

LNF-75/54(R)

21 Novembre 1975

F. Cesaroni, M. A. Locci, G. Penso e M. A. Spano:
SISTEMA DI MISURA IN TEMPO REALE PER FOTOGRAMMI
DA CAMERE A SCINTILLA. -

F. Cesaroni^(x), M. A. Locci, G. Penso^(x) e M. A. Spano: SISTEMA DI MISURA IN TEMPO REALE PER FOTOGRAMMI DA CAMERE A SCINTILLA. -

In questa nota si descrive l'insieme del sistema di scanning semi-automatico messo a punto presso i L. N. F. per analizzare i fotogrammi di camere a scintilla ottenuti nelle esperienze in corso presso l'anello di accumulazione Adone.

Tale sistema permette di ricostruire la direzione di una traccia nello spazio reale, a partire da quella proiettata da un fotogramma su di un tavolo da scanning. Esso è del tutto generale e la sostituzione di alcune subroutines permette di adattarlo a qualsiasi apparato sperimentale. Tuttavia, a titolo esemplificativo, in quel che segue verrà fatto esplicito riferimento all'apparato relativo all'esperienza $\gamma\gamma 2$.

Il sistema completo permette di accoppiare, per ogni foto, le informazioni provenienti dal tavolo da scanning con quelle contenute in un nastro magnetico on-line sull'esperimento.

(x) - Istituto di Fisica dell'Università di Roma, e Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Roma.

2.

1. SISTEMA DI RIFERIMENTO NELLO SPAZIO REALE. -

Per determinare le coordinate di un qualsiasi punto nello spazio reale, cioè nella regione intorno alla zona di interazione dei fasci in Adone, ci riferiamo ad un sistema di assi cartesiani ortogonali x, y, z così disposti (Fig. 1): l'origine degli assi è posta al centro della zona di interazione dei fasci; l'asse z coincide con la linea dei fasci ed è orientato secondo il verso di rotazione orario in Adone; lo asse x è orizzontale, ortogonale alla linea dei fasci, ed ha il verso centrifugo rispetto al centro di Adone; l'asse y è verticale ed ha il verso positivo rivolto verso l'alto.

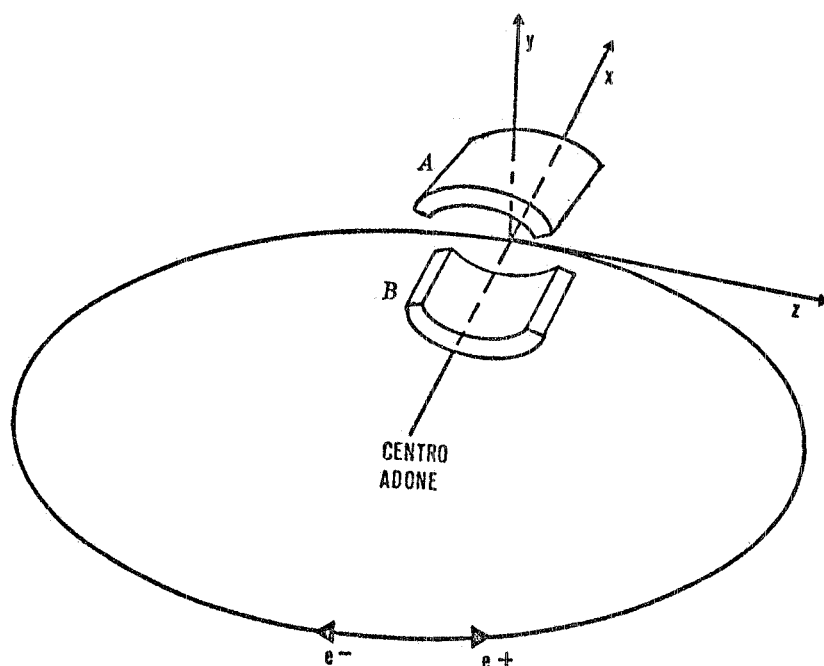


FIG. 1 Sistema di riferimento nello spazio reale.

L'apparato sperimentale è rappresentato schematicamente.

2. APPARATO SPERIMENTALE. -

L'apparato sperimentale (Fig. 2) consiste in un'alternanza di contatori a scintillazione, camere a scintilla e assorbitori di Piombo o Ferro, costituenti due telescopi A e B posti rispettivamente al di sopra e al di sotto delle linee dei fasci. I vari strati di ognuno dei due telescopi hanno forma cilindrica, con assi coincidenti, orizzontali e perpendicolari alla linea dei fasci. Gli assi dei due telescopi A e B sono posti alla quota $y = \pm 1$ cm ($z = 0$) rispettivamente. Oltre ai telescopi A e B, altri due telescopi sono posti lungo l'asse x da ogni parte delle zone

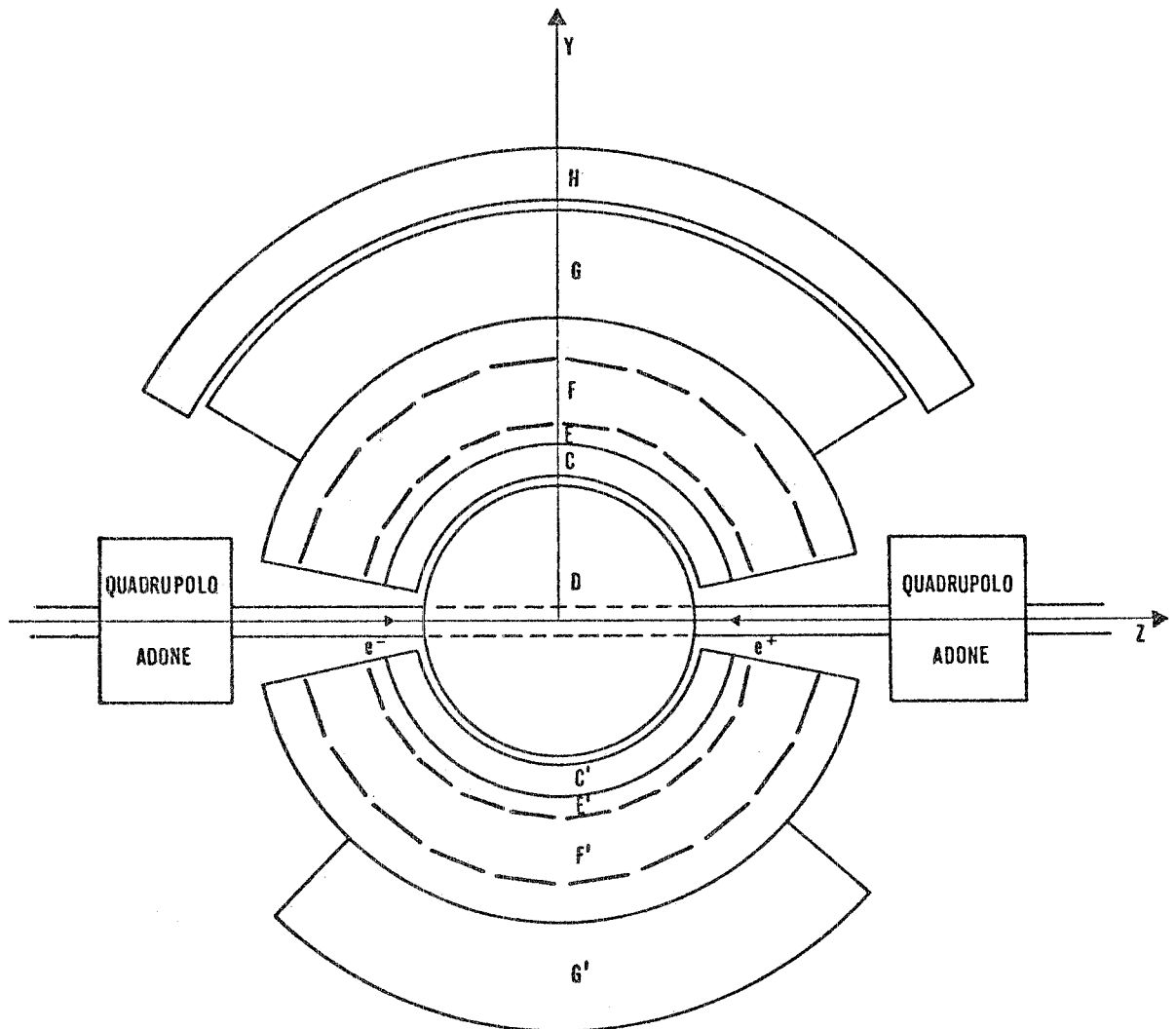


FIG. 2 Vista frontale dell'apparato sperimentale.

C-C' Camere cinematiche

D Camere magnetostriptive

E-E' Camere a scintilla quadrigaps

F-F' Camere a scintilla bigaps

G-G' Camere a scintilla di range

H Assorbitore di ferro e piombo per protezione da sciame estesi da raggi cosmici

C+E+F+G = Telescopio superiore A

C'+E'+F'+G' = Telescopio inferiore B

4.

di interazione. Questi telescopi non contengono però camere a scintilla ottiche e perciò in seguito non verranno presi in considerazione. La successione di contatori, assorbitori e camere a scintilla nei telescopi A e B è riportata in Fig. 3.

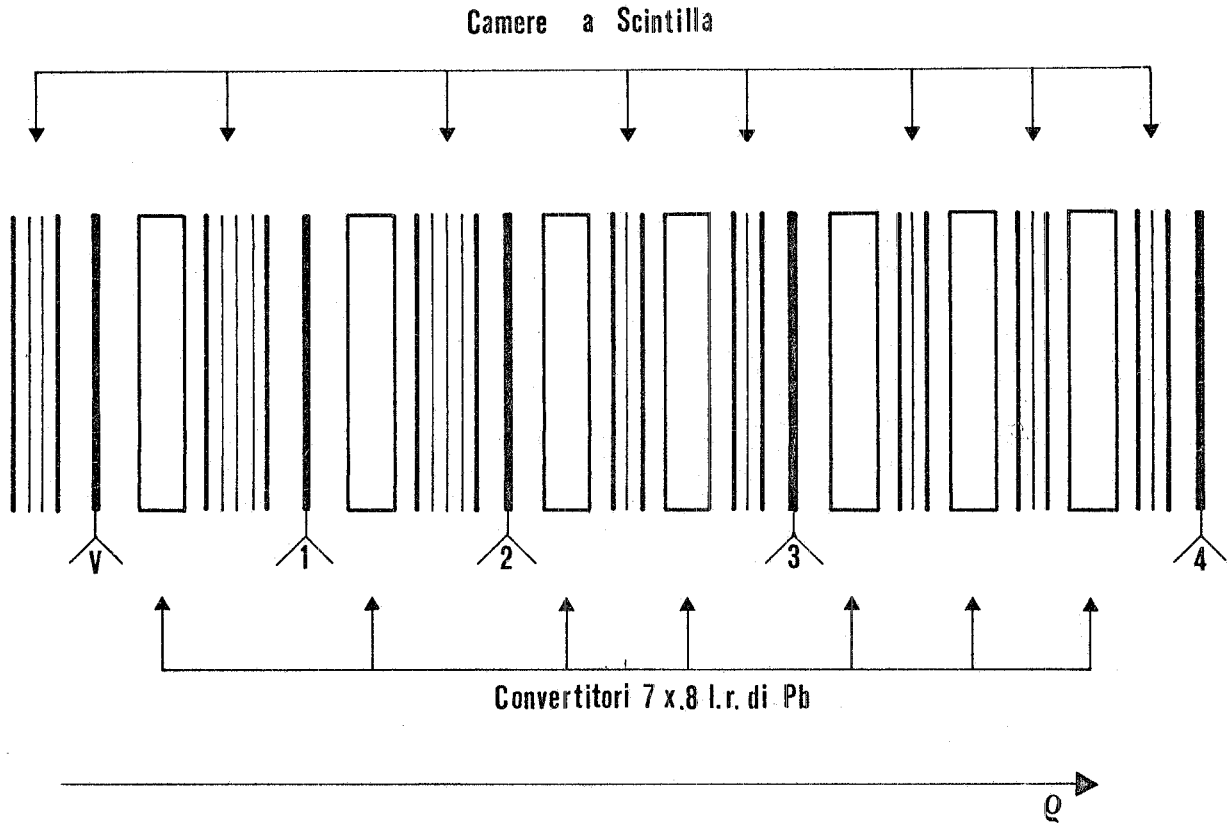


FIG. 3 Disposizione dei contatori, camere a scintilla e convertitori nei telescopi A e B.
V-1-2-3-4 - contatori plastici.

La registrazione fotografica degli eventi viene effettuata su pellicola da 70mm, 27din non perforata, mediante un obiettivo Xenar 480mm/4,5 posto ad una distanza di 19910 mm dal piano frontale dello apparato, dal lato interno di Adone (Fig. 4a).

La posizione nello spazio di una data traccia viene fotografata in stereoscopia a 90° . Una prima vista, di tutte le camere a scintilla, detta vista diretta, viene ripresa a partire dall'asse di simmetria dell'apparato, guardando le camere cilindriche nella direzione delle loro generatrici. Davanti ad ogni camera a scintilla è posto un settore (L1, L2, ..., L8) di lente sferica avente fuoco coincidente con l'obiettivo fotografico (Fig. 4b).

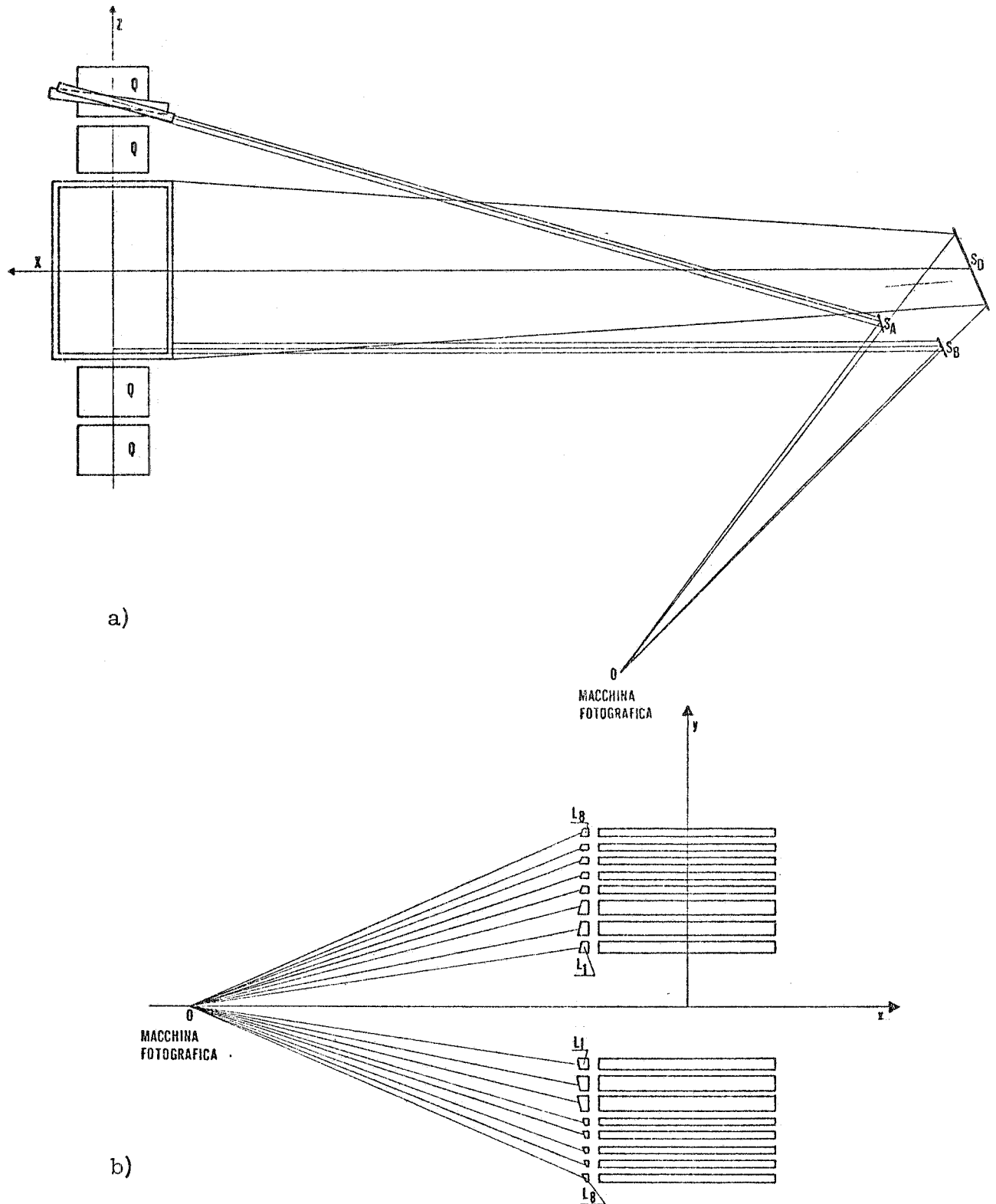


FIG. 4 - a) Vista in pianta (non in scala) dell'apparato per la registrazione fotografica. Q - Quadrupoli Adone; SA-SD-SB - Specchi piani.
 b) Registrazione fotografica della vista diretta. Non sono mostrate le riflessioni su SD. L1-L8 - Settori di lenti sferiche.

La seconda vista, detta vista riflessa, viene presa separatamente per le camere a scintilla del telescopio A e del telescopio B. Le scintille vengono viste attraverso le loro riflessioni sui piatti cilindrici di alluminio delle camere a scintilla. Per minimizzare le perdite di luce per riflessione, la superficie interna di ogni piatto è stata lucidata a specchio. Inoltre data l'esiguità dello spazio a disposizione per estrarre questa immagine dall'interno dell'apparato, si è compatata l'immagine stessa eliminando gli spazi morti corrispondenti al materiale interposto tra le camere a scintilla, e prendendo per ogni gap di 8 mm solo la parte centrale di 4 mm (Fig. 4c).

Le viste riflesse dei telescopi A e B così ottenute vengono poi ricomposte sul fotogramma insieme alla vista diretta mediante un sistema di specchi (Fig. 4a, 4c). La disposizione sul fotogramma della vista diretta e delle due viste riflesse è riportata in Fig. 5. La posizione degli specchi S_A S_B S_C è scelta in maniera tale da ridurre al minimo possibile la differenza dei cammini ottici relativi alle viste diretta, riflessa alta e riflessa bassa, onde poter avere le tre viste a fuoco sul fotogramma.

