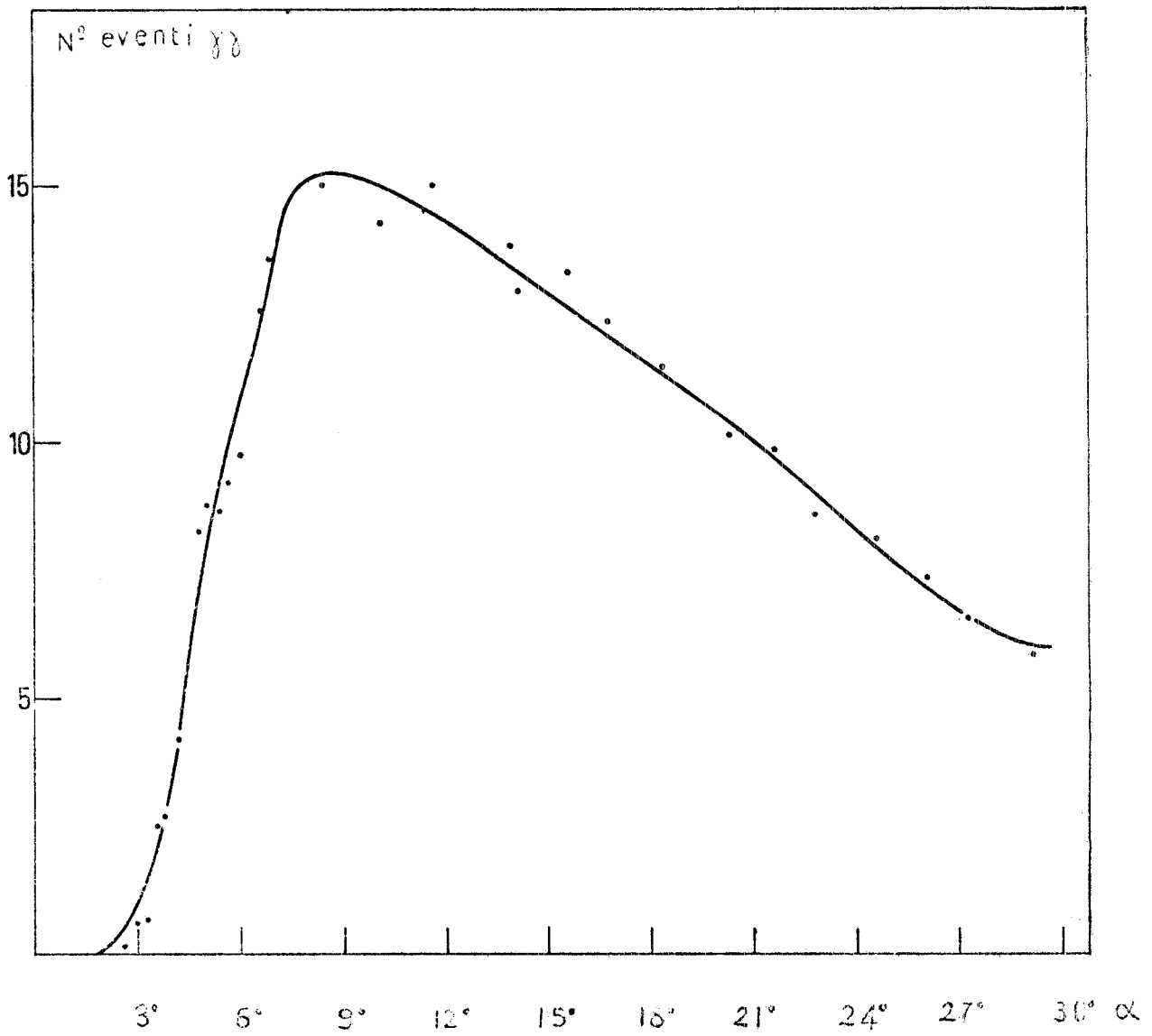


FIG. 11 - Spettro del punto di arrivo sul tagging degli elettroni dovuti ad interazione fotone-fotone.

BIBLIOGRAFIA. -

- (1) - F. Amman, Frascati report LNF-66/6 (1966).
- (2) - F. Amman et al., Frascati report LNF-61/
- (3) - F. Amman et al., Estratto da Notiziario CNEN (1964).
- (4) - H. C. Dehne, M. Preger, S. Tazzari e G. Vignola, Frascati report LNF-72/75 (1972).
- (5) - H. A. Bethe and W. Heitler, The Theory of Radiation (Oxford, 1966).
- (6) - J. M. Jauch and R. Rohrlich, The Theory of Photons and Electrons (Reading, 1959).
- (7) - H. W. Kock and J. W. Motz, Rev. Mod. Phys. 31, 920 (1959).
- (8) - G. Barbiellini et al., report PEP-203, p. 159.
- (9) - S. J. Brodsky, T. Kinoshita and H. Terazawa, Phys. Rev. D4, 1532 (1971).
- (10) - S. J. Brodsky, T. Kinoshita and H. Terazawa, Phys. Rev. Letters 25, 972 (1970).
- (11) - G. Vignola, Frascati report LNF-71/15 (1971).
- (12) - H. G. Steffen, High Energy Beam Optics (New York, 1965).
- (13) - M. Bassetti e R. Bonanni, Memorandum interno (20/3/1969).
- (14) - M. Bassetti e M. Preger, Memorandum interno (5/1/1972).
- (15) - S. Tazzari, Frascati report LNF-67/23 (1967).

