

Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-61/33 (26. 6. 61)

R. Del Fabbro: RADIAZIONI DI FONDO SUL SINCROTRONE.

Nota interna: n° 83
26 Giugno 1961

R. Del Fabbro: RADIAZIONI DI FONDO SUL SINCROTRONE.

- 1) Su richiesta del Prof. G. Salvini, si sono fatte alcune osservazioni assolutamente preliminari per misurare l'affollamento di un contatore singolo in varie posizioni intorno al sincrotrone; in relazione a possibili misure della sezione d'urto nei processi:

$$e + p \rightarrow e + p$$

$$e + n \rightarrow e + n$$

utilizzando direttamente il fascio circolante nel sincrotrone. E' fondamentale sapere quante particelle di fondo affollano i contatori disposti in telescopio, oltre agli elettroni e ai protoni rilevati. Le misure sono state fatte pensando ad una disposizione nella quale si rivela l'elettrone all'interno del sincrotrone e il protone all'esterno, dopo che esso esce dal campo magnetico della macchina (v. fig.1).

- 2) Per le nostre osservazioni ci siamo serviti di un contatore realizzato con un fototubo 6342 e uno scintillatore 3 x 10 x 45 mm.

Il contatore può fornirci impulsi 'lenti' dal dindo, tramite un trasformatore d'impulsi e impulsi 'rapidi' dell'anodo su 200 ohm.

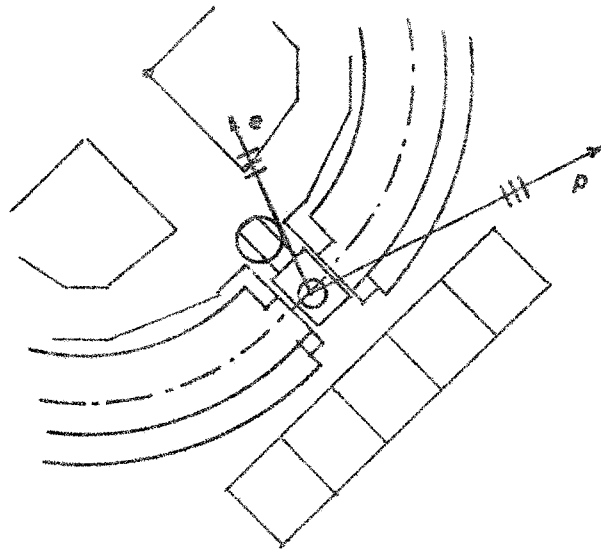


FIG. 1

L'elettronica è costituita da un amplificatore CRNR/A72 per amplificare gli impulsi 'lenti' e un amplificatore CRNR/AR62 per quelli 'rapidi' e infine per i conteggi abbiamo usato una scala rapida 520-A della Helwett-Packard e in serie una scala lenta S11 dell'Italelettronica.

L'alimentazione per il fototubo è stata data con un alimentatore ad alta tensione P10 dell'Italelettronica.

Lo schema a blocchi è mostrato nella figura 2; le osservazioni oscillografiche sono state fatte con il 543 della Tektronics.

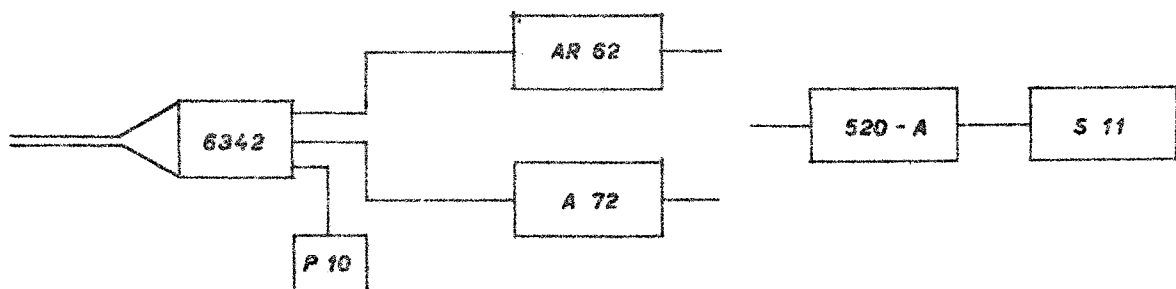


FIG. 2

3) È nostro scopo misurare l'affollamento del contatore sulla sezione libera all'interno e all'esterno del sincrotrone, disponendo il contatore sul piano orbitale degli elettroni circolanti.