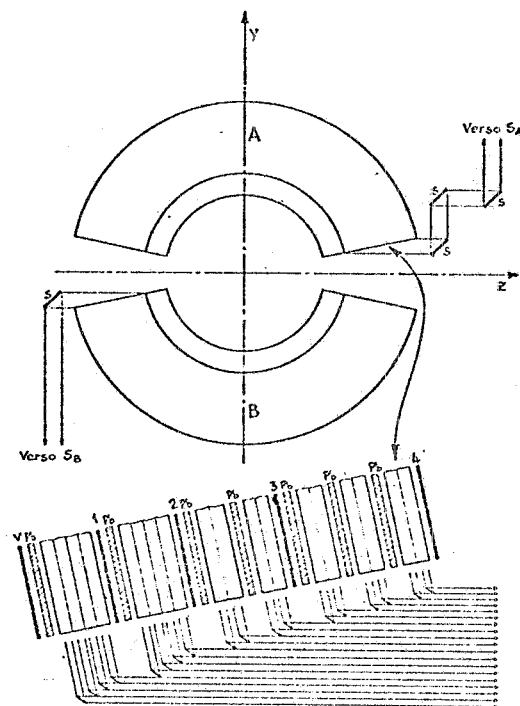


FIG. 4c Registrazione fotografica delle viste riflesse.

- A - Telescopio di contatori superiore
- B - Telescopio di contatori inferiore
- S - Specchi piani

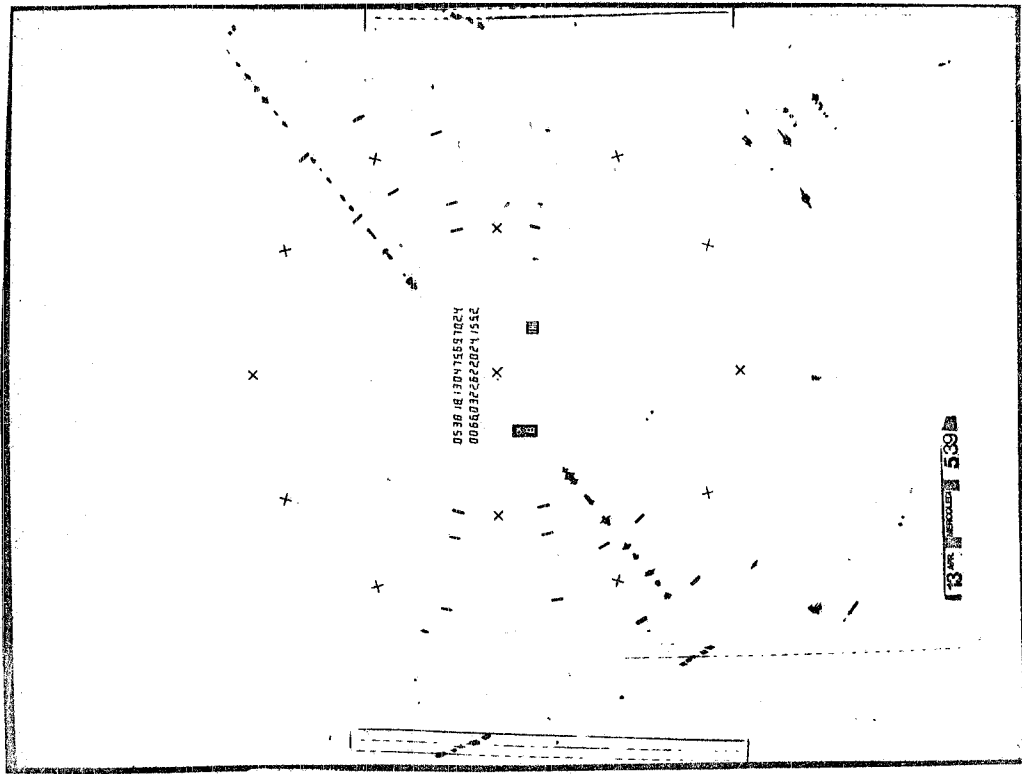


FIG. 5 - Fotogramma di un evento.

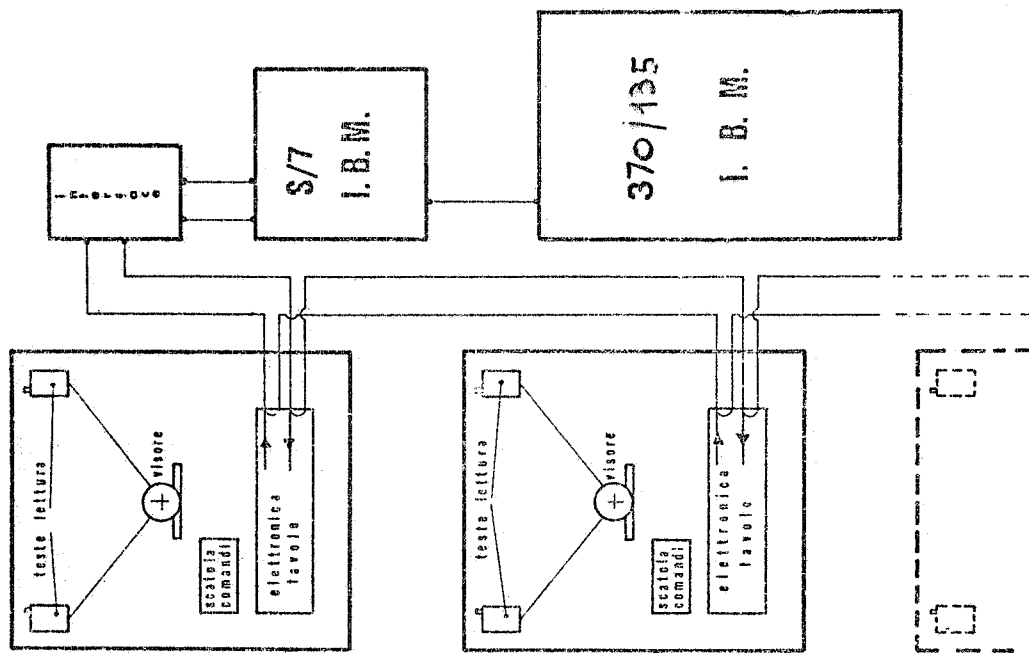


FIG. 6 - Struttura schematica del sistema complessivo.

3. STRUTTURA DEL SISTEMA. -

La misura avviene al tavolo di scanning, dove il fotogramma è proiettato dall'alto in basso ed appare come in Fig. 5.

Nella prima versione il sistema è costituito da 7 tavoli ed è stata prevista la possibilità di aggiungerne altri, se necessario, fino ad un numero massimo di 16. Questi tavoli sono collegati tra loro e, via interfaccia, ad un calcolatore S/7 IBM il quale, a sua volta, è in comunicazione con un 370/135 IBM (Fig. 6).

In fase di progetto sono stati tenuti presenti alcuni criteri generali cui il sistema avrebbe dovuto soddisfare:

- vincolare la sequenza delle operazioni di misura ad una procedura prefissata;
- controllare in tempo reale le singole misure;
- permettere interventi diretti ed immediati sulle operazioni di misura ed elaborazione da parte dell'operatore.

La lettura di un punto del fotogramma viene fatta posizionando su di esso il visore e premendo un pulsante (detto di coordinate) installato su tale visore. Naturalmente le misure vanno eseguite dopo che si sia proceduto all'azzeramento del tavolo, operazione che consiste nel fissare, in corrispondenza a un ben preciso e riproducibile punto del tavolo (squadra o posizione di zero), l'origine della scala di misura delle coordinate ellittiche.

Poichè tutte le successive elaborazioni sui dati del fotogramma avverranno nel sistema di riferimento cartesiano, il S/7, una volta lette le coordinate di un punto esegue la loro conversione da ellittiche a cartesiane; questo purchè gli siano state fornite le caratteristiche del tavolo, ottenute mediante una previa operazione di taratura.

Vediamo ora sulla Fig. 7 che riproduce un fotogramma tipo Fig. 5 il significato delle informazioni che vi compaiono e come esse vengono utilizzate dall'operatore.

Le scintille che si vedono nelle zone A e B delle foto sono in vista diretta e provengono rispettivamente dal telescopio di contatori alto (verso y positivo) e basso (verso y negativo) dell'apparato.

I punti tipo S_1 corrispondono alle scintille nelle camere cinematiche; i punti S_2 e S_3 alla prima e seconda quadrigap ed infine i punti S_4 - S_8 alle bigaps.

In queste due zone compaiono anche i fiduciali ($F_1 \div F_5$) che dovranno essere dati dall'operatore per ogni fotogramma e sempre nell'ordine di numerazione della figura poichè su di essi il programma esegue un primo ed importante controllo successivamente descritto.

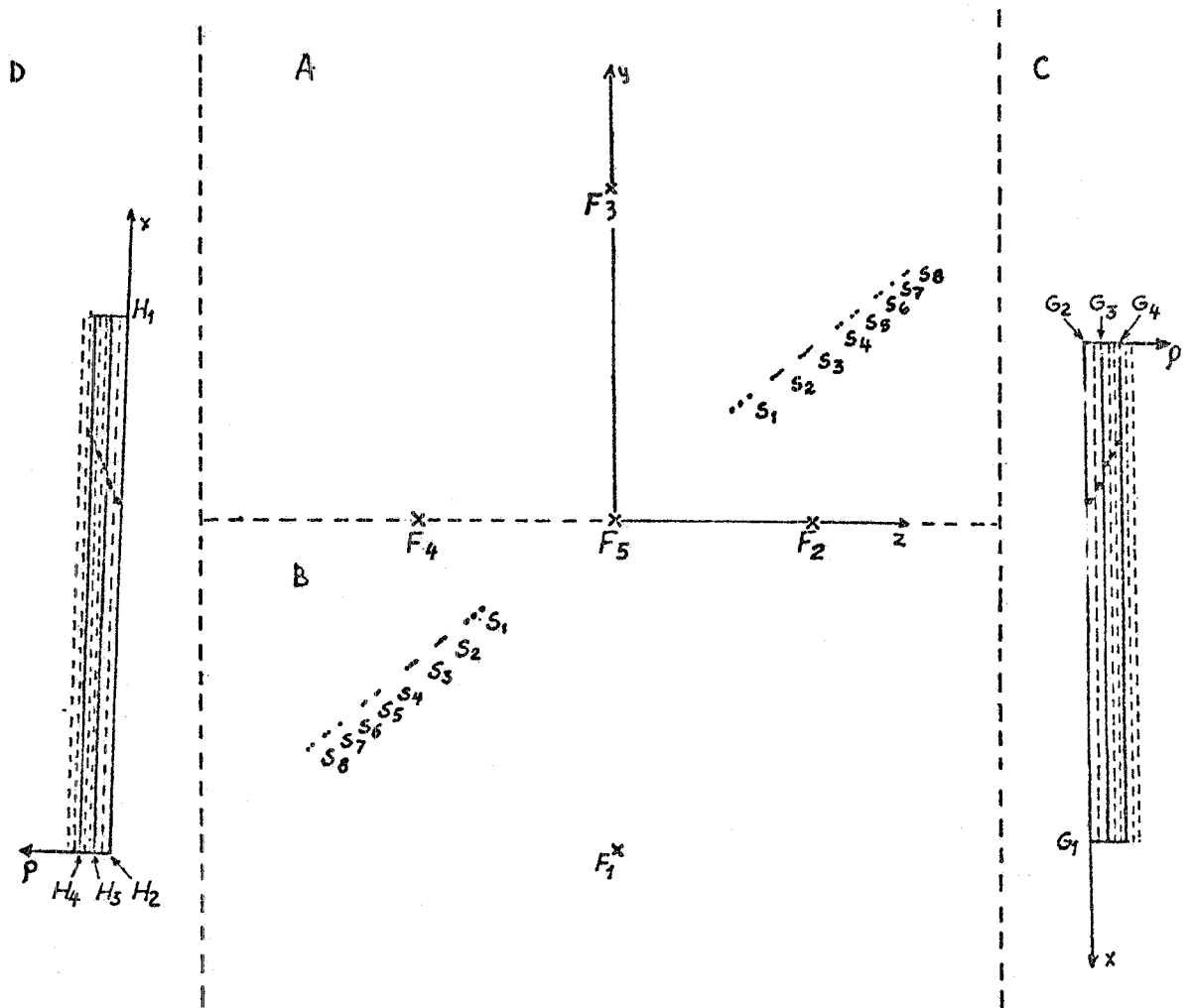


FIG. 7 Calco del fotogramma di fig. 5

Le due viste riflesse C e D provengono rispettivamente dalle camere alte e da quelle basse. Le linee tratteggiate sulle viste riflesse sono state tracciate per indicare la correlazione scintilla-n° di camera. Precisamente seguendo l'orientamento dell'asse p si ha, 1^a striscia-1^a quadrigap; 2^a striscia-2^a quadrigap; 3^a striscia-1^a bigap, . . . , 7^a striscia-5^a bigap.

I punti $G_1 \div G_4$, $H_1 \div H_4$ sono punti fiduciali che dovranno essere letti anche questi secondo l'ordine della numerazione.

3a. Descrizione della logica di trasmissione.

Quando un qualsiasi tavolo vuole inviare un'informazione al calcolatore, si prenota mettendo in livello 1 un determinato bit del registro di "prenotazione" in ingresso al S/7 (Fig. 8). Il calcolatore, che

interroga sequenzialmente e in maniera ciclica questo registro, trovando la prenotazione, chiede a quel tavolo i dati utilizzando un suo registro di uscita; il tavolo quindi, ricevendo la "richiesta dati" invia, su linee comuni a tutti i tavoli l'informazione al S/7.

Quando invece è il S/7 che vuole inviare un messaggio ad un tavolo, è sufficiente che esso ponga sui suoi registri di uscita l'informazione e l'indirizzo del tavolo voluto (Fig. 9).

3b. Descrizione del tavolo di misura.

Le due teste di lettura utilizzate in ogni tavolo per rilevare le coordinate ellittiche sono del tipo C. O. M. P. ed hanno il passo minimo di misura pari a 50μ . Ciascuna di esse è collegata ad una scala di conteggio binaria reversibile a 16 bits. Quando l'operatore preme il pulsante "coordinate" posto sul visore, l'informazione contenuta nelle scale viene inviata al S/7. Sul visore è posto pure un altro pulsante utilizzato per trasmettere il messaggio "fine traccia" ed un diodo emettitore di luce. Quando questo diodo è acceso l'operatore sa che tutti i pulsanti del tavolo sono resi inattivi e che il tavolo stesso è in attesa di un ordine da parte del S/7.

Ogni tavolo è dotato di una scatola di comando con la quale è possibile trasmettere e ricevere informazioni e comandi tra tavolo e calcolatore. La scatola di comando il cui pannello è mostrato in Fig. 10, consta dei seguenti elementi:

- 2 gruppi di Rotary Switches (RS1 ed RS2) che permettono, complessivamente, la trasmissione da tavolo a S/7 di 16 cifre decimali cui possono attribuirsi diversi significati. L'invio delle informazioni dai due gruppi RS1 ed RS2 è comandato da due distinti pulsanti posti immediatamente sotto i due gruppi di rotary switches.
- 1 display decimale di 10 cifre che presenta al tavolo dei messaggi codificati in uscita dal calcolatore.
- 2 lampadine spia: rossa-errore(L3) e gialla-messaggio(L2) con cui il S/7 avverte visivamente l'operatore dell'arrivo di messaggi sul display e del significato da attribuire loro.
- 1 lampadina verde-attesa (L4).
- 1 pulsante di acquisizione dell'informazione di "messaggio" od "errore".
- 1 Pulsante di "azzeramento" scale che serve a fissare, in corrispondenza ad un ben preciso e riproducibile punto del tavolo di misura, l'origine del sistema di coordinate ellittiche.
- 1 avvisatore acustico di corretta ricezione dei dati da parte del calcolatore.

Quasi tutta la circuistica di controllo del tavolo è posta entro il contenitore "elettronica di tavolo". Sul suo pannello frontale, oltre a quello di alimentazione, si trova un interruttore tramite il quale si può bloccare la trasmissione tra S/7 e tavoli: esso è utilizzato al momento

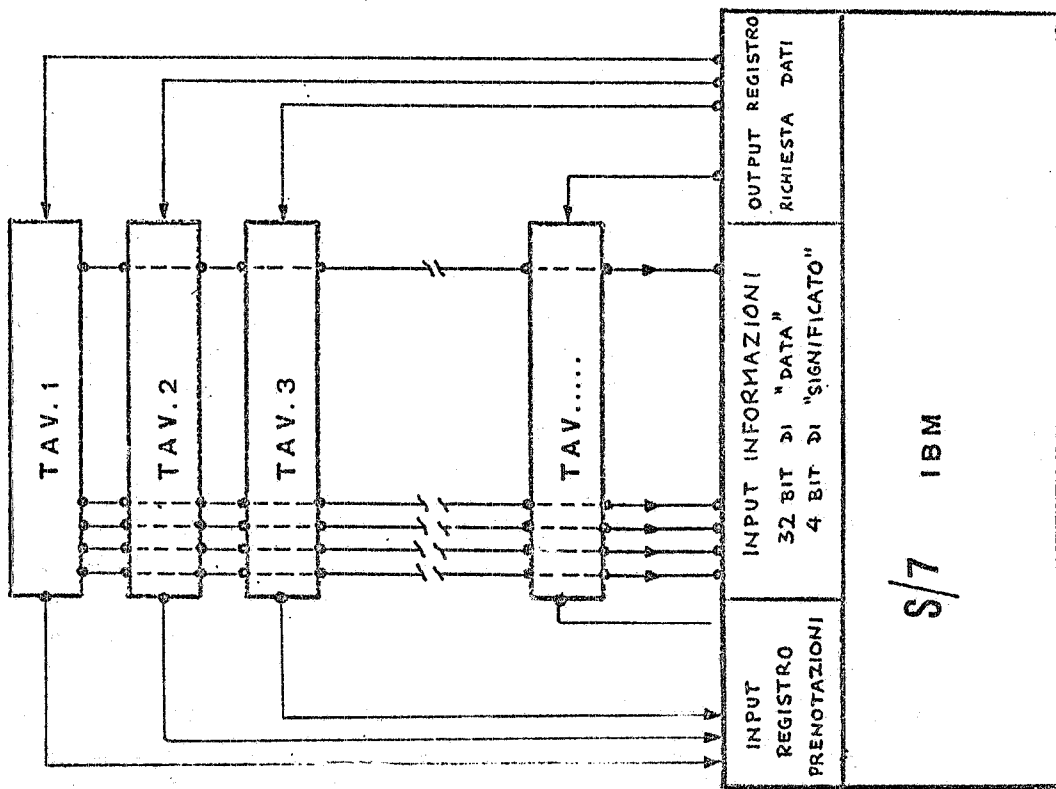


FIG. 8 - Schema a blocchi della trasmissione tavolo-S/7.