APPENDICE - Liste dei programmi utilizzati.

- LISTA 1 - Accettanza angolare del tagging.
- Quota di arrivo degli elettroni sul tagging.
- Taratura $P(\alpha)$ del tagging.
- LISTA 2 - Calcolo degli integrali della sezione d'urto di bremsstrahlung.
- Numero di eventi a P fissato in funzione di α nella bremsstrahlung su gas.
- LISTA 3 - Calcolo dell'integrale dell'intensità nei processi $\gamma\gamma$.
- Calcolo dell'efficienza geometrica nelle reazioni fotone-fotone.
- Numero di eventi a P fissato in funzione di α nei processi fotone-fotone.
- LISTA 4 - Numero di eventi fotone-fotone in funzione di α .

N. B. - Nelle espressioni delle sezioni d'urto delle reazioni $\gamma\gamma$ e di bremsstrahlung su gas le energie sono state misurate in unità di masse elettroniche. I calcoli sono stati eseguiti per una energia dell'elettrone primario di 3000 masse elettroniche.

LISTA 1

```

005 FORTRAN IV 360N-50-470 1-3          MAINPGM          DATE 01/04/77          TIME

0001          PGR=3.14159
0002          PAQ=.115
0003          X0=0
0004          Y0=0
0005          Z0=0
0006          VFR=.24
0007          RM=5.
0008          AL=1.329
0009          ALS=AL-77
0010          AQ=.563
0011          A1=.283
0012          A2=.226
0013          AM=2.618
0014          A0=.15
0015          PC=RM-A0
0016          KMAX=10
0017          DO 6 MN=1,3
0018          GO TO (20,21,22),MN
0019          20 JA=1
0020             JB=10
0021             JC=1
0022             GO TO 23
0023          21 JA=20
0024             JB=90
0025             JC=10
0026             GO TO 23
0027          22 JA=91
0028             JB=20
0029             JC=1
0030          23 DO 6 MI=JA,JB,JC
0031             P=FLOAT(MI)*.01
0032             EK=.849128/(SQRT(P))
0033             DK=.839937/(SQRT(P))
0034             DO 51 IF0=1,181,5
0035             AEO=FLOAT(IF0-1)
0036             IX=0
0037             IF(IF0.EQ.91.OR.IF0.EQ.271) IX=1
0038             EQ=FLOAT(IF0-1)*PGR/180.
0039             INO2=0
0040             DO 1 II=1,101,1
0041             TO=FLOAT(II-1)*.001
0042             INDI=IND2
C
C          PRIMO TRATTO SEZ. DITTA
C
0043             IF(IX.EQ.1)TI=0.
0044             IF(IX.NE.1.)TI=(ABS(TAN(TO)))/SQRT(1.+(TAN(EQ))**2)
0045             111 IF(EQ.GT.(PGR/2.).AND.EQ.LT.(3.*PGR/2.))TI=-TI
0046             XI=Y0+ALS*TI
0047             IF(ABS(XI).GE.RAQ)GOTO 60
0048             IF(IX.EQ.1) VI=ABS(TAN(TO))
0049             IF(IX.NE.1.)VI=(ABS(TAN(TO))*ABS(TAN(EQ)))/SQRT(1.+TAN(EQ)**2)
0050             222 IF(EQ.GT.PGR.AND.EQ.LT.(2.*PGR))VI=-VI
0051             YI=Y0+ALS*VI
0052             IF(ABS(YI).GE.VFR)GOTO 60
C
C          PRIMO QUADRUPOLI
C
0053             DO 2 K=1,KMAX
0054             S=FLOAT(K)*AQ /FLOAT(KMAX)
0055             XIQ=XI*CSH(EK*S)+TI*(SIN(EK*S)/EK)
0056             IF(ABS(XIQ).GE.RAQ)GO TO 60
0057             YIQ=YI*CSH(DK*S)+VI*{(SINH(DK*S))/DK}