Nei conteggi si è cercato di valutare l'entità dei disturbi esterni sull'elettronica (radio frequenza, ampole raddrizzatrici ecc.) e i contributi dovuti all'iniezione da porte del Van de Graaff e alla luce di Cerenkov nella guida di luce.

La figura 3 mostra la disposizione del contatore allo interno (A) e all'esterno (B) del sincrotrone, in tali posizioni abbiamo conteggiato gli impulsi 'lenti' in funzione dell'amplificazione dell'amplificatore A72.

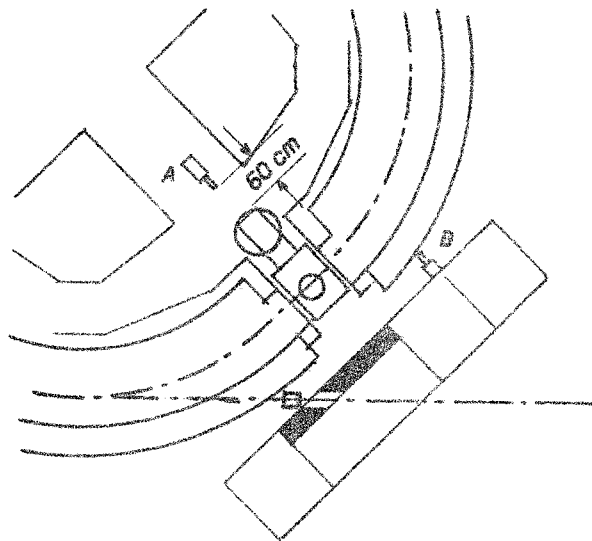


FIG. 3

Le curve di fig. 4 mostrano l'andamento di tali conteggi e più precisamente che il contatore in posizione B è affollato (curva I); la curva II mostra il contributo dato al conteggio per effetto della luce di Cerenkov. In A invece si vede che il contatore non è affollato (curva III) e che i disturbi sull'elettronica sono di un'entità trascurabile (curva IV).

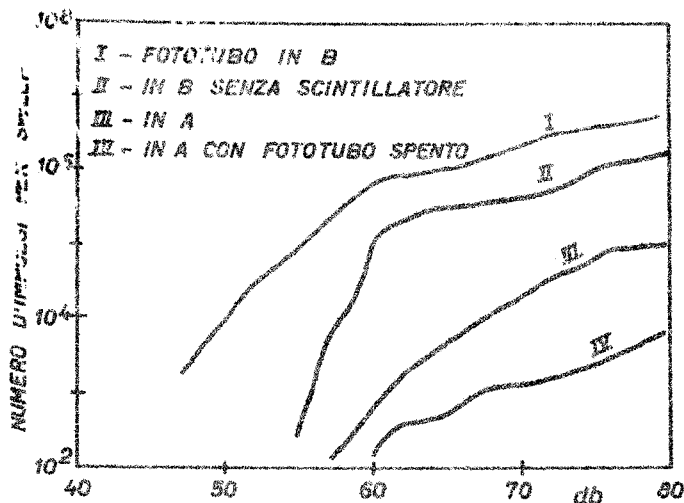


FIG. 4

Queste misure sono state fatte mentre si utilizzava il fascio N° 3 del sincrotrone (esperienza coppie di μ) a 1000 MeV di energia con buona intensità; il collimatore usato era da 10 mm di diametro.

Il tempo di ogni conteggio equivale ad una sweep del monitor sottile con sensibilità $10^{-9} \cdot 100 \text{ A}$ ($\sim 10^{12}$ elettroni circolanti).