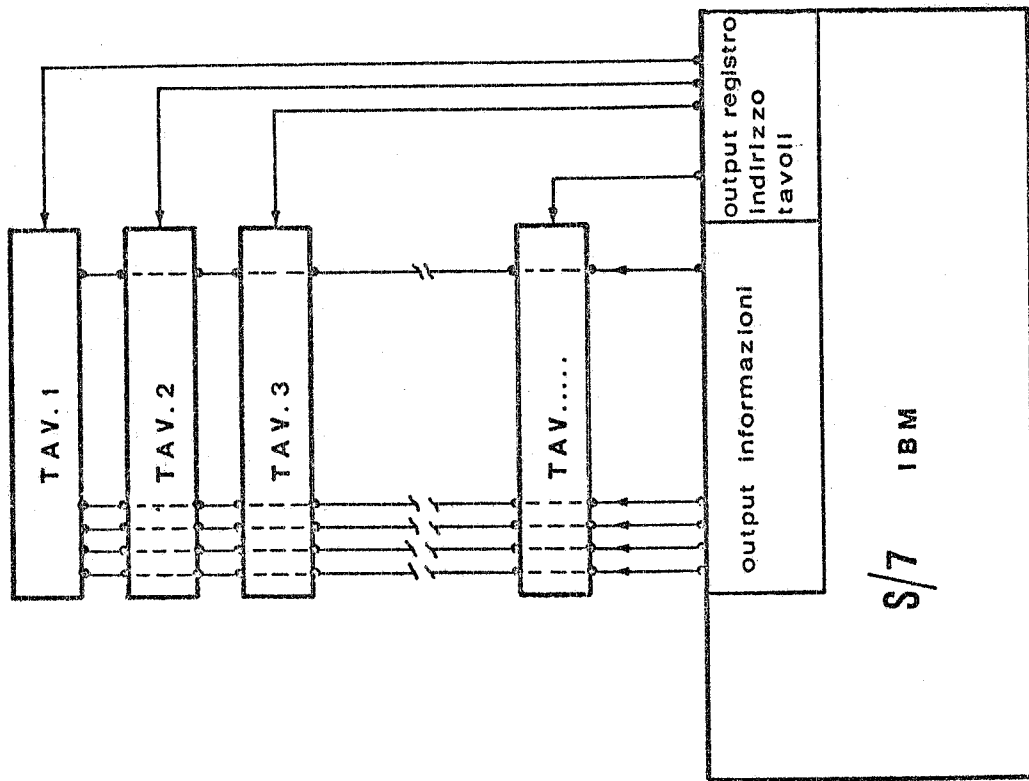


FIG. 9 - Schema a blocchi della trasmissione S/7-tavolo.

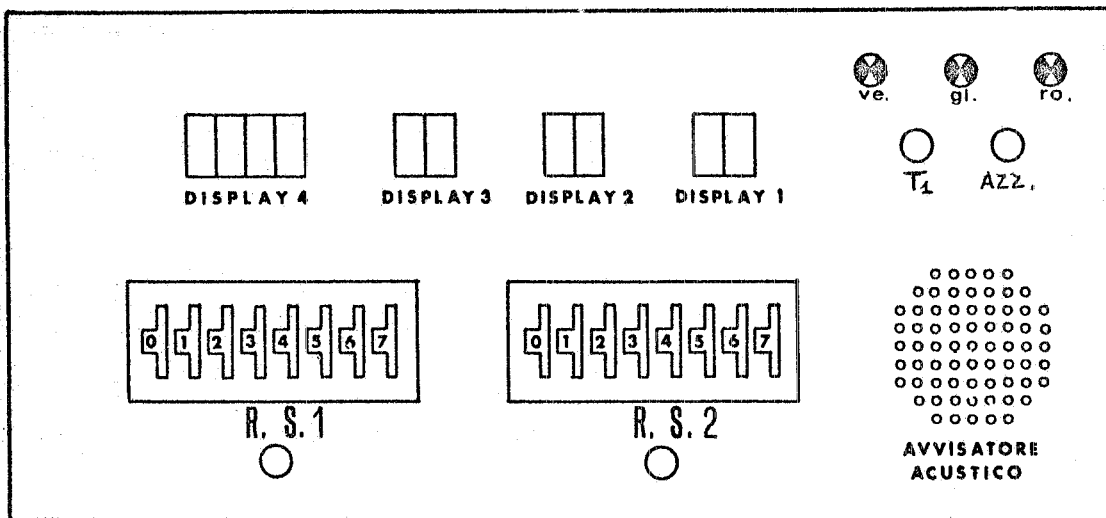


FIG. 10 - Scatola di comando.

dell'accensione del tavolo, in modo da non creare disturbi sulle linee durante un eventuale scambio di dati tra un altro tavolo ed il S/7.

3c. Struttura delle informazioni sui registri di ingresso e di uscita del S/7.

Per il trasferimento di un'informazione da un tavolo al calcolatore sono stati utilizzati 4 registri o moduli di ingresso (RI0, RI1, RI2, RI3) a 16 cifre binarie ed 1 registro di uscita (RU0) accessibili sul retro del S/7. (Fig. 11).

Il registro RI0 è usato per ricevere, da parte del S/7, le prenotazioni; il registro RU0 invece per inviare la richiesta dei dati ai tavoli. Ad ogni tavolo di misura sono associati 1 solo bit di RI0 ed uno solo di RU0. (Fig. 11).

L'informazione vera e propria giunge al S/7 tramite i registri RI1, RI2, RI3. Dei 16 bits di RI3, solo i quattro di ordine più basso sono stati utilizzati e durante un trasferimento solo una parte di queste cifre binarie deve essere uguale ad 1 (Fig. 11), cioè:

- se $2^0=1$ nei registri RI1 e RI2 sono presenti rispettivamente le coordinate ellittiche x ed y di un punto in codice binario puro;
- se $2^1=1$ nei registri RI¹ e RI2 sono presenti i dati che l'operatore ha impostato su RS2 (il codice usato è il BCD);
- se $2^2=1$ nei registri RI1 e RI2 sono presenti i dati che l'operatore ha impostato su RS1 (il codice usato è il BCD);
- se $2^3=1$ si vuole avvertire il S/7 che l'operatore è giunto ad un determinato punto della misura, ad esempio ha terminato di misurare una traccia. In questo caso il contenuto dei registri RI1 e RI2 viene trascurato.

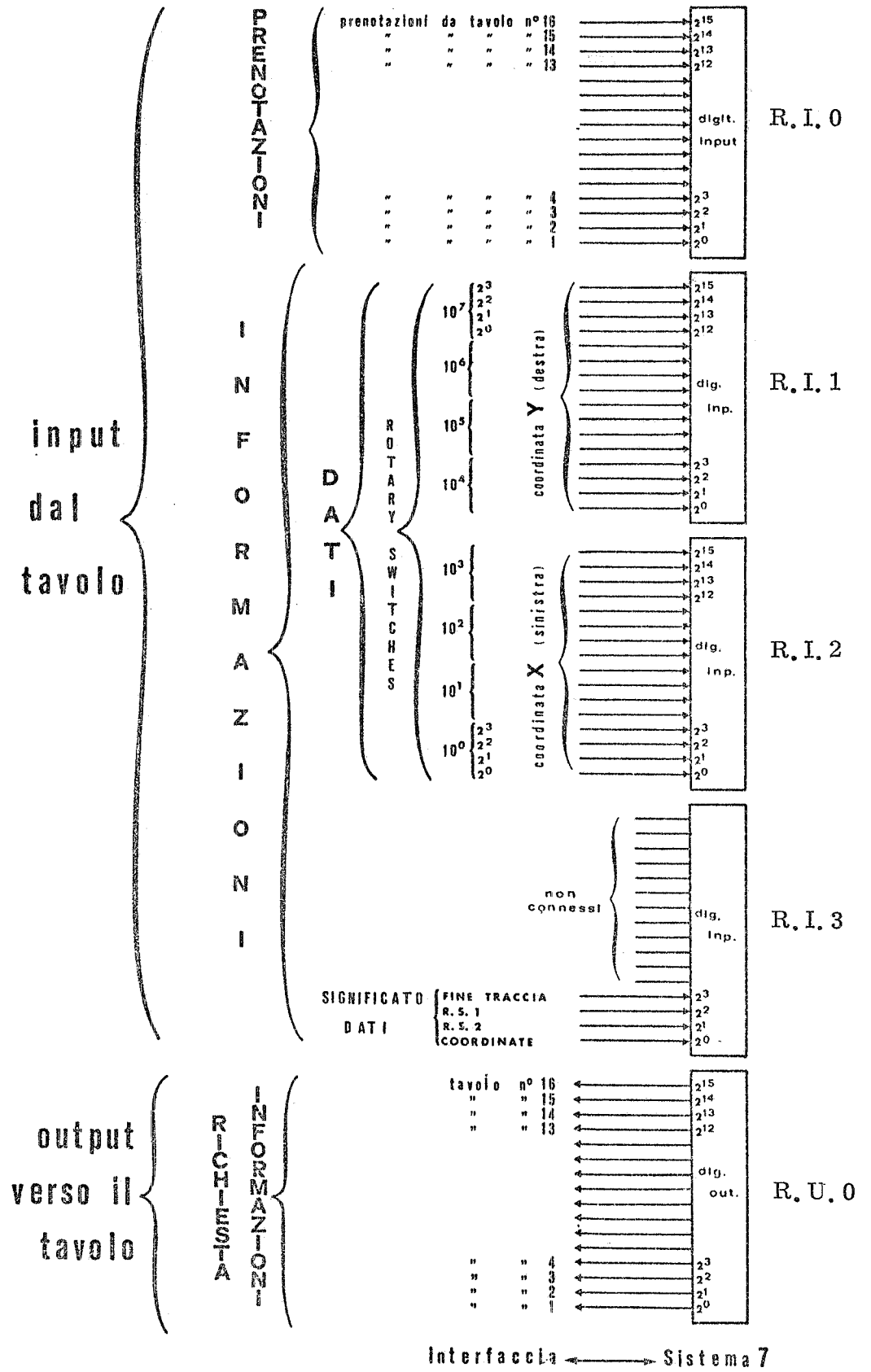


FIG. 11 - Moduli di I/O - Significato dei vari bits.

Per il trasferimento di un'informazione dal calcolatore ad uno qualsiasi dei tavoli sono stati utilizzati tre registri di uscita (RU1, RU2, RU3) del S/7 (Fig. 12): RU1 è usato per indirizzare i tavoli (una cifra binaria per ogni tavolo), RU2 per specificare le funzioni, RU3 per i dati veri e propri. Da notare che, durante un trasferimento, nei primi due registri deve essere pari ad 1 solo una cifra alla volta; ciò permette da parte del tavolo, un controllo assai semplice sull'informazione in arrivo.

Si riporta l'elenco delle funzioni che devono essere eseguite dal tavolo indirizzato quando questo vede un livello 1 su una determinata cifra del registro RU2:

- bit $2^0=1$: SBLOCCO TAVOLO, si avvisa acusticamente l'operatore e si ripristina la condizione necessaria per una misura; infatti nel momento in cui il tavolo si prenota per poter inviare un'informazione al S/7, tutti i pulsanti a disposizione dell'operatore vengono resi inattivi fino all'avvenuto controllo, da parte del S/7, dei dati in arrivo.
 - bit $2^1=1$: ATTESA, si accende sul pannello della scatola di comando la lampadina verde ed il tavolo viene reso inattivo; l'operatore cioè non può inviare alcun messaggio al S/7. Si ripristina la condizione di lavoro con l'arrivo di un segnale SBLOCCO TAVOLO.
 - bit $2^2=1$: DISPLAY 2, le otto cifre binarie di minor peso di RU4, vengono immagazzinate e visualizzate in codice BCD con due cifre decimali tramite DISPLAY 2 (Fig. 10).
 - bit $2^3=1$: DISPLAY 3, come nel caso del bit $2^2=1$, ma ora i dati vengono visualizzati su DISPLAY 3 (Fig. 10).
 - bit $2^4=1$: DISPLAY 4, tutte le cifre di RU3 vengono immagazzinate e visualizzate in codice BCD con quattro cifre decimali su DISPLAY 4 (Fig. 10).
 - bit $2^5=1$: ERRORE
 - bit $2^6=1$: MESSAGGIO
- in questo caso vengono accese rispettivamente le lampadine ROSSA-ERRORE o GIALLA-MESSAGGIO poste sulla scatola di comando e le otto cifre di minor peso di RU3 vengono immagazzinate e visualizzate con codice BCD su DISPLAY 1 (Fig. 10). In questo modo è possibile codificare, per il colloquio, fino a 100 tipi di errori e 100 tipi di messaggi. Quando giunge una informazione di questo tipo il tavolo si blocca e l'operatore, dovendo premere un pulsante di acquisizione messaggio-errore per ripristinare le condizioni di lavoro, è costretto a prendere coscienza del tipo di errore che ha fatto o del messaggio arrivato.
- bit $2^7=1$: CONNETTORE, il contenuto di RU3 viene immagazzinato e messo in uscita su un connettore posto sul retro dell'elettronica del tavolo. Ciò è stato messo tenendo conto di ulteriori sviluppi del controllo del tavolo di misura da parte del calcolatore come ad esempio un posizionamento automatico di fotogramma, un'accensione automatica delle viste ecc.

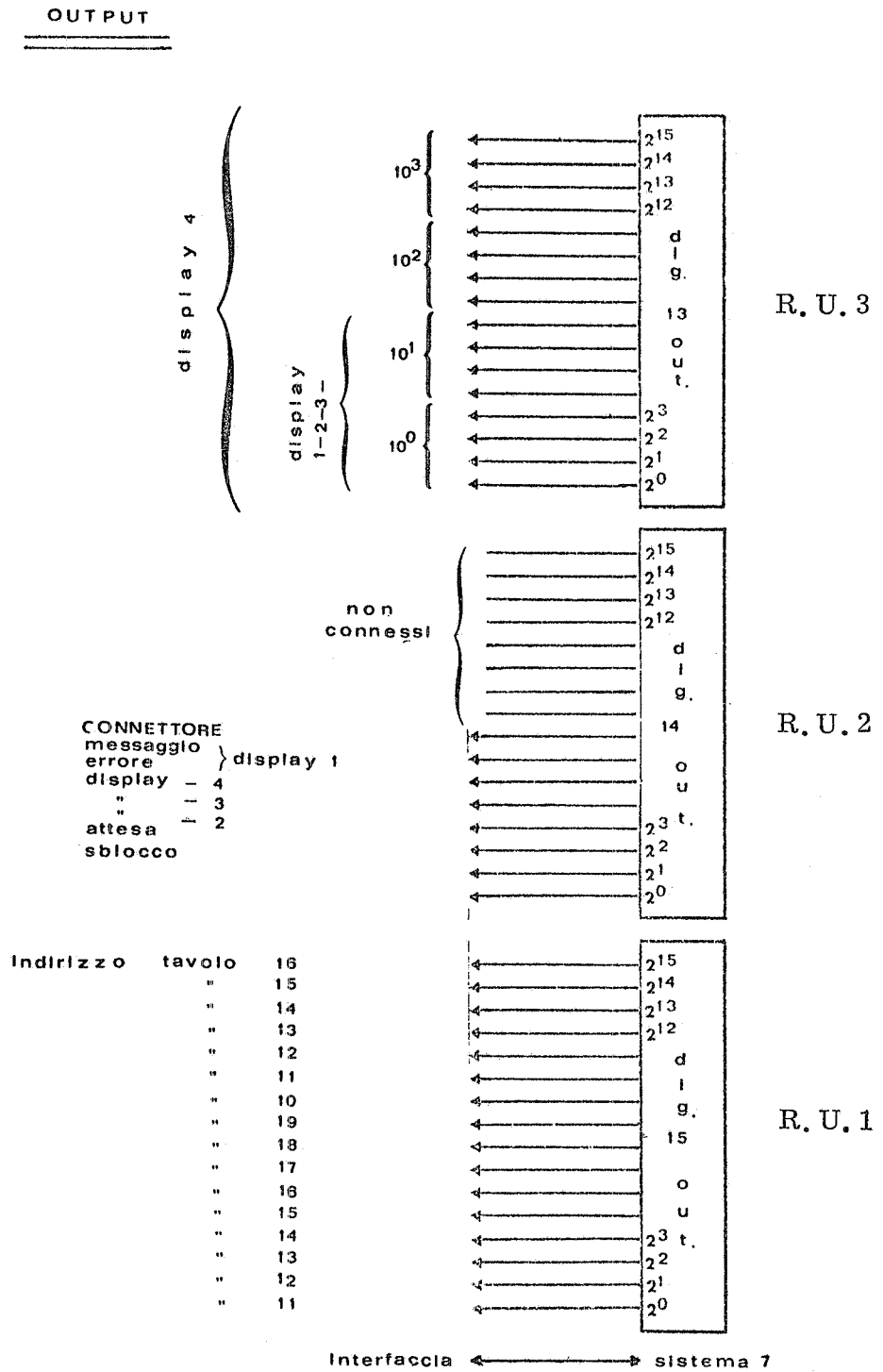


FIG. 12 - Moduli di Output - Significato dei vari bits.

3d. Diagramma a blocchi della logica del tavolo.

Lo schema della logica del tavolo è presentato in Fig. 13; nel seguito si descrive il funzionamento di questa logica.

Si parte dalla situazione di tavolo abilitato con tutti i circuiti bistabili (FF0, FF1, FF2, FF3, FF4, FF5, FF6, FF7, FF8) azzerati, posizione assunta automaticamente all'atto dell'accensione del tavolo. Questa posizione di zero implica l'apertura, tramite l'invertitore I1, delle porte G1, G2, G3 e G4 che controllano rispettivamente i pulsanti di "coordinate", RS1, RS2 e "Fine traccia". In questa situazione iniziale, premendo uno qualsiasi dei pulsanti RS1, RS2 o "Fine traccia" l'uscita del corrispondente bistabile FF2, FF3 o FF4 passa al livello 1 e, tramite l'invertitore I1, interdice tutte le porte G1, G2, G3 e G4 e accende la lampadina L1 sul visore. A questo punto, nessun segnale può ulteriormente passare dei pulsanti ai rispettivi FF fino a che non si ripristina in qualche modo la situazione di porte G1, G2, G3 e G4 aperte.

Il livello in uscita da uno dei bistabili FF2 o FF3, aprendo il rispettivo Gate RS1 o RS2, fa presentare l'informazione impostata sui Rotary Switches all'ingresso dei line drivers "data". Inoltre questo livello si presenta al corrispondente ingresso di uno dei due line drivers di "significato".

Nel caso di "fine traccia" il livello 1 in uscita da FF4 si presenta all'ingresso del relativo line driver di "significato".