```

```
0058      IF (ABS(YIQ).GE.VFR)GOTO 60
0059      2 CONTINUE
0060      TIO=-FK*XI*SIN(FK*AQ)+TI*(COS(FK*AQ))
0061      VIO=VI*DK*SINH(DK*AQ)+VI*COSH(DK*AQ)
C
C      SECONDO TRATTO SEZ. DRTTA
C
0062      XS=XIQ+A1*TIO
0063      IF (ABS(XS).GE.PAD)GOTO 60
0064      VS=YIQ+A1*VIO
0065      IF (ABS(VS).GE.VFR)GOTO 60
0066      TS=TIO
0067      VS=VIO
C
C      SECONDO QUADRUPOLA
C
0068      DO 3 J=1,KMAX
0069      SQ=FLOAT(J)*AQ/FLDNT(KMAX)
0070      XSQ=XS*COSH(DK*SQ)+TS*((SINH(DK*SQ))/DK)
0071      IF (ABS(XSQ).GE.PAD)GOTO 60
0072      YSQ=YS*COS(FK*SQ)+VS*((SIN(FK*SQ))/FK)
0073      IF (ABS(YSQ).GE.VFR)GOTO 60
0074      3 CONTINUE
0075      TSQ=XS*DK*SINH(DK*AQ)+TS*COSH(DK*AQ)
0076      VSQ=-YS*FK*SIN(FK*AQ)+VS*COS(FK*AQ)
C
C      TERZO TRATTO SEZ. DRTTA
C
0077      XF=XSQ+A2*TSQ
0078      IF (ABS(XF).GE.PAD)GOTO 60
0079      YF=YSQ+A2*VSQ
0080      IF (ABS(YF).GE.VFR)GOTO 60
0081      TF=TSQ
0082      VF=VSQ
C
C      MAGNETE CURVANTE
C
0083      A=SQRT(TF**2+VF**2+1.)
0084      PH=(P*SQRT(TF**2+1.))/A
0085      P=PM*PH
0086      NMAX=200.*PGR*P
0087      RD=PM+XF
0088      DO 4 N=1,NMAX
0089      R=FLOAT(N)*2.*PGR/NMAX
0090      QZ=(P*VF)/(SQRT(TF**2+1.))
0091      SP=YF+QZ
0092      IF (ABS(SP).GE.VFR)GOTO 60
0093      Q=2.*P*SIN(R/2.)
0094      RP=SQRT(R**2+Q**2-2.*RD*Q*SIN(R/2.))
0095      IF (RP.GE.(PM+RAD))GOTO 60
0096      EP=ARCCOS((-Q**2+RD**2+RP**2)/(2.*RD*RP))
0097      FL=AM/RM
0098      IF (EP.GE.FL.*RP.LE.0.)GOTO 60
0099      IF (RP.LE.RC)GOTO 14
0100      4 CONTINUE
0101      GOTO 60
0102      14 PRINT9,P,AFD,TQ,RP,EP,SP
0103      IND2=1
0104      GO TO 1
0105      60 IND2=0
0106      IND3=IND2-IND1
0107      IF (IND3.LT.0) GO TO 61
0108      1 CONTINUE
0109      61 CONTINUE
0110      6 CONTINUE
0111      9 FORMAT(1X,6E16.7)
0112      END
```