- 4) Abbiamo ripetuto le misure di fondo all'interno del sincrotrone (punto A di fig. 3) col fascio N° 1 nel corso della esperienza Monocristalli.

Il conteggio si è fatto sia per le 'lente' che per le 'rapide'.

E' interessante confrontare i conteggi con diversi tempi di risoluzione; infatti le 'rapide' hanno un tempo di risoluzione cinque volte più piccolo delle 'lente'.

In figura 5 è mostrato l'andamento delle 'lente' in funzione dell'amplificazione e in fig. 6 quello delle 'rapide' in funzione della tensione di alimentazione del fototubo.

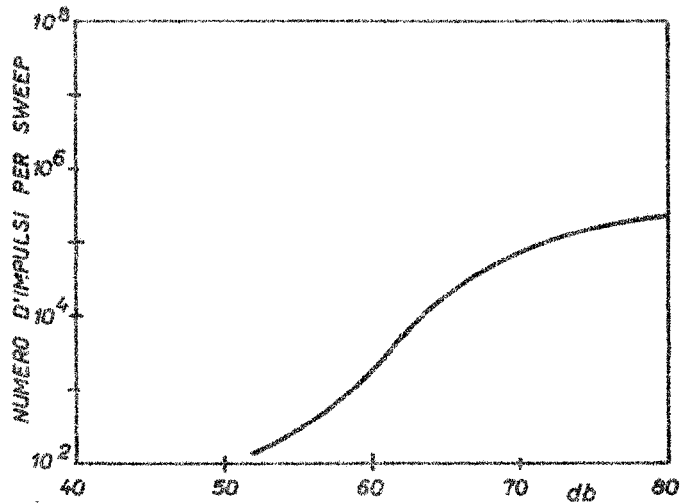


FIG. 5

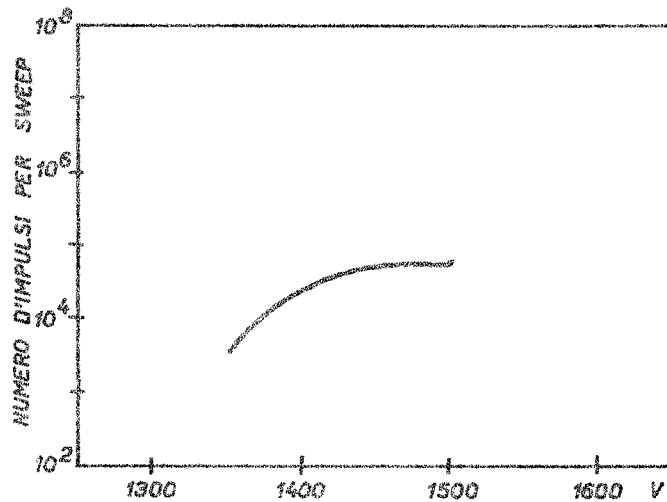


FIG. 5

I conteggi sono stati fatti per una dose pari a $22 \cdot 10^{-8}$ Coulomb del quantmetro ($5 \cdot 10^{12}$ elettroni circolanti) ad una energia di 1000 MeV ed intensità media; il collimatore usato era da 3 mm di diametro.

- 5) Si è voluto vedere se si riusciva a diminuire l'affollamento del fototubo schermandolo opportunamente.

La prova è stata fatta disponendo il contatore in A (vedi figura 7), e conteggiando le rapide in funzione della

tensione di alimentazione del fototubo.

L'andamento di tali conteggi è mostrato in fig. 8, dove la curva I si riferisce al contatore schermato con un cappuccio di ferro di 10 mm di spessore e la II senza schermatura.