Se, in situazione di porte G1-4 aperte, si pressa il pulsante di "coordinate", il bistabile FF0 presenta livello 1 in uscita. Questo livello, tramite il circuito S1, consente il trasferimento del contenuto delle scale reversibili a due registri di memoria (LATCHES) al momento in cui il mangiaspago e le scale stesse sono in posizione statica. Inoltre il bistabile FF1 cambia stato e, tramite I1, interdice fino a nuovo ordine le porte G1, ..., G4. Lo stesso livello in uscita da FF1 abilita il Gate scale a trasmettere ai line drivers "data" il contenuto dei registri di memoria e nello stesso tempo, tramite il filo "coordinate", presenta al corrispondente line driver il significato di "coordinate".

Quando il livello in uscita da uno qualsiasi dei bistabili FF1, ..., FF4 passa da 0 ad 1, attraverso un derivatore, giunge un comando al bistabile FF5 il quale commuta e pone un livello 1 in ingresso ad un line driver sempre abilitato alla trasmissione. Questa informazione, che va subito al S/7, costituisce la "prenotazione" del tavolo.

Quando il S/7, vista la prenotazione, è in grado di servire il tavolo prenotato, manda un livello 1 nel filo di "data request" che compete a quel tavolo. Ciò comporta che nell'elettronica del tavolo appaia un livello 1 all'uscita del line receiver corrispondente al "data request". Questo livello azzerà il bistabile FF5 e così elimina la "prenotazione" del tavolo. Inoltre abilita, con segnale di ingresso "enable", i line drivers dei "data" e "significato" a trasmettere la informazione complessiva al S/7. Questa informazione permane all'ingresso del S/7 per tutto il tempo in cui resta in 1 il "data request" fornito dal S/7 stesso.

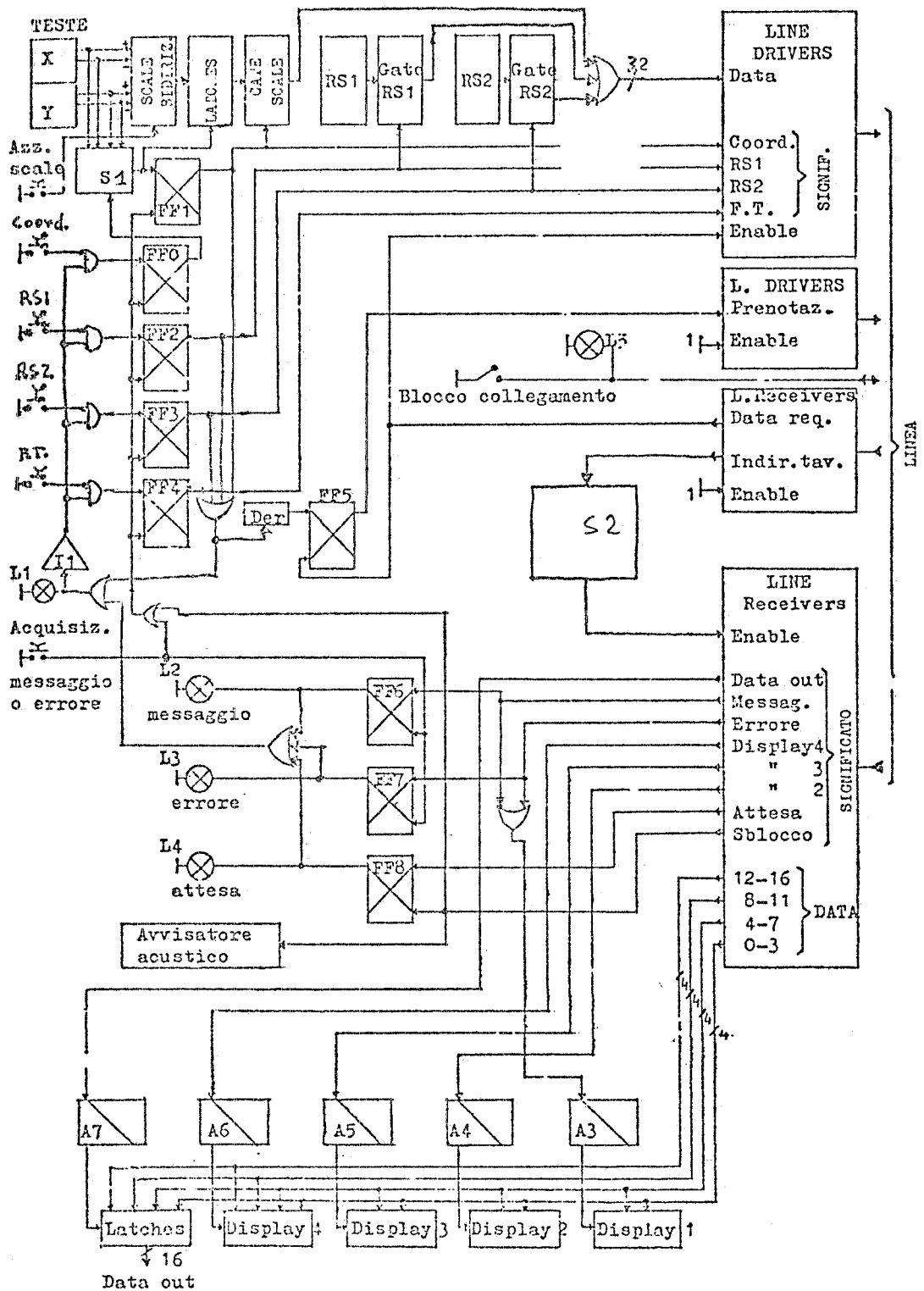


FIG. 13 - Schema della logica del tavolo.

E' chiaro che, a questo punto, il tavolo è bloccato in quanto almeno uno dei bistabili FF1, ..., FF4 ha in uscita un livello 1 e pertanto le porte G1, ..., G4 sono chiuse.

Si è visto che l'informazione che il S/7 manda al tavolo è formata da:

"data" (16 bit)
 "significato" (4 bit)
 "indirizzo tavolo" (1 bit per ogni tavolo).

Quando questa informazione è spedita dal S/7, l'uscita del line receiver (sempre abilitato) dell'"indirizzo tavolo" deve passare dal livello 0 al livello 1. Per garantirsi che si tratti veramente di un cambiamento di livello da S/7 e non dovuto a possibili disturbi, un opportuno circuito S2 verifica che tale livello permanga al valore 1 per un tempo pari a 15 μ sec circa. Se questa condizione è soddisfatta, vengono abilitati i line receiver riguardanti il "significato" ed i "data" per circa 3 μ sec. In questo intervallo di tempo l'elettronica del tavolo fa propria l'informazione giunta dal S/7 e quindi il S/7 deve mantenere in uscita l'informazione stessa per un tempo non inferiore a \approx 20 μ sec.

Si analizzano nel seguito le varie informazioni in uscita dei line receivers ed i loro effetti sull'elettronica del tavolo.

Se appare un livello 1 sull'uscita del line receiver di significato "sblocco tavolo" si avvisa acusticamente l'operatore e si azzerano quei bistabili tra FF0, FF1, FF2, FF3, FF4 che si trovano nello stato 1. L'azzeramento di tali bistabili riabilita le porte G1, ..., G4 ad accettare segnali dai pulsanti "coordinate", RS1, RS2 e "fine traccia". Inoltre viene azzerato anche il bistabile FF8 nel caso in cui si fosse trovato nello stato 1.

Se all'uscita dei line receivers appare il livello 1 sul significato "attesa", il bistabile FF8 passa allo stato 1 e l'uscita comanda l'accensione delle lampade L4 (verde sulla scatola dei comandi) ed L1 sul visore e, tramite l'invertitore I1, interdice le porte G1, G2, G3 e G4. Dopo che un tavolo ha ricevuto un messaggio di "attesa" l'unico modo per essere riabilitato è di ricevere un messaggio di "sblocco tavolo" che interviene su FF8.

Se all'uscita dei line receivers si presenta un livello 1 sul significato "display 2" l'uscita dell'univibratore A4 va in 1 per un tempo di 2 μ sec. Durante questo tempo l'informazione in uscita dei line receivers dei "data" nei primi 8 bit (dei 16 disponibili) viene immagazzinata e visualizzata nelle due cifre decimali del DISPLAY 2 (per es. : numero coordinate).

Se all'uscita dei line receivers si presenta un livello 1 sul significato "display 3" l'uscita dell'univibratore A5 va in 1 per un tempo di 2 μ sec. Durante questo intervallo di tempo l'informazione in uscita dei line receivers dei "data" nei primi 8 bit viene immagazzinata e visualizzata nelle due cifre decimali del DISPLAY 3 (per es. : numero di tracce).

Se all'uscita dei line receivers si presenta un livello 1 sul significato "display 4" l'uscita dell'univibratore A6 va in 1 e trasferisce ed immagazzina l'informazione in uscita dai line receivers dei "data" di tutti i 16 bit nelle quattro cifre decimali del DISPLAY 4.

Se all'uscita dei line receivers si presenta un livello 1 sul significato "errore", l'uscita dell'univibratore A3 va in 1 per un tempo di 2 μ sec e durante questo intervallo di tempo l'informazione in uscita dai line receivers dei "data" nei primi 8 bit viene immagazzinata e visualizzata nelle due cifre decimali del DISPLAY 1. Inoltre il bistabile FF7 passa allo stato 1 e la sua uscita comanda l'accensione della lampadina L3 (rosso-errore sulla scatola dei comandi) e blocca il tavolo interdicendo le porte G1, . . . , G4. Il bistabile FF7 può essere azzerato solo tramite il pulsante di "acquisizione messaggio errore" posto sulla scatola dei comandi.

Se all'uscita dei line receivers si presenta il livello 1 sul significato "messaggio", l'uscita dell'univibratore A3 va in 1 per un tempo di 2 μ sec e durante questo intervallo di tempo l'informazione in uscita dai line receivers dei "data" nei primi 8 bit viene immagazzinata e visualizzata sul DISPLAY 1. Inoltre il bistabile FF6 passa allo stato 1 ed accende la lampada L2 (giallo-messaggio sulla scatola dei comandi) interdicendo inoltre le porte G1, . . . , G4. Tale bistabile può essere azzerato solo tramite il pulsante di "acquisizione messaggio errore" posto sulla scatola comandi.

Se all'uscita dei line receivers si presenta il livello 1 sul significato "data out", l'univibratore A7 comanda il trasferimento della informazione contenuta nei 16 bit dei data in un registro di memoria (LATCHES) la cui uscita è presentata su un connettore amphenol posto nel retro dell'elettronica del tavolo.

4. INTRODUZIONE AL SOFTWARE. -

Il software compilato consta di tre insiemi di programmi che eseguono rispettivamente:

1. - Gestione dei tavoli, primi controlli e conversione delle coordinate da ellittiche a cartesiane (software S/7).
2. - Collegamento fra il S/7 ed il 370/135.
3. - Ricostruzione parziale dell'evento, controlli e memorizzazione dei risultati (software 370).

5. SOFTWARE S/7. -

Nel compilare il software sono stati seguiti i due seguenti criteri:

1. - Vincolare l'operatore del tavolo, ad una prefissata sequenza di operazioni. Per mezzo di un display numerico (Fig.10) vengono fornite indicazioni riguardanti sia l'operazione da svolgere, sia il risultato dell'operazione stessa.
2. - Rendere facilmente adattabili, a diversi tipi di esperienze, la logica e la maggior parte delle subroutines scritte per le misure relative all'esperienza $\gamma\gamma-2$. Avendo compilato il tutto a struttura modulare, la richiesta di una particolare operazione o la modifica di una già prevista, comporta soltanto la sostituzione o la modifica del modulo che esegue l'operazione in questione.

Il programma per la gestione dei tavoli risiede interamente sul Sistema /7 ed è stato compilato in Assembler sia per rendere minima l'occupazione di memoria che per poter sfruttare a pieno la velocità di elaborazione del calcolatore.

Si ha così la possibilità di gestire in tempo reale fino a 16 tavoli che lavorino contemporaneamente; i tempi di attesa per l'acquisizione dei dati sono del tutto trascurabili rispetto a quelli dovuti a spostamento di cursori, cambio di fotogramma, cambio di film, acquisizione di un messaggio di errore e sua correzione.

Poichè per la descrizione del programma ci riferiremo al diagramma a blocchi allegato, diamo il significato di alcuni simboli e termini in esso usati:

FLAG = $\begin{cases} 0 & \text{Permette il colloquio S/7 - 370} \\ 1 & \text{Non permette il colloquio} \end{cases}$

ITAV = N.º del tavolo in esame

DIF = INDICE inizialmente impostato a 3, che indica il tipo di operazione da eseguire.

TABELLA TAVOLO individua una tabella, (una per ogni tavolo) così fatta:

1 ^a	parola	Ind. tabella in memoria
da 2 ^a a 13 ^a	"	Dati taratura del tavolo ricevuti dal 370
da 14 ^a a 18 ^a	"	Memorie di lavoro
19 ^a	"	DIF
20 ^a	"	CODA Tab. Tav.
21 ^a	"	Numero Film
22 ^a	"	Numero Foto
23 ^a	"	Tipo Trasm.
24 ^a	"	Accopp.
25 ^a	"	Numero tavolo
da 26 ^a a 36 ^a	"	Aree dati e lavoro
37 ^a	"	Dati relativi al fotogramma ricevuti dal 370 Coord. lette .

Per la maggiore comprensione del programma consigliamo la lettura della descrizione parallelamente a quella del diagramma a blocchi.

5a. Ricerca delle prenotazioni dei tavoli.

Quando un tavolo si prenota viene posto uguale ad 1 il corrispondente bit del 3^o modulo di lettura che è il modulo di lettura delle prenotazioni. Questo viene periodicamente letto dal S/7 e il suo contenuto viene trasferito in una memoria di lavoro (BUFPRE). In tal modo, mentre si servono le richieste memorizzate in BUFPRE arrivate prima della lettura, sul modulo 3 si continuano ad accumulare le prenotazioni di altri tavoli che saranno esaminate in una lettura successiva.

Sul diagramma a blocchi si nota a questo punto (blocco 4) un esame sul Flag; ciò avviene perchè servire le richieste di un tavolo può implicare anche invio di dati al 370. Perchè questo avvenga bisogna che la linea di collegamento sia libera cioè che Flag sia =0. Se ciò non è vero la richiesta viene accodata e verrà servita successivamente mediante un opportuno programma che verrà descritto in dettaglio nel paragrafo 7, dopodichè, in ogni caso si comincia a servire le richieste del successivo tavolo prenotato.

5b. Lettura dati.

Per effettuare la lettura dei dati del tavolo prenotato si manda un segnale (data request) che ha il duplice scopo di escludere gli altri tavoli e di permettere che i segnali vadano dal tavolo ai moduli di lettura 0-1-2. Dopo una attesa di circa 10 ms per permettere che le tensioni si stabilizzino i contenuti dei moduli vengono letti e trasferiti in memoria. Quindi viene rimandato un segnale che blocca un ulteriore invio di segnali dal tavolo ai moduli di lettura come vedremo nel corso della descrizione. Lo sblocco sarà dato o a programma o con operazioni manuali a seconda delle circostanze.

A questo punto, dopo aver determinato l'indirizzo della tabella dei dati relativi al tavolo in esame si analizza il tipo di operazione richiesta dal tavolo.

Data la molteplicità delle operazioni possibili, per rendere più chiara l'esposizione seguiamo la sequenza logica che si avrebbe eseguendo la misura di un fotogramma.

5c. Azzeramenti iniziali.

Quando si comincia la misura l'indice DIF è impostato a 3, per cui premendo un qualsiasi tasto, eccetto quello di R.S. 1, si prenota il tavolo e dal blocco 128 si passa ad eseguire le operazioni iniziate dal bloc-

co 31. Vengono cioè azzerate le nixies dei display D2, D3, D4, quindi viene mostrato il codice 20 sulle nixies D1 e viene accesa la luce gialla di messaggio.

Dopo aver posto $DIF=4$ il programma prosegue con la ricerca di servizio per gli altri tavoli eccetto quello in esame che è tutt'ora bloccato. Lo sblocco del tavolo può avvenire, tasto T_1 , solo su azione dell'operatore che così dà lo sblocco di tavolo quando ha sicuramente preso coscienza del messaggio inviatogli dal calcolatore mediante il codice sulle nixies D1 ed ha eseguito le operazioni richieste da tale codice. (Anche questa prassi dovrà essere eseguita dopo ogni uscita di messaggio o errore non verrà più dettagliata e sarà sostituita da: sblocco del tavolo).

5d. Lettura del contenuto delle scale in posizione di zero (Messaggio codice 20).

Il messaggio con codice 20 informa l'operatore che è richiesta la lettura dei dati delle scale x e y con il visore posto sulla squadra, ossia sul punto di zero del tavolo. Questi dati verranno memorizzati e usati, per un confronto, con una lettura analogica, fatta alla fine della misura dell'evento, intesa a determinare eventuali alterazioni delle testine del mangiaspago e quindi l'affidabilità delle misure date dalle scale.

Posto il visore sulla squadra si sblocca il tavolo e premendo il tasto di coordinate si va al blocco 32.

Come prima operazione si controlla che siano state date delle coordinate. Se ciò non è vero si ha l'uscita sulle nixies D1 dell'errore con codice 06 e l'accensione della luce rossa di errore. (In tabella 1 sono sommarizzati i tipi di errore e le procedure di salvataggio). Altrimenti avviene la memorizzazione delle suddette coordinate, viene posto $DIF=1$ e viene acceso sulle nixies D1 il messaggio con codice 27.

5e. Richiesta del fotogramma (Messaggio codice 27).

Si imposta su R.S. 1 secondo lo schema di tab. 3 il numero del film che contiene i fotogrammi da analizzare, il numero dell'operatore e si sblocca il tavolo.

Premendo il tasto di R.S. 1 si va al blocco 29, dove cominciano una serie di controlli che si accertano dell'esattezza della strada presa. Superati questi controlli si accende la luce verde di attesa che informa l'operatore di un colloquio fra il S/7 e il 370. A questo punto infatti è necessario conoscere il numero del fotogramma e le caratteristiche dell'evento da analizzare. Tali informazioni, precedentemente

memorizzate, su un apposito disco del 370, (vedi paragrafo org. dati) verranno inviati dal 370 al S/7. Questa particolare richiesta viene riconosciuta dal 370 dal Tipo Trasmissione = 1. Non appena il 370, ricevuta la richiesta, ha pronta la risposta, lancia al S/7 un segnale che interrompe qualunque altra operazione esso stesse eseguendo per abilitarlo alla ricezione dei dati. (Queste operazioni verranno descritte in dettaglio al paragrafo del collegamento). I dati vengono ricevuti dal S/7, elaborati opportunamente e memorizzati nella tabella del tavolo. Quindi:

- si spegne la luce verde di attesa
- nelle nixies D4 compare il n° del fotogramma da esaminare
- si sblocca automaticamente il tavolo, e ciò è segnalato all'operatore dal suono di un avvisatore acustico.