LISTA 2

```
00S FORTRAN IV 360N-ED-479 3-8          MAINPGM          DATE 01/04/77          TIME

0001          DIMENSION SA(100)
0002          DIMENSION SAP(100)
0003          DO 01 IA=1,100
0004          SA(IA)=0
0005          01 CONTINUE
0006          PGR=3.14159
0007          RAD=.115
0008          X0=0
0009          Y0=0
0010          Z0=0
0011          EQ=3001.
0012          VER=.74
0013          RM=5.
0014          AI=1.328
0015          ALS=AL-Z0
0016          AQ=.563
0017          A1=.283
0018          A2=.226
0019          AM=2.618
0020          A0=.15
0021          PC=RM-A1
0022          XMAX=10
0023          TOMAX=PGR
0024          YMIN=0.
0025          TGMX=.006
0026          YMIN=0.
0027          TGSTR=.5/EQ
0028          JMAX=.5*ALOG((TGMX**2+TGSTR**2)/TGSTR**2)
0029          DO 5 NM=1,3
0030          DO 10 (20,21,22),NM
0031          20 JA=1
0032          JR=21
0033          JC=4
0034          GO TO 23
0035          21 JA=30
0036          JR=80
0037          JC=10
0038          GO TO 23
0039          22 JA=81
0040          JR=01
0041          JC=2
0042          23 DO 6 NI=JA,JR,JC
0043          Q=PI*QAT(NI)*.01
0044          EAT=1.
0045          MST=0
0046          PS=0.
0047          DO 02 IA=1,100
0048          02 SAP(IA)=0.
0049          PK=.849128/(SQRT(P))
0050          JK=.849037/(SQRT(P))
0051          RADA=SQRT(1195.*(P**4+.6)+6.1)
0052          TEZ=(4.23*P*P-.396*P+1.7)*.001
0053          YMAX=TOMAX*TEZ*RADA*RADA/(TOMAX*RADA+TEZ)
0054          K=31315373
0055          JEMX=2000
0056          DO 61 JF=1,JFMX
0057          AFG=RANDUN(K)*180.
0058          AFG0=RANDUN(K)*360.
0059          IX=0
0060          IF(AFG.EQ.90..OR.AFG.EQ.270.) IX=1
0061          EQ=AFG*PGR/180.
0062          EQ0=AFG0*PGR/180.
0063          YPS=RANDUN(K)*(YMAX-YMIN)
0064          TQ=YPS*TEZ/(TEZ*RADA*RADA-YPS*RADA)
```



```

0065      W=0.0001*(K)*(WMAX-WMIN)
0066      T00=SQRT( EXP(2.*W)-1. ) * TGSTR
C
C   PRIMO TRATTO SEZ. DRITTA
C
0067      IF(IX.EQ.1) TI=0.
0068      IF(IX.NE.1.) TI=(ABS(TAN(T0)))/SQRT(1.+(TAN(E0)**2))
0069      111 IF(E0.GT.(PGR/2. ) .AND. E0.LT.(3.*PGR/2.)) TI=-TI
0070      XI=X0+ALS*TI
0071      IF(ABS(XI).GE.PAD) GOTO 60
0072      IF(IX.EQ.1) VI=ABS(TAN(T0))
0073      IF(IX.NE.1.) VI=(ABS(TAN(T0))*ABS(TAN(E0)))/SQRT(1.+TAN(E0)**2)
0074      222 IF(E0.GT.PGR .AND. E0.LT.(2.*PGR)) VI=-VI
0075      YI=Y0+ALS*VI
0076      IF(ABS(YI).GE.VER) GOTO 60
C
C   PRIMO QUADRUPLO
C
0077      DO 2 M=1, KMAX
0078      S=FLOAT(M)*AQ/ELQAT(KMAX)
0079      XI0=XI*COS(EK*S)+TI*(SIN(EK*S)/EK)
0080      IF(ABS(XI0).GE.PAD) GO TO 60
0081      YI0=YI*COSH(DK*S)+VI*(SINH(DK*S)/DK)
0082      IF(ABS(YI0).GE.VER) GO TO 60
0083      2 CONTINUE
0084      TI0=-EK*XI*SIN(EK*AQ)+TI*(COS(EK*AQ))
0085      VI0=YI*DK*SINH(DK*AQ)+VI*COSH(DK*AQ)
C
C   SECONDO TRATTO SEZ. DRITTA
C
0086      XS=XI0+A1*TI0
0087      IF(ABS(XS).GE.PAD) GO TO 60
0088      YS=YI0+A1*VI0
0089      IF(ABS(YS).GE.VER) GO TO 60
0090      TS=TI0
0091      VS=VI0
C
C   SECONDO QUADRUPLO
C
0092      DO 3 J=1, KMAX
0093      SQ=FLOAT(J)*AQ/ELQAT(KMAX)
0094      XSQ=XS*COSH(DK*SQ)+TS*(SINH(DK*SQ)/DK)
0095      IF(ABS(XSQ).GE.PAD) GOTO 60
0096      YSQ=YS*COS(EK*SQ)+VS*(SIN(EK*SQ)/EK)
0097      IF(ABS(YSQ).GE.VER) GOTO 60
0098      3 CONTINUE
0099      TSQ=XS*DK*SINH(DK*AQ)+TS*COSH(DK*AQ)
0100      VSQ=-YS*EK*SIN(EK*AQ)+VS*COS(EK*AQ)
C
C   TERZO TRATTO SEZ. DRITTA
C
0101      YF=XSQ+A2*TSQ
0102      IF(ABS(YF).GE.PAD) GOTO 60
0103      YF=YSQ+A2*VSQ
0104      IF(ABS(YF).GE.VER) GO TO 60
0105      TF=TSQ
0106      VF=VSQ
C
C   MAGNETE CIRCVANTE
C
0107      A=SQRT(TF**2+VF**2+1.)
0108      P4=(P*SQRT(TF**2+1.))/A
0109      P=P4*P4
0110      NMAX=200.*PGR*P
0111      P0=P4*XF
0112      DO 4 N=1, NMAX
0113      B=FLOAT(N)*2.*PGR/NMAX
0114      Q7=(P*B*VF)/(SQRT(TF**2+1.))

```

```
0115 SP=YE+Q7
0116 IF (ABS(SP).GE.VFR)GOTO 60
0117 Q=2.*P*SIN(R/2.)
0118 QP=SQRT(RQ**2+Q**2-2.*RQ*Q*SIN(R/2.))
0119 IF (RP.GE.(RM+RAD))GOTO 60
0120 EP=ARCS((-Q**2+QP**2+RP**2)/(2.*RQ*RP))
0121 EL=AM/RM
0122 IF (EP.GE.EL.OR.EP.LE.0.)GOTO 60
0123 IF (RP.LE.RC)GOTO 14
0124 4 CONTINUE
0125 GOTO 60
0126 14 CALL SEZ(P,TD,ED,TQG,FQG,ED,CONT)
0127 CONT=CONT*((TD/TEZ)+(1./RADA)**2
0128 CONT=CONT*(TQG**2+TGSTR**2)/TQG
0129 NST=NST+1
0130 PS=PS+CONT
0131 IA=((EP*100*100)/(PGR*30))+1
0132 IF (IA.LE.1)IA=1
0133 IF (IA.GE.100)IA=100
0134 SAP(IA)=SAP(IA)+CONT
0135 CONT=CONT/EATT
0136 SA(IA)=SA(IA)+CONT
0137 GO TO 61
0138 60 CONTINUE
0139 61 CONTINUE
0140 VDI=(YMAX-YMIN)*2.*PGR*(WMAX-WMIN)*2.*PGR
0141 PS=(PS/JEMX)*VDI
0142 PRINT55,P,PS
0143 PRINT 50
0144 PRINT 55
0145 PRINT57,((IA,SAP(IA)),IA=1,100)
0146 6 CONTINUE
0147 PRINT 50
0148 PRINT 54
0149 PRINT57,((IA,SA(IA)),IA=1,100)
0150 85 FORMAT(1X,'P=',F16.7,5X,'PS=',E16.7)
0151 50 FORMAT(1X,40(' '))
0152 55 FORMAT(20X,'ALFA',3X,'N(ALFA) FISSATO P')
0153 57 FORMAT(4(I6,3X,E16.7))
0154 54 FORMAT(1X,'ALFA',3X,'N'ALFA< SOMMATO SU P')
0155 END
```