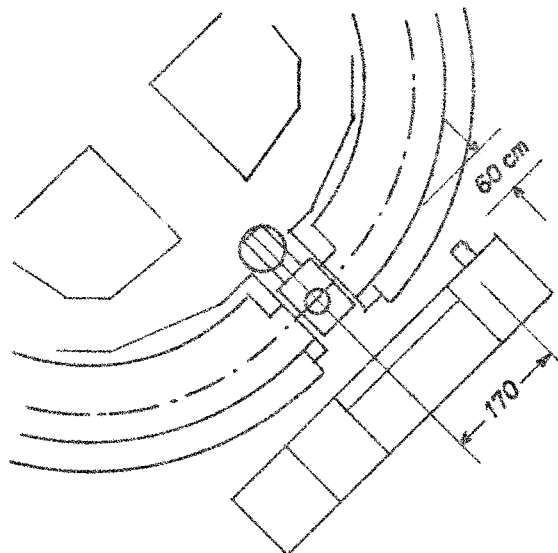


FIG. 7

Le prove sono state fatte ad una energia di 1000 MeV della macchina, intensità buona, mentre era usato il fascio n° 4, il collimatore era di 10 mm di diametro.

I conteggi si riferiscono a 1/5 di sweep dell'integratore di Frascati n° in sala controllo ($\sim 2 \cdot 10^{11}$ elettroni circolanti).

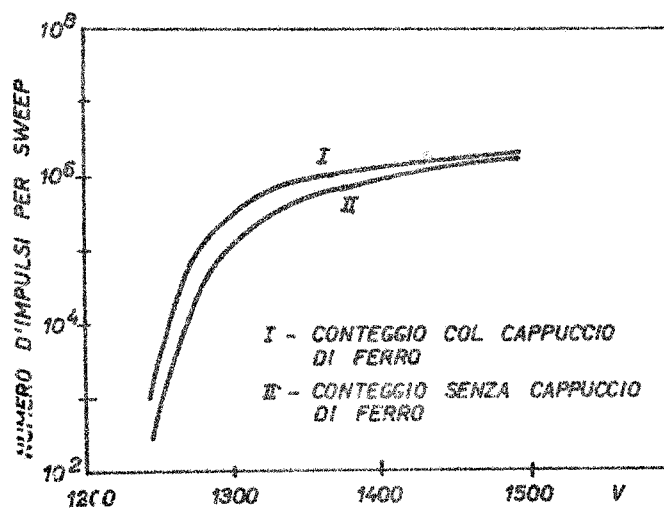


FIG. 8

Le stesse misure si sono ripetute con il fascio n.1; il risultato è mostrato in fig.9.

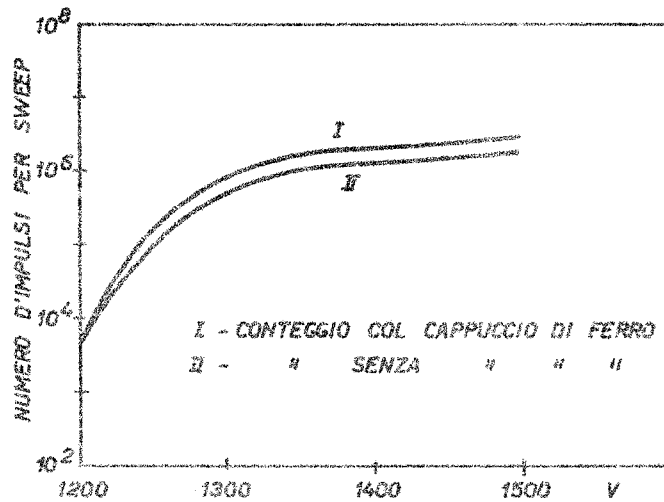


FIG. 9

6) Dai paragrafi precedenti risulta che il contatore è affollato all'esterno del sincrotrone, anche con schermature di ferro. D'altra parte il fondo dovuto alla radiazione del Van de Graaff è trascurabile.

Possiamo dire che fino a quando il contatore rimane in posizione 'viste' da tangenti all'orbita di equilibrio degli elettroni il fondo è notevole.

Ci proponiamo ora di misurare la radiazione di fondo schermando il contatore in modo che non sia 'visto' dalle tangenti all'orbita di equilibrio.

Per far questo abbiamo scelto per tangente alla traiettoria una sezione diritta del sincrotrone e abbiamo determinato una direzione ruotata di 20° rispetto alla tangente.