Eseguite queste operazioni DIF viene posto =2 e il programma continua con le operazioni interrotte e relative ad un altro tavolo.

5f. Controllo dell'ora della foto.

Posizionato sul tavolo il fotogramma richiesto, l'operatore legge su di esso l'ora che vi compare, la trascrive sul R. S. 2 secondo lo schema:

H	H	M	M	S	S	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

R. S. 2

Premendo il tasto R. S. 2 si va al blocco 30 in cui per primo viene controllata la corretta provenienza dei dati, quindi viene analizzato se la data letta dal R. S. 2 coincide con quella inviata in precedenza dal 370 al S/7. Se le due date non coincidono si ha l'uscita del segnale di errore con codice 16. Poichè questo tipo di errore può avvenire anche per una errata lettura dell'ora, esso può venire ignorato semplicemente sbloccando il tavolo. Quando invece sussistono dubbi si applicano le procedure indicate al paragrafo 6 . In caso di coincidenza si ha il messaggio con codice 21. Posto DIF=6 il controllo ritorna al blocco 10.

5g. Lettura dei fiduciali in vista diretta (Messaggio codice 21).

Sbloccato il tavolo, comincia la lettura dei fiduciali in vista diretta. Posto il visore sul primo fiduciale si preme il tasto di coordinate. Immediatamente sulle nixies D2 compare il n° 01 ad indicare la acquisizione dei dati del primo fiduciale. Quindi i dati vengono convertiti da ellittici a cartesiani e memorizzati su una opportuna tabella, segue

lo sblocco del tavolo. Le misure proseguono seguendo una prefissata sequenza di fiduciali ed ogni volta le nixies D2 vengono incrementate di 1. Se nelle misure si supera il numero prefissato di 5 fiduciali compare l'errore con codice 07 sulle nixies D1.

Terminate correttamente le misure si preme il tasto di fine traccia che manda il controllo al blocco 1034. Qui, dopo aver controllato che il numero dei fiduciali letti sia esattamente 5 si preme la richiesta per la trasmissione dei fiduciali al 370 (TRASM. TIPO 6). A questo punto di tutte le operazioni, che sul 370 avvengono sui fiduciali, interessa solo una risposta riguardante la corretta misura di essi.

Con il medesimo meccanismo detto al paragrafo 5e, non appena il S/7 riceve una risposta (blocchi 6000 e seg.) si spegne la luce verde e:

- se i fiduciali sono stati misurati male compare l'errore con codice 13 e sottotitoli indicati in tabella 1;
- se i fiduciali sono stati misurati bene sulle nixies D1 compare il messaggio con codice 24 seguito dallo sblocco del tavolo.

5h. Lettura fiduciali vista riflessa alta (codice 24) e vista riflessa bassa (codice 25).

Con le medesime modalità del paragrafo 5g (e tenendo conto che il n° di fiduciali è 4) si esegue la lettura dei fiduciali in vista riflessa alta. I controlli sulla lettura proseguono con la segnalazione di errori o con il messaggio con codice 25 che richiede la lettura dei fiduciali in vista riflessa bassa. Quando anche queste letture siano state completate correttamente compaiono sulle nixies le informazioni riguardanti la successiva misura delle tracce. Più precisamente:

NIXIES D1 codice 22

NIXIES D2 n° tracce dell'evento

NIXIES D4 $\begin{cases} 1^a, 2^a \text{ NIXIE} & \text{- settore in cui si trova la traccia da misurare} \\ 3^a, 4^a \text{ NIXIE} & \text{- tipo della traccia da misurare} \end{cases}$

Alla fine di queste operazioni DIF è impostato a 5.

5i. Tracce in vista diretta (messaggio codice 22).

L'operatore preme il tasto di sblocco tavolo, quindi posto il cursore su una scintilla preme il tasto di coordinate iniziando la misura della traccia. Viene effettuato il controllo del blocco 33 che comprende anche la verifica che non si diano più di 8 coordinate per la traccia in esame. Il numero 8 è stato determinato in base alle particolari esigenze

della esperienza 2. Se la verifica è negativa viene fatto scrivere l'errore 04, altrimenti le coordinate lette vengono trasformate da ellittiche a cartesiane e memorizzate sulla tabella del tavolo. Quindi, solo all'inizio di ogni traccia viene scritto sul display D3 il numero della traccia, esso rimane presente per tutta la sua misura. Sul display D2 compare il numero progressivo della coordinata.

Lo sblocco del tavolo e il bip conclude la serie delle operazioni. Non appena è stata letta l'ultima scintilla viene premuto il tasto di fine traccia che fa proseguire l'elaborazione dal blocco 1033. I controlli che si iniziano in questo blocco dipendono dal tipo di traccia, e precisamente:

- tracce tipo 1,2,5 (dritte-dritte con stop-sciami da carico) debbono essere date almeno tre coordinate;
- " 3 (traccia con scattering) debbono essere date almeno 6 coordinate;
- " 4 (sciame da neutro) nessun controllo.

Quando non vengono superati i test, sulle nixies del display D1 compare l'errore 12. Altrimenti si invia al 370 una richiesta (Tipo Trasmissione =2) per un controllo dettagliato sulla traccia.

Ultime operazioni di questa serie sono lo spegnimento della luce verde di attesa e la comparsa sulle nixies del risultato della misura.

Trascurando i messaggi di errore che sono stati dati in dettaglio nella tabella 1 se la risposta è affermativa sulle nixies appaiono le informazioni:

NIXIES D1 - codice 23 ;

NIXIES D4 $\left\{ \begin{array}{l} 1^a, 2^a \text{ NIXIE} \\ 3^a, 4^a \text{ NIXIE} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ ad indicare successiva vista riflessa alta} \\ 20 \text{ ad indicare successiva vista riflessa bassa} \end{array} \right.$
 - tipo della traccia.

5l. Traccia riflessa (Messaggio codice 23).

Le misure sulle tracce riflesse avvengono come in paragrafo 5h con l'unica differenza che i dati vengono inviati al 370 senza alcun controllo. Questo è dovuto alla notevole varietà di presentazione delle tracce anche dello stesso tipo, per cui imporre delle condizioni porterebbe a perdere eventi che in questo modo è possibile recuperare.

Le risposte che si ottengono dal 370 possono essere di tre tipi:

- 1 - Errori - descritti in tabella 1.
- 2 - Dati di una traccia successiva (uscite analoghe a quelle del paragrafo 5h).
- 3 - Di fine evento - codice 26 sulle nixies D1.
DIF=8.

26.

5m. Controllo testine mangiaspago (Messaggio codice 26).

Posto il visore sulla squadra del tavolo si preme il tasto di coordinate e si eseguono i controlli già detti al paragrafo 5a. Se la risposta al controllo è affermativa viene inviato al 370 l'ordine (Tipo Trasmissione=3) di elaborazione e memorizzazione dell'evento. In caso negativo compare il segnale di errore con codice 17. Poichè l'errore 17 oltre che da cattivo funzionamento delle testine può avvenire anche per una errata posizione del visore, si ha la possibilità di ignorare l'errore sbloccando il tavolo e premendo nuovamente il tasto di coordinate.

Dopo che il 370 ha eseguito tutte le operazioni di elaborazione, controlli ed eventualmente di memorizzazione su disco dei dati dell'evento, manda al S/7 una risposta che lo informerà se si deve rimisurare l'evento o se si deve passare alla misura dell'evento successivo. Nel primo caso compare l'errore con codice 28 sulle nixies D1, nel secondo vengono eseguite operazioni di azzeramento; posto DIF=3 e vengono azzerate tutte le nixies.

Sia la misura di un nuovo evento che una eventuale rimisura riprendono dal paragrafo 5a.

6. PROCEDURE DI COLLOQUIO. -

Si possono richiedere al S/7 o al 370 particolari operazioni impostando sulle ultime due cifre del R. S. 1 dei particolari codici numerici. Riferendoci alla tabella 3 diamo la descrizione di ciascuna di esse.

Codice 01 - E' il codice di colloquio che innesca la procedura per il controllo delle testine di lettura dei tavoli quando si voglia determinare l'origine dell'errore 17. Si opera come segue:

- 1 - si imposta il codice 01 e si preme il tasto R. S. 1
- 2 - si pone per due volte consecutive il visore in posizione di zero premendo il tasto di coordinate dopo ogni posizionamento. Sulla consolle del S/7 verrà stampato il numero del tavolo e la differenza fra le due letture delle testine.

Si ripete il punto 2 fino a che non venga premuto il tasto di fine traccia che abilita il programma alla misura di un nuovo evento.

Codice 02 - Richiama il fotogramma memorizzato nelle prime quattro cifre di R. S. 1 . Questa procedura ha due tipi di risposta:

- Errore con codice 15 - Non è stato trovato il fotogramma richiesto.
- NNNN su nixies D4 - Codice 20 su nixies D1 - Sono stati memorizzati sul S/7 i dati del programma e si può partire per la sua misura.

Codice 03 - Fa stampare sulla consolle del S/7 la differenza fra le letture con visore in posizione di zero. E' la procedura che normalmente

si usa dopo l'errore 17 per determinare se si debbono eseguire i controlli del codice 01 o se si possa ignorare l'errore.

Codice 04 - Ponendo 0 nelle cifre 5,6 del rotary switch 1 viene ignorato l'errore 17. Se in dette cifre vi sono dei numeri diversi da 0 viene ignorato il fotogramma in esame e si passa all'analisi del successivo.

I due codici di colloquio che seguono vengono usati, dopo un errore 16, per determinare l'esatta corrispondenza fra il fotogramma proiettato sul tavolo ed i dati memorizzati per quel fotogramma. Infatti

Codice 05 - Controlla che la data impostata su R. S. 1 e letta dal fotogramma coincida con quella ricevuta dal 370.

Codice 06 - Controlla che il numero del nastro e il numero del file impostato sul rotary switch coincidano con quelli ricevuti dal 370.

In entrambi i casi una risposta negativa fa apparire l'errore con codice 16, mentre una risposta affermativa sblocca il tavolo e fa proseguire la misura.

Codice 07 - Normalmente, nella misura, ai dati di una traccia in vista diretta seguono quelli relativi alla sua vista riflessa. Quando, ovviamente nel caso di più tracce nella stessa vista, questo accoppiamento non sia sicuro, se ne informa il programma mediante il codice 07. Allo atto della ricostruzione verranno eseguite tutte le combinazioni possibili traccia in vista diretta-traccia in vista riflessa e fra queste verrà scelta quella fisicamente più accettabile.

Codice 08 - Ripristina l'accoppiamento.

Codice 09 - Può essere dato in qualunque momento della misura e serve ad interrompere l'analisi del fotogramma. Il 370 memorizza questo fatto nella tabella dei dati dell'evento dopo di che abilita il S/7 all'analisi di un altro fotogramma.

Codice 10 - Permette l'aggiunta di un eventuale fotogramma che sia sfuggito al prescanning o che, visto ingrandito sul tavolo, sia ritenuto misurabile. Il numero NN che accompagna il codice 01 indica il numero delle tracce che compaiono sull'evento. Le NN informazioni ad esse relative vengono lette dal R. S. 2 secondo lo schema:

Settore V.D.	Tipo traccia	Riflessa alta/bassa	Tipo traccia	R. S. 2
-----------------	-----------------	------------------------	-----------------	---------

Completate le letture degli NN dati essi vengono spediti al 370 per una opportuna memorizzazione. Dopo di che l'apparire del codice 20 indica che può iniziare la misura del fotogramma.

7. GESTIONE DELLE PRENOTAZIONI. -

Diamo una breve descrizione del metodo usato per gestire le prenotazioni per il trasferimento dei dati sulla linea, riferendoci anche alla figura 14.

Utilizzeremo due particolari posizioni di memoria QTRASM e QTRASM+1 mediante le quali viene gestito l'indirizzamento alla Coda della tabella del tavolo, che (vedi tabella paragrafo 5) è una memoria che precede i dati da trasferire.

Appena arriva la prima prenotazione di un tavolo I nella memoria QTRASM+1 viene posto l'indirizzo di CODA TAB. TAV. I, mentre in quella memoria (CODA TAB. TAV) viene posto l'indirizzo di QTRASM. Si crea quello che d'ora in poi chiameremo il legame 1-2.

La prenotazione di un altro tavolo J opera nel seguente modo:

mette in CODA TAB. TAV. I l'indirizzo di CODA TAB. TAV J
mette in CODA TAB. TAV. J l'indirizzo di QTRASM.

cioè viene rotto il legame 2 e ad esso si sostituiscono i legami 3 e 4. Successive prenotazioni si comportano alla stessa maniera.

Per togliere le richieste dalla coda e servirle si opera nel seguente modo:

- Il dato contenuto in QTRASM+1 dà l'indirizzo della tabella del tavolo primo prenotato e che verrà servito.
- Il dato della coda del tavolo (che è l'indirizzo della CODA TAB. prenotata immediatamente dopo) viene memorizzato in QTRASM+1.

In poche parole si rompe il legame 1 e si crea il legame a. Utilizzando questo sistema, quando saranno esaurite tutte le prenotazioni sarà attivo il legame d, cioè QTRASM e QTRASM+1 contengono lo stesso numero (code vuote).

8. COLLEGAMENTO S/7 - 370/135. -

I due calcolatori sono collegati point-to-point via cavo telefonico, con il 370/135 considerato come ospite del S/7. La trasmissione dei dati è gestita utilizzando le macro istruzioni BTAM ed avviene ad una velocità di 600 bauds. Poichè particolari set di numeri vengono riconosciuti dalle unità di controllo della trasmissione come codici operativi, i dati viaggiano sulla linea con un opportuno formato (detto PTTC), pertanto ciascun carattere (binario o esadecimale) immediatamente prima della trasmissione viene convertito in formato PTTC (dopo una ricezione si ha la conversione inversa).

Il monitor che presiede al colloquio fra i due calcolatori è composto da due programmi residenti uno sul 370 (CARICA) l'altro sul S/7 (TRASM). Poichè il diagramma a blocchi (diagramma a blocchi TR-1 e TR-2) è molto dettagliato, rimandiamo ad esso per seguire la logica del collegamento.

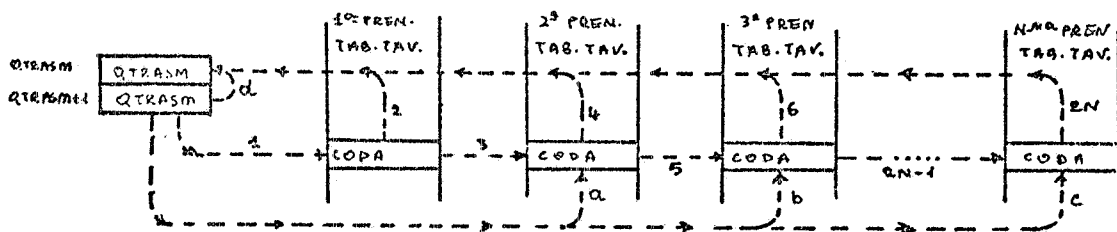


FIG. 14^a Schema per la gestione delle code nel colloquio S/7-370/135

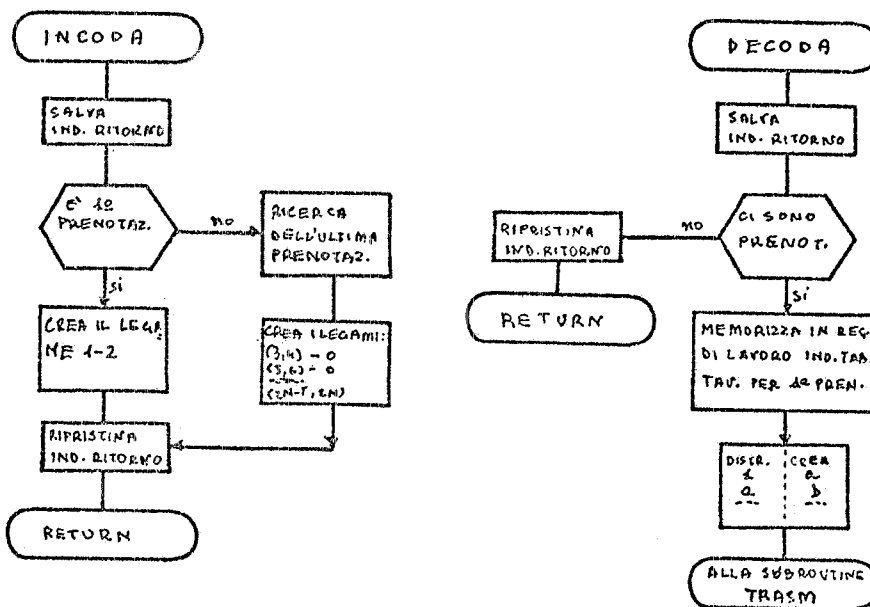


FIG. 14^b Diagramma a blocchi del programma di gestione.