005 FORTAN IV 360N-EQ-479 3-9 SEZ DATE 01/04/77 TIME

```

0001      SUBROUTINE SEZ(P1,TE,FE,T0,EQ,EQ,FUN)
0002      IMPLICIT REAL*8(A-H,I-Z)
0003      EK=(1.-P1)*EQ
0004      E=EQ*P1
0005      DGR=3.14159
0006      FM=1.
0007      CTQ=1.-.5*TQ**2
0008      STQ=DSQRT(1.-CTQ**2)
0009      IF(E.IE.1..AND.E.GE..999)E=1.
0010      PQ=DSQRT(EQ**2-1.)
0011      P=DSQRT(E**2-1.)
0012      AB=P/E
0013      ABQ=PQ/EQ
0014      CT=CTQ*DCOS(TE)+DSIN(TE)*STQ*DCOS(EQ-FE)
0015      ST=(1.-CT**2)**.5
0016      CF=(DCOS(TE)-CTQ*CT)/STQ
0017      QA=P**2+PQ**2+EK**2-2.*PQ*EK*CTQ+2.*P*EK*CT
0018      QB=2.*PQ*P*(CT*CTQ+ST*STQ*CF)
0019      QQ=QA-QB
0020      RA=7.7**(1./3.)*6./121.
0021      RB=7.7**(1./3.)*1.2/121.
0022      RC=7.7**(1./3.)*.3/121.
0023      R=(1./(RA**2+QQ)+.55/(RB**2+QQ)+.35/(RC**2+QQ))**2
0024      C=(P*7.7**2*(2.82E-13)**2)/(PQ*EK*137.*4.*PGR**2)
0025      D=(P**2*ST**2*(4.*EQ**2-QQ))/(E-P*CT)**2
0026      G=PQ**2*(STQ)**2*(4.*E**2-QQ)/(EQ-PQ*CTQ)**2
0027      H=2.*ST*STQ*CF*(4.*E*EQ-QQ)
0028      AL=(1-AB*CT)*(1-ABQ*CTQ)
0029      AM=2.*EK**2*(P**2*ST**2+PQ**2*STQ**2-2.*P*PQ*ST*STQ*CF)
0030      I=(E-P*CT)*(EQ-PQ*CTQ)
0031      FUN=R*C*(D+G+(H*AB*ABQ/AL)+(AM/I))*STQ
0032      IF(FUN.IE.0.)FUN=0
0033      RETURN
0034      END

```

LISTA 3

```

0001      DIMENSION SA(100)
0002      DIMENSION SAP(100)
0003      DO 51 IA=1,100
0004      SA(IA)=0
0005      91 CONTINUE
0006      PGR=3.14159
0007      RAD=.115
0008      X0=0
0009      Y0=0
0010      Z0=0
0011      VCP=.04
0012      VERT=.04
0013      RM=5.
0014      AL=1.328
0015      ALS=AL-Z0
0016      A0=.553
0017      A1=.283
0018      A2=.326
0019      AM=2.518
0020      A3=.15
0021      RC=RM-A0
0022      KMAX=10
0023      TQMAX=PGR
0024      YMIN=0.
0025      DO 6 NN=1,3
0026      DO 7 (J,20,21,22),NN
0027      20 JA=1
0028      JB=21
0029      JC=4
0030      FATT=3.
0031      DO 7 J,23
0032      21 IA=30
0033      JB=80
0034      JC=10
0035      FATT=1.
0036      DO 7 J,23
0037      22 JA=81
0038      JB=91
0039      JC=2
0040      FATT=6.
0041      23 DO 6 NI=JA,JB,JC
0042      R=FLOAT(NI)*.01
0043      NSI=0
0044      PS=0.
0045      DO 22 IA=1,100
0046      92 SAP(IA)=0.
0047      FK=.249128/(SQRT(P))
0048      RK=.339937/(SQRT(P))
0049      TSTR=.0001/(P**2)
0050      YMAX=.5*ALOG((TQMAX**2+TSTD**2)/TSTR**2)
0051      K=31315373
0052      DO 61 JF=1,2000
0053      AFD=RANDUM(K)*180.
0054      IX=0
0055      IF(AFD.EQ.90..OR.AFD.EQ.270.) IX=1
0056      EQ=AFD*PGR/180.
0057      30 EST=RANDUM(K)
0058      YPS=EST*(YMAX-YMIN)
0059      TD=SQRT(EXP(2*YPS)-1.)*TSTP
C
C      PRIMO TRATTO SEZ. DRITTA
C
0060      IF(IX.EQ.1)TI=0.
0061      IF(IX.NE.1.)TI=(ABS(TAN(TD)))/SQRT(1.+(TAN(EQ))**2)