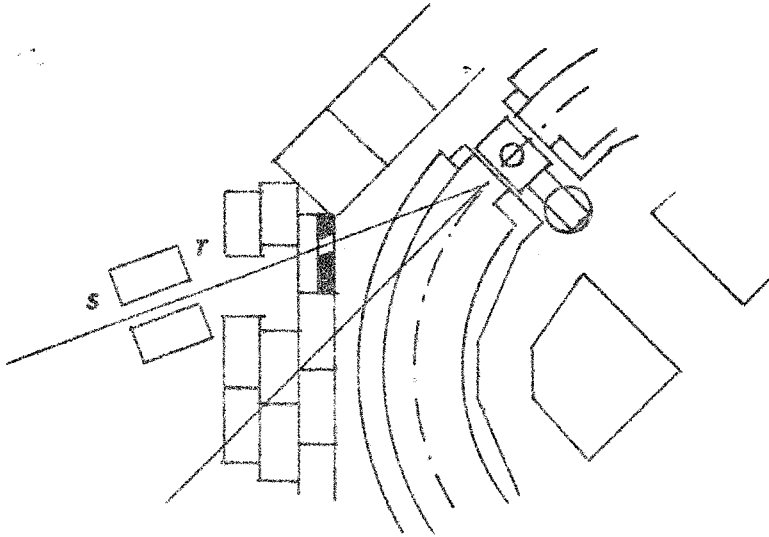


FIG. 10

Infine abbiamo schermato intorno a questa direzione lasciando aperto un buco a sezione quadrata di 10cm di lato. In fig.10 è mostrata la disposizione adottata.

Si è voluto determinare l'affollamento del contatore nella posizione T (v.fig.10) e nella posizione S che è più schermata rispetto alla prima.

In ambedue le posizioni si è fatto 2 conteggi, uno a finestra aperta e uno a finestra chiusa con 20 cm di piombo. Il diagramma di fig.11 mostra i conteggi a finestra aperta (curva I) e a finestra chiusa (curva II) con il contatore nella posizione S; i conteggi in funzione della tensione di alimentazione del fototubo si riferiscono a $1/2$ sweep dell'integratore di Frascati π^0 della sala controllo ($5 \cdot 10^{11}$ elettroni circolanti). Il fascio usato era il n.4, l'energia della macchina di 1050 MeV, intensità buo

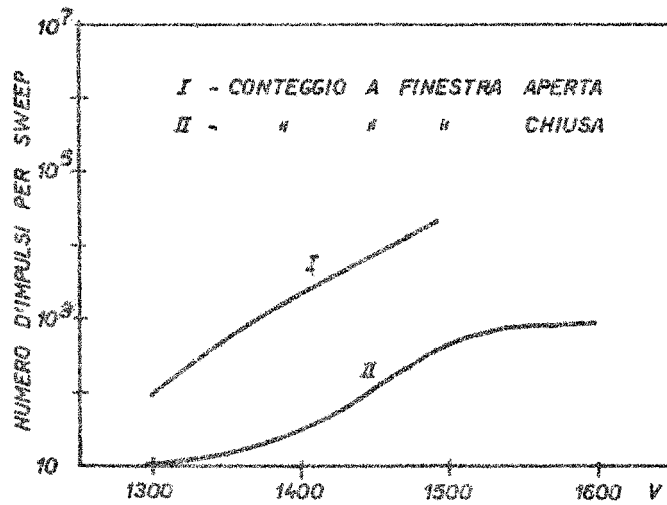


FIG. 11

na, il collimatore era da 18 mm di diametro.