NIXIES DI	NIXIES DZ	Descrizione errore	Operazione di salvataggio (sblocco del tavolo)
01		Dato erroneamente R.S.1	
02		Non è stato dato il R.S.2	
03		R.S.2 non ha il codice 01	Rimisura della traccia
04		Più di 8 punti nella traccia	
05		Non trovato il fotogramma richiesto	Premere il tasto di coordinata
06		Non sono state date coordinate	Rimisura dei fiduciali
07		Dati più fiduciali di quelli previsti	Dare tasto corretto
08		E' stato premuto un tasto diverso da fine traccia o coordinate	Rimisura dei fiduciali
09		N. fiduciali diversi da quelli richiesti	Rimisura dei fiduciali
10	1-5 6 3/4	N. del fiduciale che ha generato l'errore Più di un fiduciale mal misurato Fiduciali errati in vista riflessa alta/bassa	Rimisura dei fiduciali
11		Codice di colloquio non esistente	Impostare codice di colloquio giusto
12		Richiesta di un fit con meno di tre punti	Rimisura della traccia
13	1-8 10 11 12 13-14 15 18 19	N. della coordinata che ha generato l'errore Più di una coordinata fuori tolleranza Richiesta di un fit con meno di tre punti Tipo traccia non esistente (vista diretta) Errore di misura nella traccia Punto fuori zona in vista riflessa Tipo traccia non esistente (vista riflessa) Settori o accoppiamenti non previsti	Rimisura della traccia Rimisura della traccia Rimisura della traccia Rimisura della traccia Saltare l'evento Rimisura della traccia Rimisura della traccia Saltare l'evento Saltare l'evento/Rimisura traccia
14		φ , fuori dell'intervallo 0 - π	Rimisura della traccia
15		φ errata in vista riflessa alta	Rimisura della traccia
16		φ errata in vista riflessa bassa	Rimisura della traccia
17		Film richiesto non trovato Film senza più fotogrammi	Rimisura della traccia
18		H.M.S. dati non in accordo con quelli memorizzati	
19		Azzeramenti finali non in accordo con quelli letti all'inizio della misura	Sblocco tavolo - salta l'errore - procedura con codice colloquio per determinare la causa dell'errore
20			Rimisurare l'evento
21			
22			
28		Errore nella ricostruzione	

Tabella 1 ERRORI

NIXIES D 1	Operazioni richieste
20	Lettura scale in posizione di zero
21	Lettura fiduciali in vista diretta
22	Lettura coordinate traccia in vista diretta
23	Lettura coordinate traccia in vista riflessa
24	Lettura fiduciali in vista riflessa alta
25	Lettura fiduciali in vista riflessa bassa
26	Lettura scale in posizione di zero (confronto fra le scale)
27	Impostare n. film e n. operatore su R. S. 1

Tabella 2 MESSAGGI

Rotary 1 2 3 4 5 6 7 8	
NNNNXX00	NNNN= numero del film - XX=n. operatore
///// 01	
NNNN// 02	NNNN= numero fotogramma
///// 03	
///NN 04	NN=0 ignora errore 17 - NN≠0 salta il fotogramma
AAMMGG05	AA=anno - MM=mese - GG=giorno
NNFFF06	NNN=n. nastro - FFF=numero file
///// 07	Toglie accoppiamento traccia diretta-traccia riflessa
///// 08	Ripristina l'accoppiamento
///// 09	Ignora il fotogramma
///NN 10	Aggiunta fotogramma. NN=n. tracce

Tabella 3 - LETTURA DEI DATI DA R. S. 1

9. ORGANIZZAZIONE DEI DATI. -

Seguendo la logica già detta (paragrafo 5), per poter analizzare un fotogramma occorre avere tutta una serie di informazioni da passare secondo le necessità sia all'operatore che ai vari programmi di analisi ed elaborazione. Queste informazioni vengono memorizzate su disco nei seguenti data sets:

- 1 - TARATU - Questo data set è suddiviso in 16 records ognuno dei quali contiene i dati necessari alla trasformazione (delle coordinate lette al tavolo) da ellittiche a cartesiane, nonché i dati relativi allo apparato sperimentale necessari per la ricostruzione dell'evento (coordinate reali dei fiduciali, raggi delle camere...).
- 2 - DS1FLM - E' diviso in 130 records. Ciascuno di essi contiene il numero del film e i numeri di record relativi al primo e all'ultimo fotogramma memorizzati nel data set DS2DAT. Simula una master index per la ricerca del film.
- 3 - DS2DAT - E' suddiviso in circa 9000 records. Utilizzando un apposito programma in ciascun record vengono caricati film per film:
 - a) il numero dell'evento e i dati relativi alla topografia dell'evento, provenienti da un prescanning e letti da scheda;
 - b) informazioni sulla fisica dell'evento, provenienti da un nastro magnetico on line con l'apparato sperimentale.
 Alla fine di ogni film il programma aggiorna la master index in DS1FLM. E' da tener presente che per ogni film viene lasciato uno spazio di 10 eventi vuoti per l'aggiunta, con le procedure descritte nel paragrafo 6, dei fotogrammi sfuggiti ad una prima analisi.
- 4 - DS3RIS - E' suddiviso in circa 9000 records. Ognuno di questi records completa quello di numero corrispondente nel data set DS2DAT, contenendo le elaborazioni eseguite al tavolo.

10. ANALISI E RICOSTRUZIONE DELL'EVENTO. -

La descrizione riguarda il software del 370 cioè di quello insieme di subroutines che esamina i dati provenienti dal S/7, controlla la loro validità, e utilizzando le informazioni relative ad ogni fotogramma prelevate da disco arriva all'analisi completa di ogni evento mediante fasi successive che ora descriveremo in dettaglio.

Il software è stato tutto compilato in Fortran tranne le subroutines ESAD e BINAR (scritte in Assembler) che trattano la conversione dei dati in scrittura e in lettura dal S/7 nei codici opportuni per il loro trasferimento sulla linea.

Il programma Fortran è costituito da un MAIN che opera come un Supervisore, infatti esso dopo aver esaminato il tipo del messaggio proveniente dal S/7 richiama le varie subroutines cui compete, a seconda del tipo, il trattamento di tali informazioni.

Nella descrizione si farà riferimento al diagramma a blocchi^(x) usando una nomenclatura omogenea.

10a. Main.

Il programma principale inizia con la lettura (dal data set TARATU) dei valori delle costanti caratteristiche di taratura dei tavoli di misura e dei valori delle costanti dell'apparato sperimentale cui si riferiscono i fotogrammi in misura. Successivamente avviene la lettura, tramite la subroutine CARICA, della prima tabella di informazioni provenienti dal S/7 che contiene le informazioni sul n° del film, n° del tavolo al momento in esame. Le tabelle in ricezione dal S/7 contengono sempre nel loro interno l'informazione (ITIPO) che contraddistingue il loro significato e determina di conseguenza la risposta del programma. La 1^a tabella, che è contraddistinta dal valore ITIPO=1, fa sì che venga richiamata la subroutine TIPO1S(IGO) con IGO=1. Le operazioni svolte da questa subroutine sono (come vedremo in dettaglio) di verifica della esistenza del film nel data set e di eventuale lettura dei dati relativi al fotogramma da esaminare. Successivamente di queste informazioni vengono spedite al S/7 quelle che sono necessarie all'operatore per il proseguimento del lavoro; esse compaiono sulle nixies del tavolo e sono inizialmente il n° del fotogramma, il n° totale di tracce dell'evento e il codice che indica all'operatore quale misura dovrà essere eseguita successivamente.

Inizia a questo punto la lettura del fotogramma e saranno letti nell'ordine i fiduciali in vista diretta, poi quelli in vista riflessa prima destra e poi sinistra.

Le tabelle che il 370 riceve dal S/7 dopo ognuna di queste tre fasi sono relative ai valori del codice ITIPO rispettivamente 6, 7, 8.

Come si vede chiaramente dal diagramma a blocchi le subroutines innescate sono due: la TIPO6S che effettua il controllo sui fiduciali in vista diretta e la TIPO78S(IVI) dove:

a) con IVI=1 viene effettuato il controllo dei fiduciali per la vista riflessa destra;

b) con IVI=2 per la vista riflessa sinistra.

(x) - dal numero 370/1 al numero 370/4.

In ogni caso se il controllo è positivo, le grandezze calcolate da queste subroutines vengono memorizzate sul 370 e viene data risposta di proseguimento della misura al S/7.

La tabella successiva (ITIPO=2) conterrà le grandezze relative alla misura delle tracce. La subroutine TIPO2S richiamata a questo punto e che verrà illustrata in dettaglio nel seguito, mediante il richiamo di altre subroutines esamina i dati in arrivo ed effettua i controlli geometrici e fisici; alla fine di ogni traccia risulteranno calcolate le direzioni di volo e le coordinate dei suoi punti nello spazio.

Il MAIN provvede a memorizzare tali grandezze in opportune memorie. Nel caso in cui la traccia trattata sia l'ultima, invia al S/7 un opportuno codice di fine fotogramma in risposta al quale esso invia i dati su cui il 370 effettua un controllo di validità dell'intero fotogramma. Se esso è positivo vengono memorizzati in DS3RIS i risultati dell'elaborazione, altrimenti viene rispedito un ordine di rimisura dell'intero fotogramma.

Per far fronte a particolari richieste provenienti dai tavoli sono previste delle procedure di colloquio che inviano al 370 tabelle caratterizzate da valori di ITIPO uguali a 4, 13 e 14.

ITIPO=4 significa la richiesta di un particolare fotogramma non in sequenza il cui numero noto è tra i valori memorizzati su DS2DAT dal 370. La ricerca del fotogramma avviene sempre tramite la subroutine TIPO1S per un particolare valore dell'argomento IGO=3.

ITIPO=13 indica la richiesta di non procedere all'analisi di un dato fotogramma. IGO=4 è il valore dell'argomento della subroutine TIPO1S (IGO) che provvede a questa richiesta.

ITIPO=14 significa la richiesta di aggiungere un altro fotogramma alla sequenza memorizzata in DS2DAT. Anche questo avviene mediante la subroutine TIPO1S(IGO) con il valore IGO=5.

10b. TIPO6S

Questa subroutine esegue un fit sui fiduciali misurati in vista diretta e controlla che tali misure coincidano entro una tolleranza prefissata e a meno di una trasformazione lineare con quelle reali dei fiduciali dell'apparato. Come risultato si ha in uscita da questa subroutine l'informazione se le misure eseguite al tavolo siano o no corrette; in caso affermativo vengono calcolati i coefficienti della trasformazione che servono per passare dalle coordinate misurate ai tavoli alle coordinate nel sistema di riferimento dello spazio reale.

10c. TIPO78S(IVI)

La subroutine TIPO78S(IVI) esegue i controlli sui fiduciali per le due viste riflesse. Per ogni vista la tabella ricevuta dal S/7 contiene le coordinate misurate ai tavoli dei 4 fiduciali prefissati; per controllare se la loro misura è stata eseguita correttamente, vengono calcolati i valori delle loro distanze relative ed essi vengono confrontati con i valori premisurati e introdotti in memoria come dati iniziali.

Se la misura è corretta entro un prefissato errore vengono memorizzati i valori delle coordinate dei fiduciali in apposite memorie, altrimenti viene inviato al S/7 un messaggio che informa l'operatore di ripetere la misura. Infatti la subroutine ritorna al programma MAIN con un valore di un codice JJ che è uguale a 0 se il controllo è stato positivo, diverso da 0 se qualcosa nelle misure non ha superato il controllo. Questo metodo è adottato in tutte le subroutines:

IBAFF(6)=JJ JJ = 0 tutto o.k.
 JJ = n indica un codice dell'errore.

10d. TIPO1S

La subroutine TIPO1S(IGO) svolge funzioni diverse al variare del valore dato al parametro IGO al momento in cui viene innescata. Più precisamente si avranno le seguenti corrispondenze tra i valori di IGO e del parametro ITIPO:

a) il valore IGO=1 viene posto quando il 370 riceve dal S/7 le tabelle con il valore ITIPO=1. La funzione svolta in questo caso dalla subroutine TIPO1S(1) è quella di cercare sul data set DS1FLM se esiste il film richiesto dal tavolo di misura, in tal caso cercare sul data set DS2DAT i dati relativi al 1° fotogramma non ancora elaborato (che è quello per cui non è stato ancora posto =1 un opportuno flag). Individuato tale fotogramma le grandezze ad esso relative vengono introdotte in memoria e il flag viene posizionato ad 1. Quando il film non è compreso nel data set DS1FLM, ne viene informato l'operatore.

b) Il valore IGO viene posto =2 quando si vuole che la subroutine provveda alla memorizzazione nel data set dei risultati dei dati del fotogramma ottenuti nell'elaborazione e al posizionamento del valore 2 del flag per significare che l'elaborazione del fotogramma è completata.

c) Quando la subroutine è innescata col valore 3 del parametro essa ricerca nel data set su disco un particolare fotogramma non in sequenza e procede poi come nel caso IGO=1.

d) Se invece si vuole saltare l'elaborazione di un particolare fotogramma il valore del parametro viene posto a 4, in quel caso la subroutine si limita a leggere e a rimemorizzare i dati dal data set sul disco ponendo il flag al valore 3.

e) Per IGO=5 la subroutine deve aggiungere l'elaborazione di un fotogramma di cui manca il corrispondente data set su disco. Il programma cerca lo spazio rimasto vuoto sul data set del film e aggiunge i dati del fotogramma provenienti dai tavoli.

10e. TIPO2S

La subroutine TIPO2S esegue l'analisi delle tracce esaminando le coordinate dei punti inviate dal S/7. Viene inizialmente richiamata una altra subroutine PRELIM che dà alla subroutine TIPO2S le informazioni di carattere generale:

- a) se la traccia è in vista diretta oppure in vista riflessa;
- b) il tipo di traccia ognuna identificata con un opportuno codice (esistono tracce dovute a particelle cariche, tracce con stop, tracce con scattering, ...);
- c) il numero dei punti misurati per ciascuna traccia.

La subroutine esegue a questo punto due procedure diverse a seconda che si tratti di tracce in vista diretta o in vista riflessa.

Esaminiamo prima il procedimento di analisi per la vista diretta (IRI=0). Nel caso di traccia dritta (con o senza stop, codici IU=1,2) si controlla che i punti della traccia siano in numero maggiore o uguale a 3. Se ciò non è vero si imposta un opportuno codice di errore che verrà trasmesso al S/7. In caso contrario si procede al best-fit dei punti della traccia, per ricavare i coefficienti della retta miglior e di interpolazione. Si determina poi se la traccia proviene dalle camere situate in alto o in basso nell'apparato (indice IKK=1 o 2 rispettivamente). Si chiama a questo punto la subroutine che calcola l'angolo ϑ_p , ossia la proiezione sul piano yz dell'angolo ϑ_r che la traccia fa con l'asse z. Tale angolo dovrà essere nei limiti $0-\pi$, in caso contrario viene impostato un opportuno codice di errore. La subroutine TIPO2S esce da questa linea con i valori delle coordinate della traccia, dell'angolo ϑ_p e con i valori dei coefficienti della retta che rappresenta la traccia. Nel caso della traccia con scattering (IU=3) oltre al procedimento suddetto viene calcolato l'angolo della traccia dopo lo scattering; tale angolo insieme agli stessi risultati ottenuti per la traccia dritta viene memorizzato con in più le coordinate del punto in cui avviene lo scattering; nel caso di gamma (IU=4) (o altra particella neutra) viene dato un solo punto che è l'inizio dello sciame prodotto dal γ e si controlla che le coordinate del punto siano all'interno del raggio della camera più esterna.

Se ciò è vero vengono memorizzate le due coordinate del punto.

Per le tracce in vista riflessa occorre richiamare una subroutine TRAKRI che esegue il passaggio delle coordinate corrispondenti ai punti riflessi del fotogramma a coordinate proiezioni del punto della traccia sul piano x,y; al ritorno dalla subroutine TRAKRI si segue un procedimento lievemente diverso da quello seguito per la vista diretta. Le differenze si hanno nei seguenti punti:

- 1) è permesso avere un numero di punti delle tracce anche < 3 ;

2) una volta determinato se stiamo esaminando la vista alta o bassa (IKK=3 o 4) si determina al posto dell'angolo φ l'angolo φ della traccia ossia l'angolo che la proiezione della traccia sul piano x,y fa con l'asse x, contato positivo nel verso antiorario. Tale angolo dovrà essere compreso tra 0 e π per la vista alta e tra π e 2π per quella bassa.

Per il γ (IU=4) non viene eseguito alcun controllo e viene unicamente effettuata la memorizzazione delle coordinate ottenute tramite TRAKRI.

La subroutine TIPO2S termina in ambedue i rami (vista diretta o vista riflessa) con la memorizzazione della serie di coordinate e con il calcolo (IU \neq 4) dei coseni direttori della retta che fitta i punti dati.

10E TRAKRI

E' la subroutine che ricostruisce le coordinate del punto sorgente partendo da quelle riflesse misurate al tavolo. Tale ricostruzione risulta però alquanto laboriosa a causa delle distorsioni apportate dalle riflessioni sugli specchi e del compattamento dell'immagine. Infatti:

a) Le deformazioni fanno sì che i fiduciali, fig. 15, che sull'apparato sono delle rette parallele nel fotogramma divengono delle S e perdono il parallelismo. Per tale motivo la distanza Δp fra la scintilla e la retta passante per i punti 1-2 non può determinare la camera relativa alla scintilla senza l'utilizzo di complicate formule di correzione.

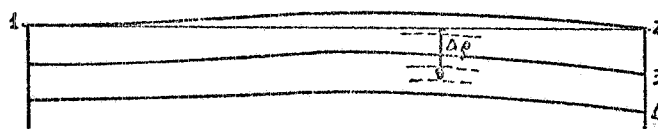


FIG. 15 - Deformazioni fiduciali in vista riflessa.

b) Il compattamento dell'immagine rende impossibile la ricostruzione del punto di scintilla con una trasformazione lineare unica per tutte le scintille di una vista riflessa.

Vediamo ora come si sono superati questi inconvenienti. Per quanto riguarda il punto a), non volendo ricorrere all'uso delle formule di correzione per procedere alla determinazione automatica della camera a cui appartiene la scintilla, si lascia tale decisione all'operatore al tavolo che misurerà usando sempre la seguente procedura. Le misure vanno eseguite in ordine progressivo a partire dalla prima camera; quando una di esse risulta vuota, deve darsi come valore della misura

quello che si ottiene con il cursore in posizione di riposo. Così ad esempio per una configurazione come quella in fig. 16

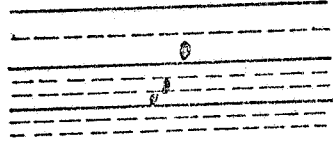


FIG. 16 Esempio di lettura di scintille. Le linee piene si riferiscono ai fiduciali; quelle tratteggiate indicano le posizioni delle camere a scintilla.

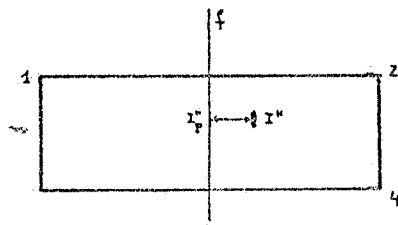
si hanno le seguenti letture:

- 1 camera - misura con cursore in posizione riposo
- 2 " - misura nella scintilla
- 3 " - misura con cursore in posizione di riposo
- 4-5 " - misura sulla scintilla
- fine traccia

Il programma TRAKRI riconosce un tale comportamento, elimina i dati relativi alle camere 1 e 3 ed assegna la corrispondenza numero di camere-valori delle coordinate per le rimanenti misure (camere 2-4-5).

Per quanto riguarda la ricostruzione delle coordinate occorre fare prima alcune considerazioni. Supponiamo che le camere a scintilla siano piane, per la particolare ottica utilizzata, ciascuna di esse risulterà con l'asse coincidente con l'asse ottico della macchina fotografica.

Per semplicità consideriamo una camera costituita da una sola gap fig. 17, dove \mathcal{T} è il piano contenente i fiduciali 1-2-4, ed f è la intersezione fra il piano yz e il piano \mathcal{T} . Sia I una scintilla, la macchina fotografica registrerà l'immagine I' sul piano dei fiduciali secondo la nota figura



Poichè sono note le distanze 1-2 nello spazio e sul tavolo, dalla misura delle coordinate di I'' (e quindi del segmento $I'I''_p = X''$) è facile risalire alla misura di $I'I'_p = X'$.