```

```

0062      111 IF (EQ.GT.(PGR/2.).AND.EQ.LT.(3.*PGR/2.))TI=-TI
0063      XI=XI+ALS*TI
0064      IF (ABS(XI).GE.PAD)GOTO 60
0065      IF (IX.EQ.1) VI=ABS(TAN(TQ))
0066      IF (IY.EQ.1) VI=(ABS(TAN(TQ))*ABS(TAN(EQ)))/SQRT(1.+TAN(EQ)**2)
0067      122 IF (E1.GT.PGR.AND.EQ.LT.(2.*PGR))VI=-VI
0068      YI=YI+ALS*VI
0069      IF (ABS(YI).GE.VFR)GOTO 60
C
C      PRINT  QUADRUPOLA
C
0070      20 2 M=1,KMAX
0071      S=FLOAT(M)*AQ/LOAT(KMAX)
0072      XIQ=YI*COS(EK*S)+TI*(SIN(EK*S)/EK)
0073      IF (ABS(XIQ).GE.PAD)GOTO 60
0074      YIQ=YI*COSH(DK*S)+VI*(SINH(DK*S)/DK)
0075      IF (ABS(YIQ).GE.VFR)GOTO 60
0076      2 CONTINUE
0077      TIQ=-EK*YI*SIN(EK*AQ)+TI*(COS(EK*AQ))
0078      VIQ=YI*DK*SINH(DK*AQ)+VI*COSH(DK*AQ)
C
C      SECONDO TRATTO SEZ. PRITTA
C
0079      XS=XIQ+A1*TIQ
0080      IF (ABS(XS).GE.PAD)GOTO 60
0081      YS=YIQ+A1*VIQ
0082      IF (ABS(YS).GE.VFR)GOTO 60
0083      TS=TIQ
0084      VS=VIQ
C
C      SECONDO QUADRUPOLA
C
0085      30 3 J=1,KMAX
0086      SQ=FLOAT(J)*AQ/LOAT(KMAX)
0087      XSQ=XS*COSH(DK*SQ)+TS*(SINH(DK*SQ)/DK)
0088      IF (ABS(XSQ).GE.PAD)GOTO 60
0089      YSQ=YS*COS(EK*SQ)+VS*(SIN(EK*SQ)/EK)
0090      IF (ABS(YSQ).GE.VFR)GOTO 60
0091      3 CONTINUE
0092      TSQ=XS*DK*SINH(DK*AQ)+TS*COSH(DK*AQ)
0093      VSQ=-YS*EK*SIN(EK*AQ)+VS*COS(EK*AQ)
C
C      TERZO TRATTO SEZ. PRITTA
C
0094      YF=YSQ+A2*TSQ
0095      IF (ABS(YF).GE.PAD)GOTO 60
0096      VF=YSQ+A2*VSQ
0097      IF (ABS(VF).GE.VFR)GOTO 60
0098      TF=TSQ
0099      VF=VSQ
C
C      MAGNETE CIRCVANTE
C
0100      A=SQRT(TF**2+VF**2+1.)
0101      B=(P*SQRT(TF**2+1.))/A
0102      C=P*B*B
0103      NMAX=200.#000#0
0104      Z0=ZM+YF
0105      40 4 M=1,NMAX
0106      B=FLOAT(M)*2.*PGR/NMAX
0107      D7=(P*B*VF)/(SQRT(TF**2+1.))
0108      S0=YF+Z0
0109      IF (ABS(S0).GE.VFR)GOTO 60
0110      C=2.*2*SIN(B/2.)
0111      R0=SQRT(C0**2+D0**2-2.*R0*D0*SIN(B/2.))
0112      IF (R0.GE.(R4+RAD))GOTO 60
0113      EP=ARCCOS((-C0**2+R0**2+R0**2)/(2.*R0*RP))
0114      FI=AM/RM

```

```
0115      IF (EP.GE.FI.OR.EP.LE.0.)GOTO 60
0116      IF (PP.LE.30)GOTO 14
0117      4 CONTINUE
0118      GOTO 60
0119      14 CALL SFZ (P,TD,CONT)
0120      CONT=CONT*(TD**2+TST2**2)/TD
0121      NSI=NSI+1
0122      PS=PS+CONT
0123      IA=((EP*130*100)/(DGR*30))+1
0124      IF (IA.LE.1) IA=1
0125      IF (IA.GE.100) IA=100
0126      SAP(IA)=SAP(IA)+CONT
0127      CONT=CONT/FATT
0128      SA(IA)=SA(IA)+CONT
0129      GOTO 61
0130      60 CONTINUE
0131      61 CONTINUE
0132      VDI=(VMAX-VMIN)*DGR*NSI/IF
0133      PS=(PS/NSI)*VDI
0134      CALL PRDD (P,ETOT)
0135      EFF=PS/ETOT
0136      PRINT 59
0137      PRINT56,P,PS,EFF
0138      PRINT 50
0139      PRINT 55
0140      PRINT57,((IA,SAP(IA)),IA=1,100)
0141      5 CONTINUE
0142      PRINT 59
0143      PRINT 54
0144      PRINT57,((IA,SA(IA)),IA=1,100)
0145      55 FORMAT(1X,'P#',F16.7,4X,'NXP#',F16.7,4X,'EFF#',F16.7)
0146      50 FORMAT(1X,47('**'))
0147      55 FORMAT(2X,'IALEA',3X,'N(ALEA) FISSATO P')
0148      57 FORMAT(4(16,3X,F16.7))
0149      54 FORMAT(1X,'IALEA',3X,'N(ALEA) SOMMATO SU P')
0150      END
```