Nelle stesse condizioni sperimentali specificate sopra, si sono effettuati i conteggi con il contatore nella posizione T; il risultato è mostrato nelle curve di fig. 12,

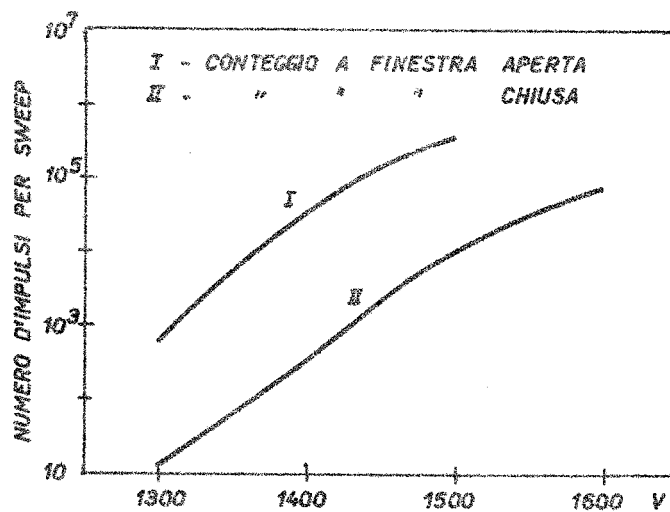


FIG. 12

la curva I si riferisce alla finestra aperta, la curva II alla finestra chiusa con 20 cm di piombo.

Dall'andamento delle curve riportate si deduce che il contatore non è affollato quando è fuori dell'area spazzata dalle tangenti all'orbita degli elettroni circolanti.

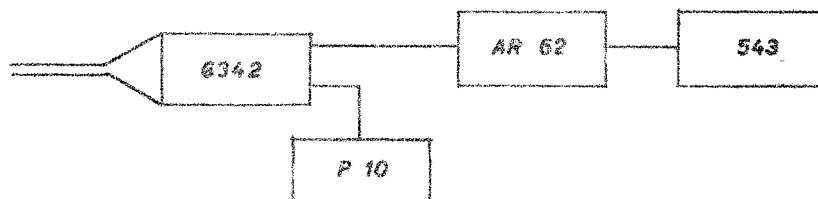
Si deve notare che le dimensioni dello scintillatore del quale ci siamo serviti finora sono piuttosto piccole.

E' ragionevole usare uno scintillatore più grosso e osservare oscillograficamente la famiglia degli impulsi nella zona di intensità massima.

Le osservazioni fatte riguardano il rapporto medio temporale impulso non impulso, l'ampiezza minima media massima della famiglia d'impulsi e infine la variazione del livello di zero nella zona più affollata.

Si è usato a tal fine un contatore il cui scintillatore misura 12 x 25 cm, ponendolo in S (v.fig.10) con il plastico ortogonale al buco.

Lo schema elettrico usato era il seguente:



Nelle condizioni sperimentali descritte precedentemente osserviamo che il contatore è affollato e il livello di zero si sposta violentemente.

Provando a chiudere la finestra con 20 cm di Piombo, le condizioni mutano sensibilmente e il livello di zero

si sposta del 10% rispetto all'ampiezza degli impulsi; inoltre il rapporto impulso-non impulso è dell'ordine di 1 a 3.

La famiglia degli impulsi si presenta in modo che quelli minimi sono di 0,3 V, i medi di 0,5 V e i massimi di 1 V.

Tenendo sempre la finestra chiusa e mettendo il piano dello scintillatore in posizione orizzontale, gli impulsi diventano più rari e più alti.

Rimane solo un fondo invariato di impulsi piccoli.

La famiglia degli impulsi risulta di 0,4 V i più alti. Il rapporto impulso-non impulso è di 1 a 10, essendo la durata degli impulsi di 30 msec circa.

In queste condizioni, togliendo il tappo della finestra si vedono gli impulsi che crescono sia di ampiezza che di frequenza media.

I più piccoli risultano di 1 V, i medi di 4 V e i più grandi di 5 V.

Il rapporto impulso-non impulso è di 1 a 1, mentre la linea di zero si sposta del 30% circa (rispetto all'ampiezza degli impulsi più alti).

In ultimo si è disposto il contatore in posizione ortogonale al buco e vi si sono frapposti 16 assorbitori di rame di 2 mm di spessore.

In queste condizioni si è visto uno spostamento della linea di zero di circa il 30% e una famiglia di impulsi di ampiezza minima media e massima di 2 V, 4 V e 5 V rispettivamente.

Il rapporto impulso-non impulso era di 1 a 1 circa.