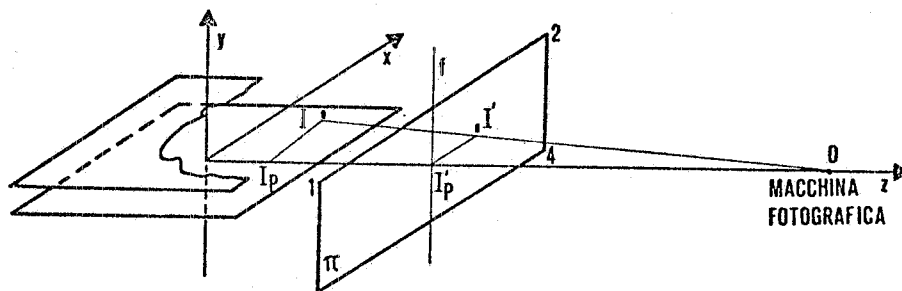


FIG. 17 Schematizzazione di registrazione in vista riflessa.

1-2-4 Incroci fra fiduciali.

I Scintilla

I' Scintilla vista sul piano dei fiduciali.

A questo punto dal triangolo $I I_p O$ si ha:

$$x = I I_p = I' I'_p \frac{I_p O}{I'_p O} = I' I'_p \left(\frac{I_p I'_p}{I'_p O} + 1 \right)$$

e ponendo $I_p O = q$ = distanza nota da misurare nell'apparato

$$(1) \quad x = x' \left(\frac{I_p I'_p}{q} + 1 \right)$$

dove l'unica incognita è il segmento $I_p I'_p$.

Per determinare $I_p I'_p$ ci riferiamo alla fig 18 , dove:

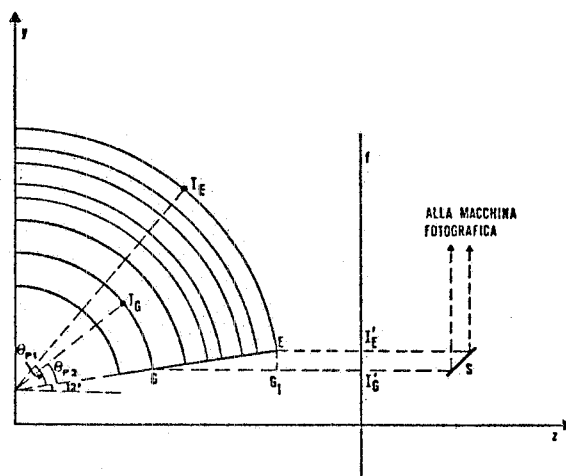


FIG. 18 Vista frontale parziale dell'apparato sperimentale.

40.

- Le camere sono rappresentate dal loro raggio medio
- La retta f è ancora l'intersezione del piano dei fiduciali col piano zy
- I_E è una scintilla sulla camera più esterna di raggio R_E
- I_G è una scintilla di una camera generica di raggio R_G

Il cammino fra la scintilla ed il piano dei fiduciali è quindi:

- per la camera esterna $\overline{I_E E} + E I'_E$
- per la camera generica $\overline{I_G G} + \overline{G G_1} + \overline{G_1 I'_G}$

dove $\overline{E I'_E} = \overline{G_1 I'_G} = \varphi$ è noto da misure sull'apparato.

$$\overline{G G_1} = (R_E - R_G) \cos 12^\circ$$

$$\overline{I_E E} = R_E \sin \theta_{P_1} \quad \overline{I_G G} = R_G \sin \theta_{P_2} = l_G$$

Quindi per una generica camera si ha

$$\overline{I_P I'_P} = l_G + (R_E - R_G) \cos 12^\circ + \varphi$$

che sostituita nella (1) dà la coordinata richiesta:

$$(2) \quad x = x' \left[\frac{l_G}{q} + 1 + \frac{R_E - R_G}{q} \cos 12^\circ + \frac{\varphi}{q} \right]$$

Il programma TRAKRI calcola le coordinate x per gli n punti che compongono la traccia e rimanda il controllo alla subroutine TIPO2S.

ESEMPIO DI MISURA

Diamo un esempio di misura riferendoci al fotogramma di fig. 19. L'evento considerato mostra due tracce nel telescopio A e due sciami originati da particelle neutre nel telescopio B. Le misure sono state eseguite partendo dalla traccia a sinistra nel telescopio A e procedendo in verso orario; l'intensità e la posizione delle scintille permettono di determinare l'accoppiamento vista diretta - vista riflessa. I risultati sono mostrati in fig. 20 e comprendono anche le elaborazioni ottenute con una subroutine del software 370 che in questa nota non è stata descritta perchè molto particolare della esperienza γ^2 -2.

I risultati vengono stampati suddivisi in tre parti; esaminiamoli in dettaglio:

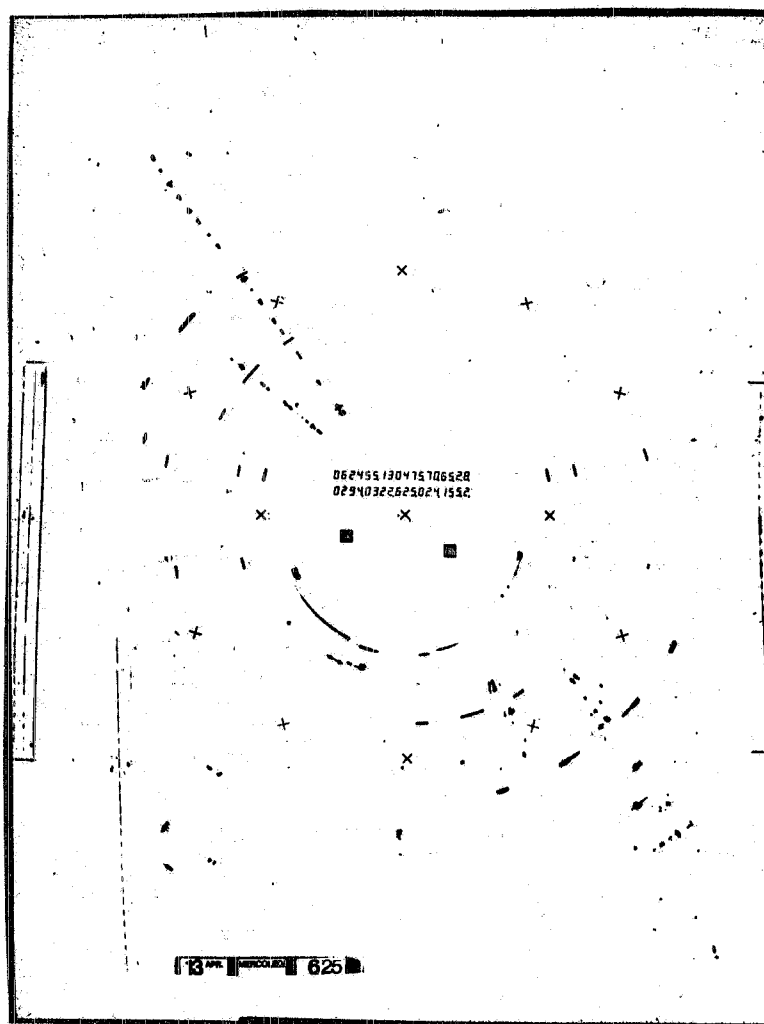


FIG. 19 - Fotogramma esempio.

1^a parte. Consta di 16 colonne così definite:

colonne 1 - 8 informazioni sull'evento dedotte da dati registrati su nastro magnetico;

colonne 9 e 13 numero d'ordine di misura della traccia;

colonne 10 e 14 angolo ϑ_p proiettato sul piano zy;

colonne 11 e 15 angolo ϑ_v nello spazio reale;

colonne 12 e 16 angolo φ .

Da quanto mostrato nella fig. 16 risulta che per le tracce 1 e 2 si hanno due valori di ϑ_p , il primo è l'angolo ϑ_p come risulta dal fit delle coordinate lette, il secondo è invece il risultato di una elaborazione ottenuta imponendo la condizione, che rispetta la realtà fisica, che le due tracce passino per uno stesso punto nella linea dei fasci (asse $y=1.2$ cm).

2^a parte. MISURE. Dà: - le coordinate nello spazio reale dei punti letti al tavolo e le intersezioni delle due tracce con la linea dei fasci.

- La differenza $z_1 - z_2 = DZ - 1$ fra le intersezioni con la linea dei fasci delle rette che fittano i punti misurati al tavolo.

FILM FOTO ORA DATA NASTR FILE ENERG TOF NP TPR1 TEV1 FI NP TPR2 TEV2 FI
 322 294.06 24 55 13 04 75 22 4 3104 128 1 138.1 2 125.4
 1 138.5 126.0 140.1 2 124.9 122.2 64.3
 3 46.7 48.7 291.3 4 65.9 66.9 287.3

MISURE
 TRK 1 V.D. Z= 1.9 -30.5 -34.0 -40.5 -48.8 V.R. X= -53.4
 TRK 1 V.D. Y= 1.2 29.4 33.0 38.9 45.9 V.R. Y= 45.3
 TRK 2 V.D. Z= 1.9 -22.5 -30.2 -35.8 -37.2 V.R. X= 21.4
 TRK 2 V.D. Y= 1.2 36.7 47.0 55.3 57.3 V.R. Y= 47.3
 TRK 3 V.D. Z= 58.0 V.R. X= 17.4
 TRK 3 V.D. Y= -59.3 V.R. Y= -45.4
 TRK 4 V.D. Z= 29.2 V.R. X= 17.6
 TRK 4 V.D. Y= -59.8 V.R. Y= -57.8
 INIERS. Y TRK Z TRK Z DZ-1 DZ-2
 1.2 1 1.8 2 2.0 -1.5 -0.2

COSENI DIRETTORI P(1) P(2) P(3) P(4)
 ALFX -0.621 0.367 0.273 0.274
 ALFY 0.519 0.763 -0.700 -0.878
 ALFZ -0.587 -0.532 0.660 0.393
 P(1)= 1008.42 P(2)= 638.83 P(3)= 1385.41 P(4)= 46.87
 E(1)= 1017.95 E(2)= 653.77 E(3)= 1385.41 E(4)= 46.87

COMBINAZIONE A 2 * COMBINAZIONE A 3

TRACCE MASSA * TRACCE

1	2	865.98	TA	TA	GB	GB
1	3	2326.47	TA	GB	TA	GB
1	4	442.38	TA	GB	TA	GB
2	3	1794.47	TA	GB	TA	GB
2	4	356.65	TA	GB	TA	GB
3	4	81.76	GB	GB	TA	GB

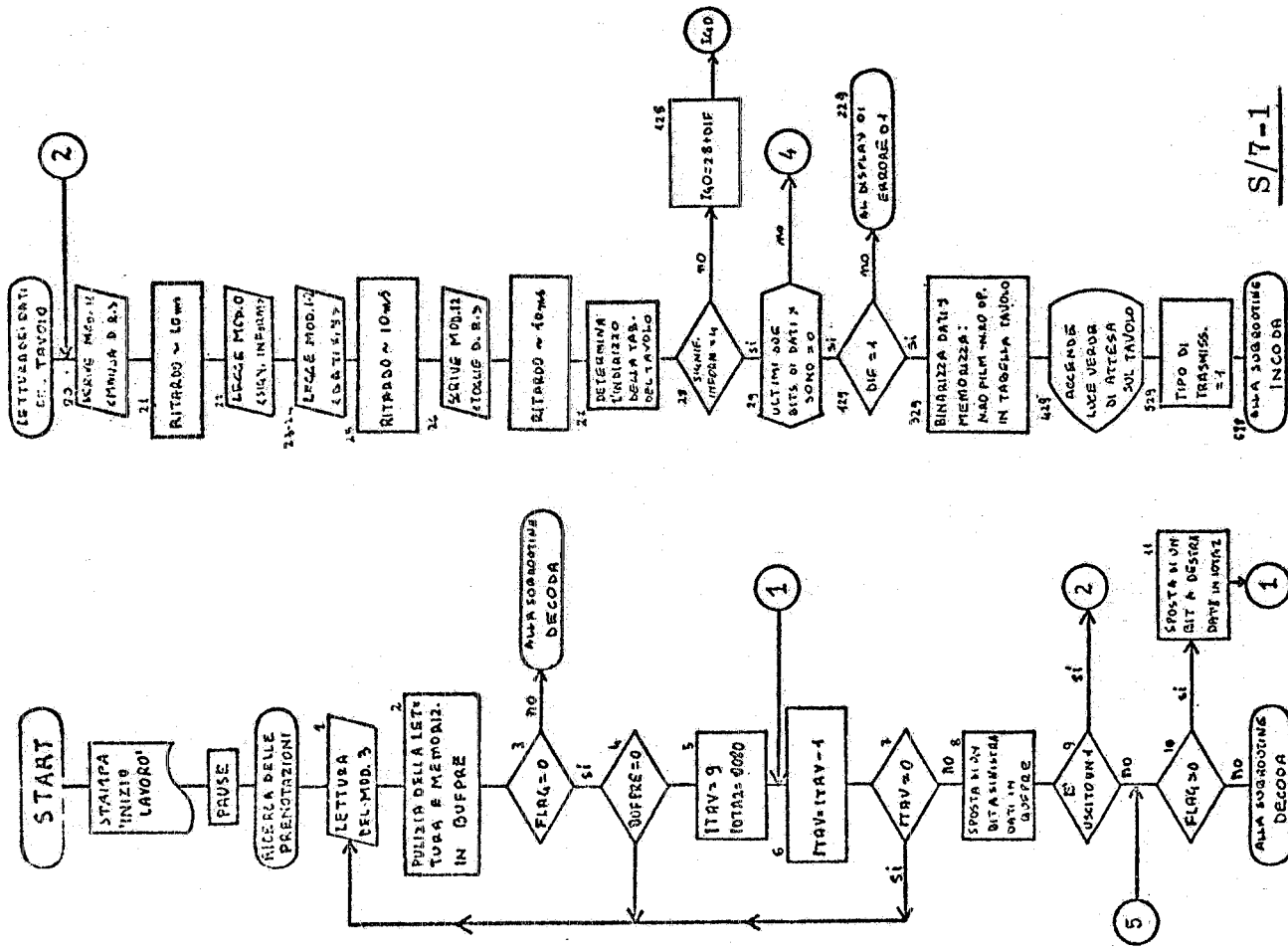
UNITA' DI MISURA
 COORDINATE IN CM
 ENERGIE, MASSE IN MEV

FIG. 20 - Risultati.

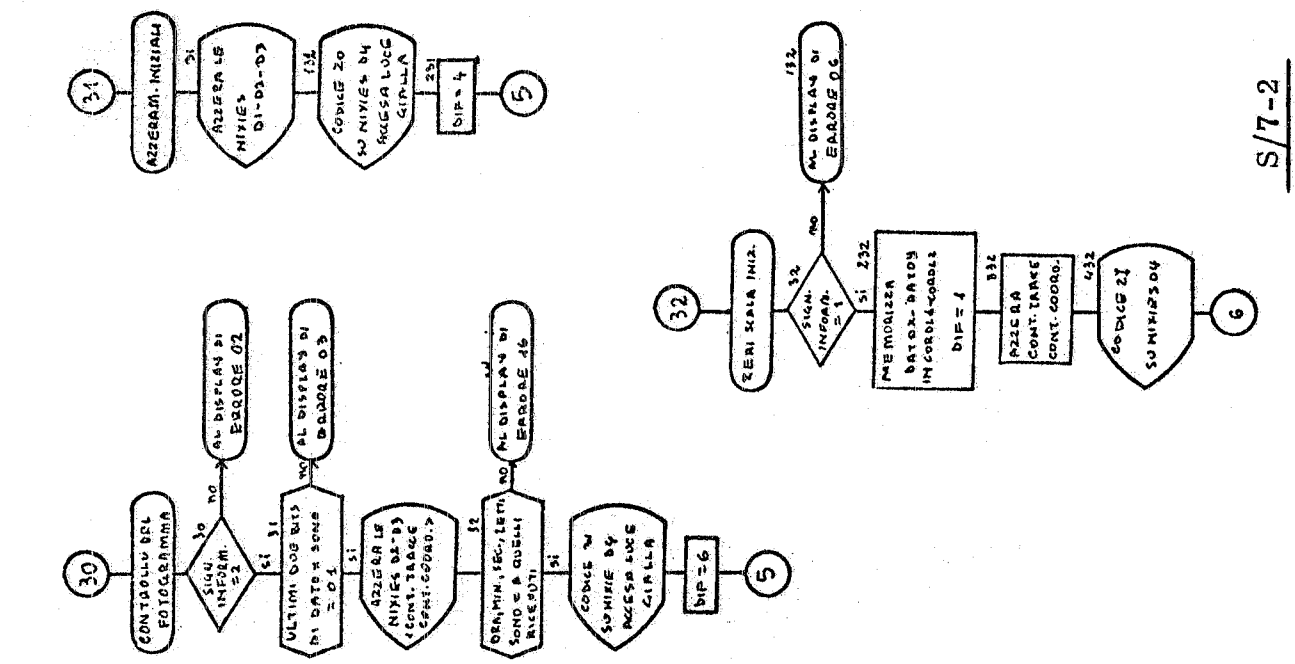
- La differenza $z_1 - z_2 = DZ - 2$ fra le intersezioni con la linea dei fasci delle rette che fittano i punti misurati al tavolo ed il punto origine comune sulla linea dei fasci stessi.

3^a parte. Dà le caratteristiche cinematiche dell'evento supponendo che le tracce 1 e 2 siano dei $\pi^+ \pi^-$ e le tracce 3 e 4 siano degli sciami originati da Υ , con una energia totale di 3104 MeV.