DDS FORTRAN IV 360N-EO-479 3-8 SFZ DATE 01/04/77 TIME

```

0001      SUBROUTINE SFZ(P,TF,CONT)
C      EQ,E,EK   IN UNITA DI MASSA ELETTRONICA
C      CONT = SEZIONE D'URTO DIFFERENZIALE IN DTETA , DTI
0002      PGR=3.14159
0003      A=1./137.
0004      EQ=3001
0005      EK=EQ*(1.-P)
0006      E=EQ*P
0007      Y=EK/EO
0008      R=(1./PGR)*A*X**2*(1-X)*EO*E
0009      C=SIGN(TF)/(E**2*TF**2+Y**2)
0010      D=(1./PGR)*A*X**2*(1-Y)**3*E7**2*E**2
0011      F=E**4*TF**4+X**4+2*E**2*TF**2*X**2
0012      G=Y**2+(E**2*TF**2+Y**2)/(EO*E)
0013      S=(SIGN(TF))**3/(7*E)
0014      CONT=(R*C+2.*D*S)/(2.*PGR)
0015      RETURN
0016      END

```

DDS FORTRAN IV 360N-EO-479 3-8 BRDD DATE 01/04/77 TIME

```

0001      SUBROUTINE BRDD (P,ETOT)
0002      A=1./137.
0003      PGR=3.14159
0004      EQ=3001.
0005      E=EQ*P
0006      R=(EQ**2+E**2)/(EO**2)
0007      C=ARCS(EQ)-.5
0008      D=(EQ-E)**2/(2.*EQ**2)
0009      Q=ARCS(2.*E/(EQ-E))+1.
0010      F=(EQ+E)**2/(2.*EQ**2)
0011      G=ARCS(2.*E/(EQ+E))
0012      ETOT=(A/(2.*PGR))*(B*C+D*Q+F*G)
0013      RETURN
0014      END

```

LISTA 4

```

DOS FORTRAN IV 360N-EO-479 3-R          MAINPGM          DATE 01/04/77          TIME

0001          DIMENSION SA(100)
0002          DO 91 IA=1,100
0003          SA(IA)=0
0004          91 CONTINUE
0005          PGR=3.14159
0006          RAD=.115
0007          X0=0
0008          Y0=0
0009          Z0=0
0010          VFR=.04
0011          RM=5.
0012          AL=1.328
0013          ALS=AL-Z0
0014          AQ=.563
0015          A1=.293
0016          A2=.326
0017          AM=2.618
0018          AD=.15
0019          RC=RM-AD
0020          KMAX=10
0021          TDMAX=.076
0022          YMIN=0.
0023          YMAX=.92
0024          PMIN=.01
0025          FATT=1.
0026          K=537915
0027          DO 61 JE=L,40000
0028          P=RANDOMN(K)*(PMAX-PMIN)+PMIN
0029          FK=.949128/(SQRT(P))
0030          DK=.339937/(SQRT(P))
0031          TSTR=.0001/(P**2)
0032          YMAX=.5*ALOG((TDMAX**2+TSTR**2)/TSTR**2)
0033          AFD=RANDOMN(K)*180.
0034          IX=0
0035          IF(AFD.EQ.90..OR.AFD.EQ.270.) IX=1
0036          FQ=AFD*PGR/180.
0037          EST=RANDOMN(K)
0038          YPS=EST*(YMAX-YMIN)
0039          TQ=SQRT(EXP(2*YPS)-1.)*TSTR
          C
          C      PRIMO TRATTO SEZ. DRITTA
          C
0040          IF(IX.EQ.1)TI=0.
0041          IF(IX.NE.1.)TI=(ABS(TAN(TQ)))/SQRT(1.+(TAN(FQ))**2)
0042          L11 IF(FQ.GT.(PGR/2.) .AND. FQ.LT.(3.*PGR/2.))TI=-TI
0043          XI=X0+ALS*TI
0044          IF(ABS(XI).GE.RAD)GO TO 60
0045          IF(IX.EQ.1)VI=ABS(TAN(TQ))
0046          IF(IX.NE.1.)VI=(ABS(TAN(TQ))*ABS(TAN(FQ)))/SQRT(1.+TAN(FQ)**2)
0047          222 IF(FQ.GT.PGR .AND. FQ.LT.(2.*PGR))VI=-VI
0048          YI=Y0+ALS*VI
0049          IF(ABS(YI).GE.VFR)GO TO 60
          C
          C      PRIMO QUADRUPLO
          C
0050          DO 2 M=1,KMAX
0051          S=FLOAT(M)*AQ/LOAT(KMAX)
0052          XIQ=XI*COS(FK*S)+TI*(SIN(FK*S)/FK)
0053          IF(ABS(XIQ).GE.RAD)GO TO 60
0054          VIQ=YI*COSSH(DK*S)+VI*((SINH(DK*S))/DK)
0055          IF(ABS(VIQ).GE.VFR)GO TO 60
0056          2 CONTINUE
0057          TIQ=-FK*XI*SIN(FK*AQ)+TI*(COS(FK*AQ))
0058          VIQ=VI*DK*SINH(DK*AQ)+VT*COSSH(DK*AQ)