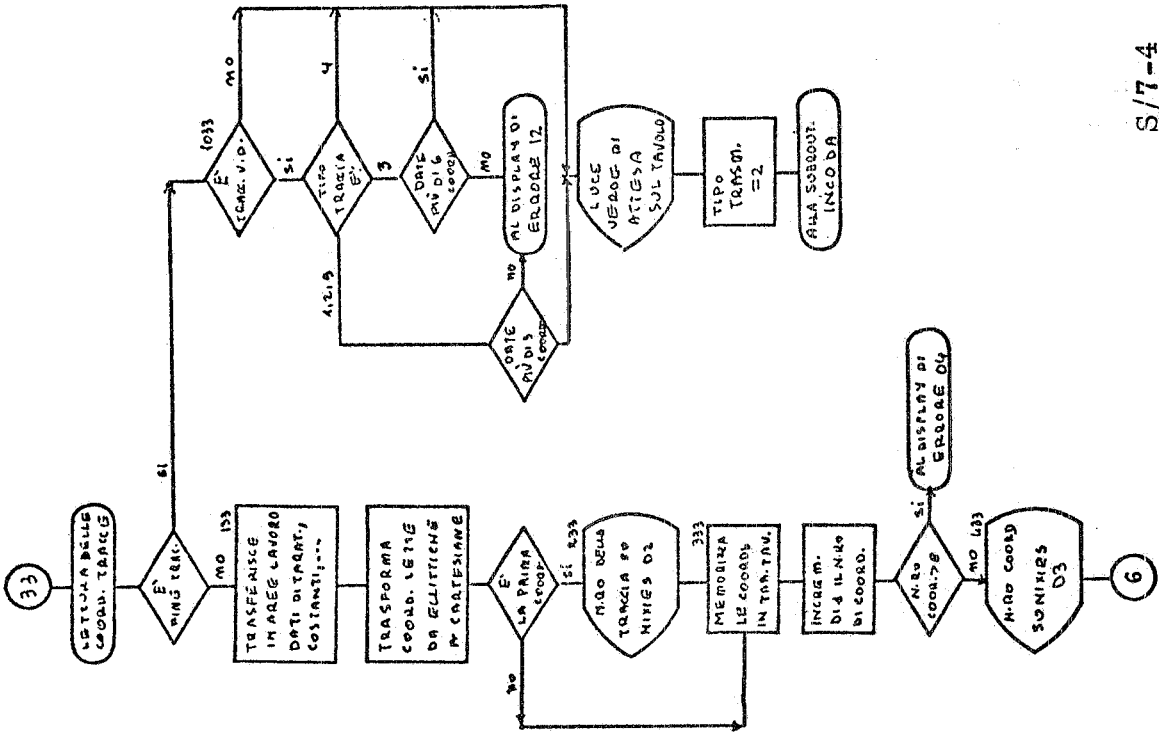
Ringraziamenti. Gli autori vogliono ringraziare F. Aielli, R. Baldini, E. Iarocci e C. Mencuccini per gli utili consigli e l'interessamento dimostrato per tutto il lavoro.



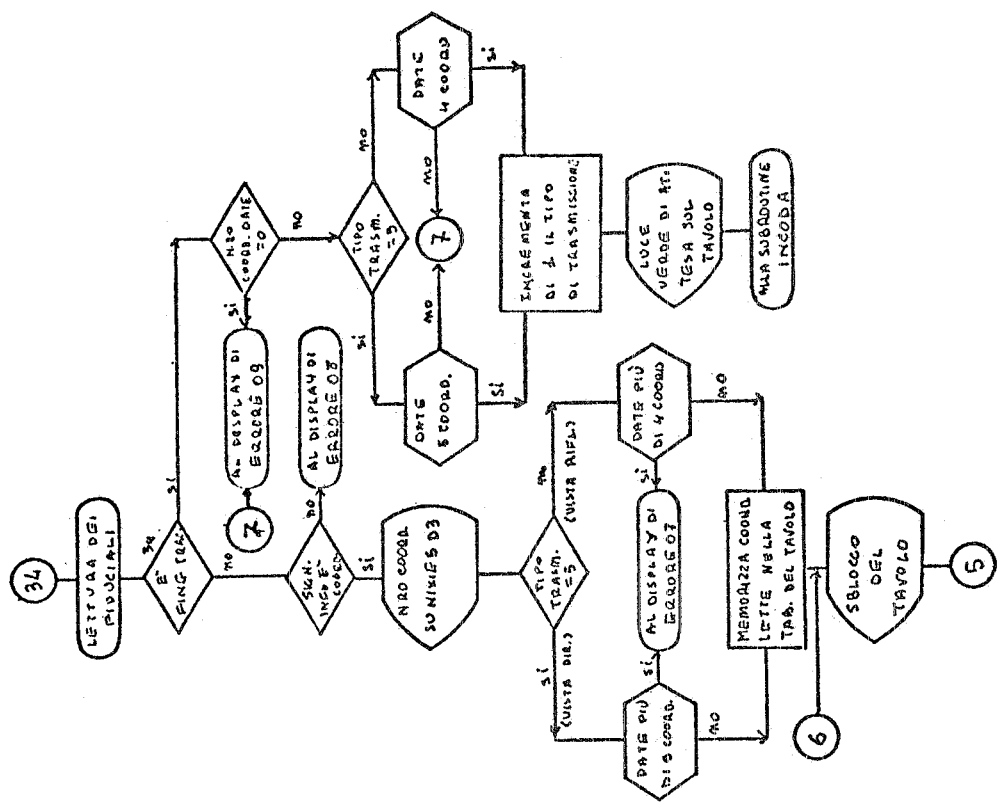
S/7-1



S/7-2

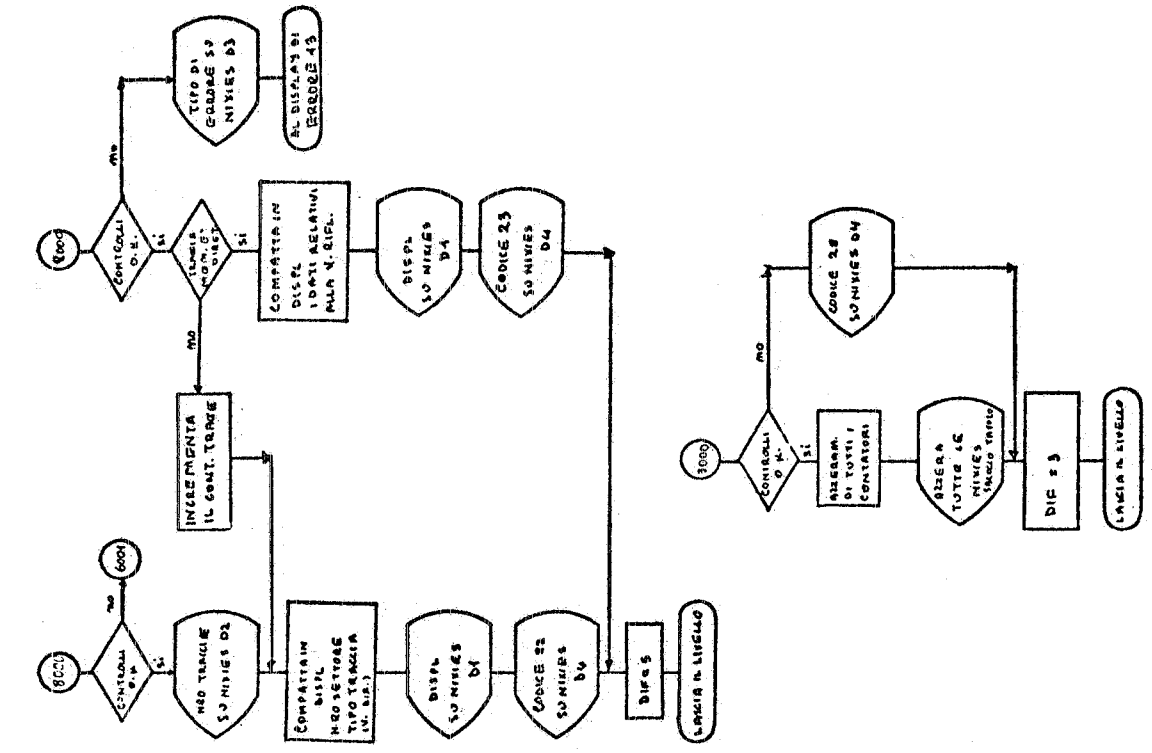


S/7-4

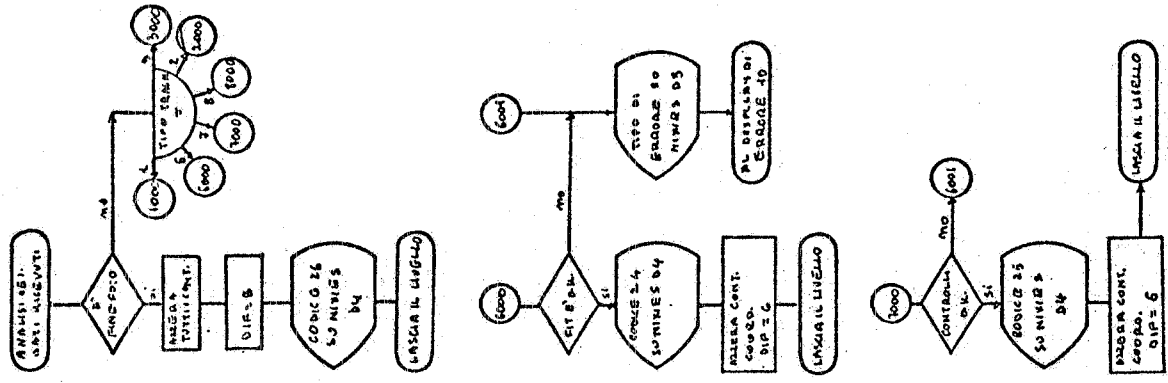


S/7-3

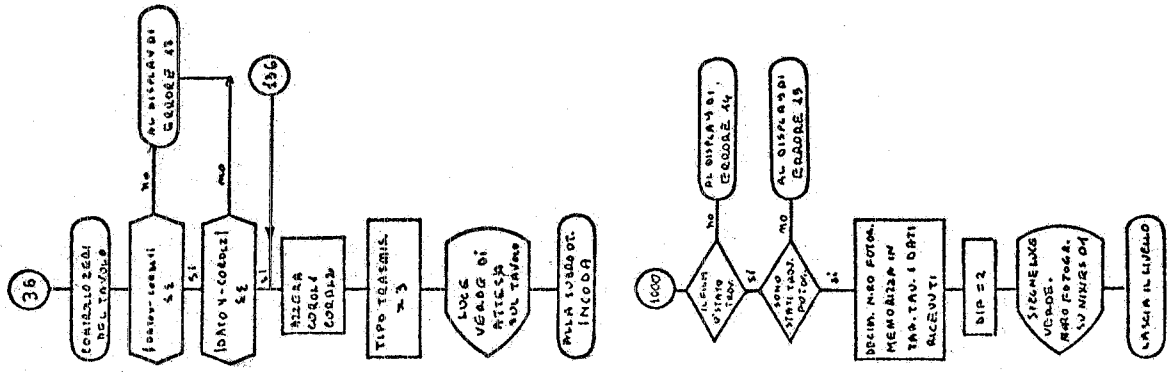
S/7-4



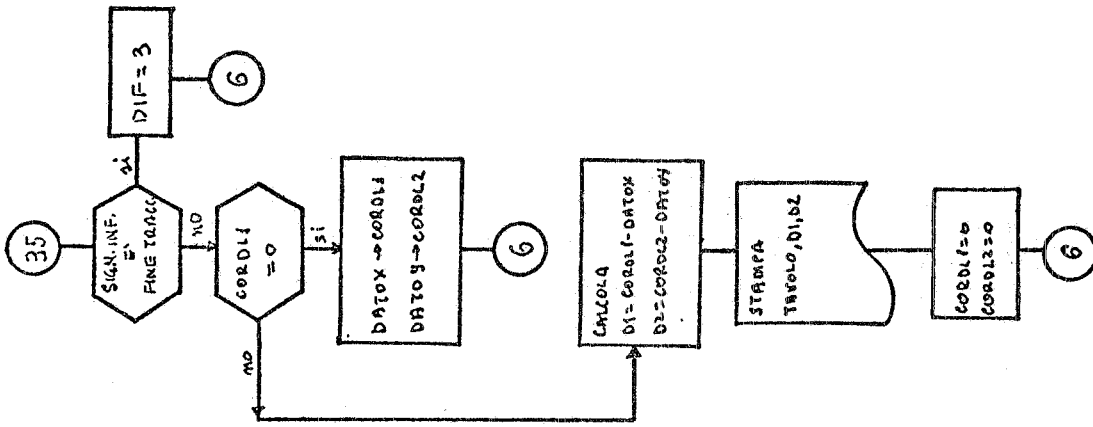
S/7-6



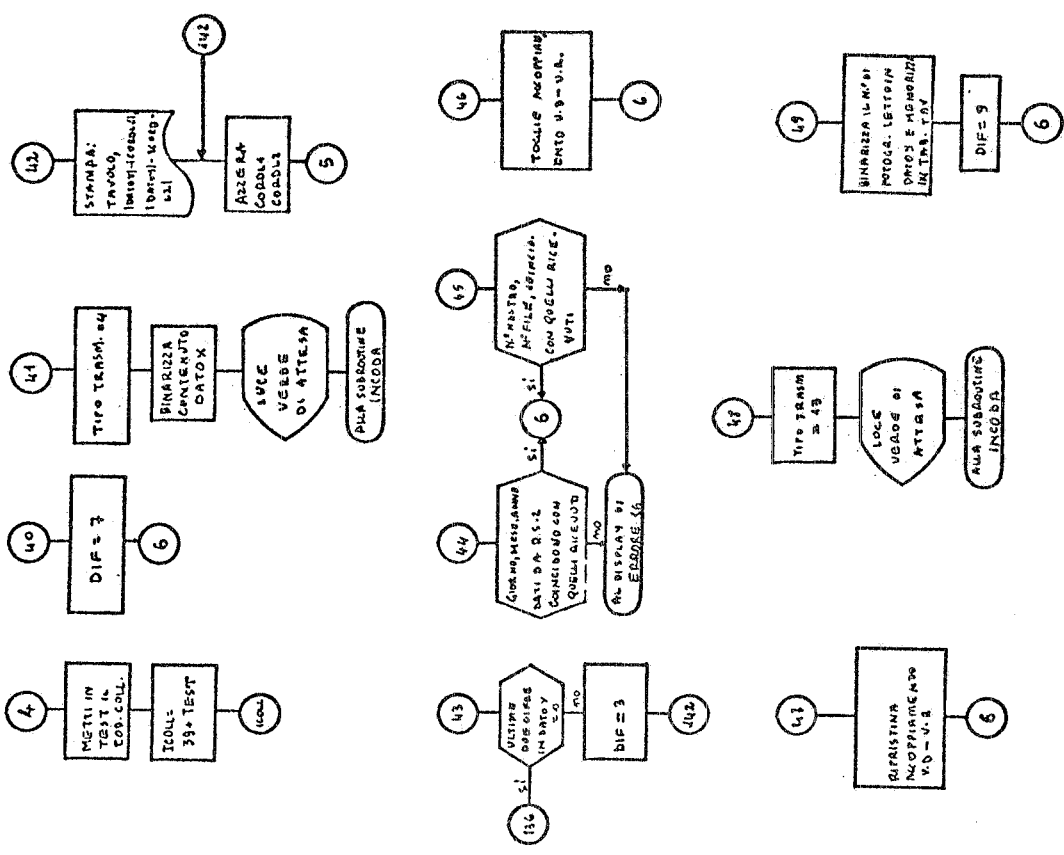
S/7-5



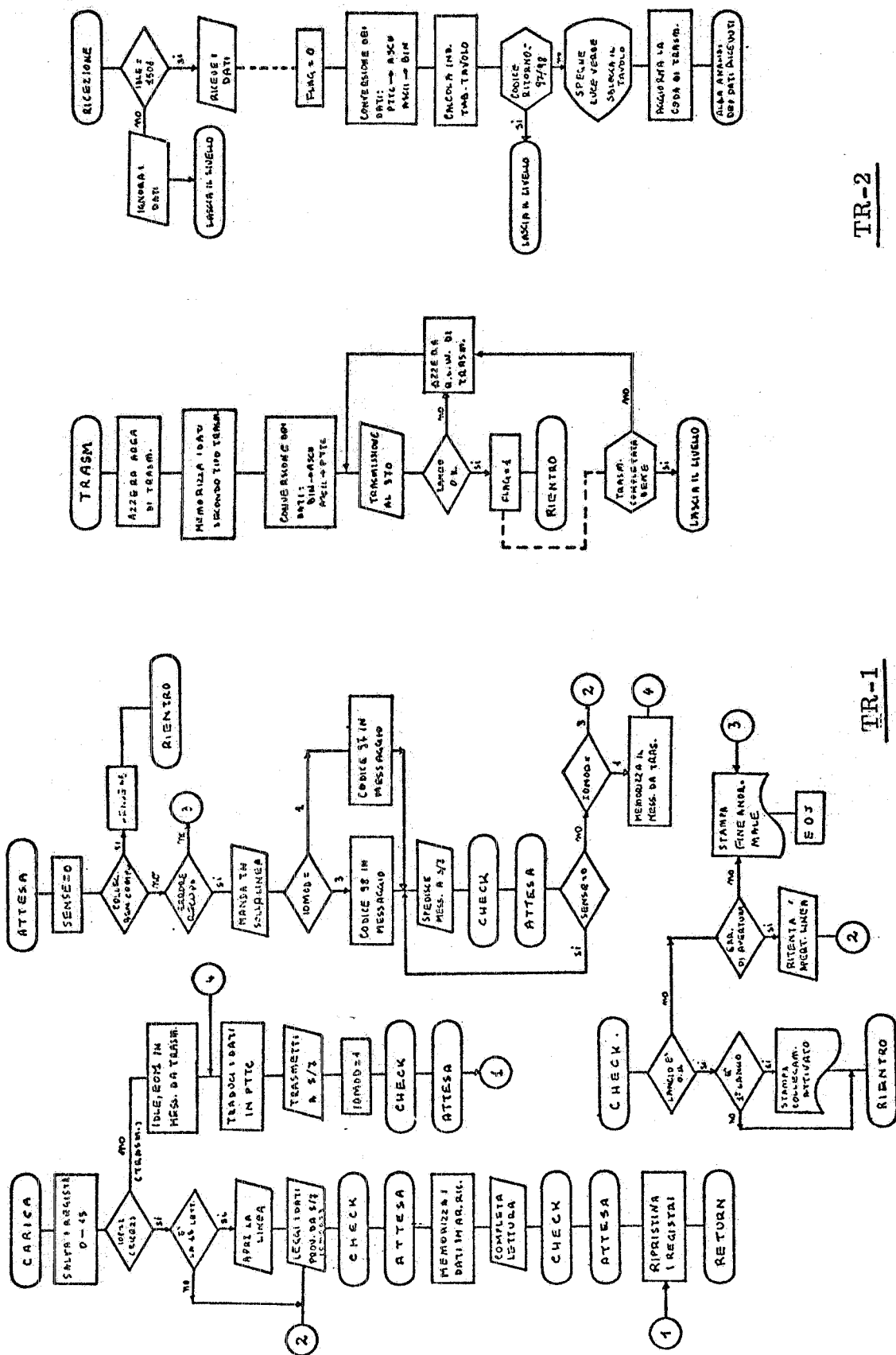
S/7-4



S/7-8



S/7-7



TR-2

TR-1