```



```
C
C      SECONDO TRATTO SEZ. DRTTA
C
0057      XS=XIQ+A1*TIQ
0060      IF(ABS(XS).GE.RAD)GO TO 60
0061      YS=YIQ+A1*VIQ
0062      IF(ABS(YS).GE.VER)GO TO 60
0063      TS=TIQ
0064      VS=VIQ
C
C      SECONDO QUADRUPLO
C
0065      DO 3 J=1,KMAX
0066      SQ=FLOAT(J)*AQ/FLQAT(KMAX)
0067      XSQ=XS*COSH(DK*SQ)+TS*((SINH(DK*SQ))/DK)
0068      IF(ABS(XSQ).GE.RAD)GO TO 60
0069      YSQ=YS*COS(FK*SQ)+VS*((SIN(FK*SQ))/FK)
0070      IF(ABS(YSQ).GE.VER)GO TO 60
0071      3 CONTINUE
0072      TSQ=XS*DK*SINH(DK*AQ)+TS*COSH(DK*AQ)
0073      VSQ=-YS*FK*SIN(FK*AQ)+VS*COS(FK*AQ)
C
C      TERZO TRATTO SEZ. DRTTA
C
0074      XF=XSQ+A2*TSQ
0075      IF(ABS(XF).GE.RAD)GO TO 60
0076      YF=YSQ+A2*VSQ
0077      IF(ABS(YF).GE.VER)GO TO 60
0078      TF=TSQ
0079      VF=VSQ
C
C      MAGNETE CURVANTE
C
0080      A=SQRT(TF**2+VF**2+1.)
0081      PH=(P*SQRT(TF**2+1.))/A
0082      R=RMP*PH
0083      NMAX=200.*PGR*R
0084      RO=PH+XF
0085      DO 4 N=1,NMAX
0086      R=FLOAT(N)*2.*PGR/NMAX
0087      QZ=(P*R*VF)/(SQRT(TF**2+1.))
0088      SP=VF+QZ
0089      IF(ABS(SP).GE.VER)GO TO 60
0090      D=2.*2*SIN(R/2.)
0091      RP=SQRT(RO**2+D**2-2.*RO*D*SIN(R/2.))
0092      IF(RP.GE.(RM+RAD))GO TO 60
0093      FP=ARCCOS((1-D**2+RO**2+RP**2)/(2.*RO*RP))
0094      FL=AM/RM
0095      IF(FP.GE.FL.OR.FP.LE.0.)GO TO 60
0096      IF(RP.LE.RC)GO TO 14
0097      4 CONTINUE
0098      GO TO 60
0099      14 CALL SEZ (P,TD,CONT)
0100      CONT=CONT*(TD**2+TSTR**2)/TD
0101      IA=((FP*180*100)/(PGR*30))+1
0102      IF(IA.LE.1)IA=1
0103      IF(IA.GE.100)IA=100
0104      CONT=CONT/FATT
0105      SA(IA)=SA(IA)+CONT
0106      GO TO 61
0107      60 CONTINUE
0108      61 CONTINUE
0109      PRINT 59
0110      PRINT 54
0111      PRINT57,((IA,SA(IA)),IA=1,100)
0112      59 FORMAT(1X,40(' '))
0113      57 FORMAT(16,3X,E16.7)
0114      54 FORMAT(1X,'IALEA',3X,'N%ALFAK SOMMATO SU P')
0115      END
```

005 FORTRAN IV 360N-EQ-479 3-8 SEZ DATE 01/04/77 TIME

```
0001      SUBROUTINE SEZ(P,TF,CONT)
C      EQ,F,FK   IN UNITA DI MASSA ELETTRONICA
C      CONT = SEZIONE QUARTO DIFFERENZIALE IN DTETA , DEI
0002      PGP=3.14159
0003      A=1./137.
0004      EQ=3001
0005      EK=EQ*(1.-P)
0006      F=EQ*P
0007      X=EK/EQ
0008      R=(1./PGP)*A*X**2*(1-X)*EQ*F
0009      C=SIN(TF)/(E**2*TF**2+X**2)
0010      D=(1./PGR)*A*X**2*(1-X)**3*EQ**2*F**2
0011      Z=F**4*TF**4+X**4+2*F**2*TF**2*X**2
0012      E=X**2+(F**2*TF**2+X**2)/(EQ*E)
0013      G=(SIN(TF))**3/(Z*F)
0014      CONT=(R*C+2.*D*G)/(2.*PGP)
0015      RETURN
0016      END
```