

IST. EL. INF.  
BIBLIOTEC  
Posiz. **ARCHIVIO**

Consiglio Nazionale delle Ricerche

**ISTITUTO DI ELABORAZIONE  
DELLA INFORMAZIONE**

PISA

UN PROGRAMMA PER LA GESTIONE INTERATTIVA  
DEL SISTEMA SADAF E LA RAPPRESENTAZIONE  
GRAFICA IN LINEE DI CURVE ISODENSITOMETRICHE

Nota Tecnica 78 -2

Maggio

Sirio CERRI - Carlo LUPERINI

## 1 - Introduzione

Nel campo dell'analisi automatica di immagini, a prescindere dal tipo di analisi che si intende effettuare sulle informazioni estratte, è sempre fondamentale cercare di ridurre i tempi di esecuzione, sia per ridurre i costi sia per aumentare la frequenza dei fotogrammi analizzati, dando quindi un concreto significato al termine " automatico ".

Questo problema diviene particolarmente interessante nel caso in cui si intenda esaminare fotogrammi ad alta risoluzione spaziale e densitometrica, senza poter definire a priori una eventuale forma ( funzione di una geometria e/o informazione densitometrica nota o determinabile ).

In questi casi bisogna anche tener presente che un dispositivo di medie prestazioni per l'analisi dei fotogrammi può estrarre  $10^6$  informazioni ( matrice di  $10^3$  righe e  $10^3$  colonne ) per fotogramma.

Si comprende quindi come sia essenziale delimitare, nel fotogramma, il campo di conversione e quindi successivamente di analisi. Per quanto detto risulta intuitivo che, all'atto della digitalizzazione, un adeguato sistema di monitoraggio deve visualizzare l'immagine in esame per permettere all'utente di intervenire e delimitare direttamente il campo in misura.

Nel caso di estrazione di forme con contorni noti, definiti da determinati valori della densità ottica, avendo a disposizione una macchina per l'analisi di immagini con accesso casuale, ( analizzatori del tipo a flyng-spot ) è possibile ridurre enormemente il numero delle informazioni da estrarre, mediante l'inseguimento in linea del contorno al valore densitometrico voluto.

In questo caso si estrarranno dal fotogramma solo i valori desiderati e le coordinate dei relativi punti discreti che costituiscono il contorno cercato.

## 2 - Descrizione del programma

Per i motivi brevemente illustrati nell'introduzione, legati concretamente ad un piano di ricerca del gruppo per l'elaborazione delle immagini dell'I.E.I. sta elaborando per l'analisi di filtrogrammi della cromosfera solare, in cui si devono estrarre da un'immagine complessa, dei determinati sottoinsiemi, é stato realizzato un programma, schematizzato in fig. 1, per la gestione del sistema automatico per la digitalizzazione e analisi dei fotogrammi dell'I.E.I. ( Sadaf ).

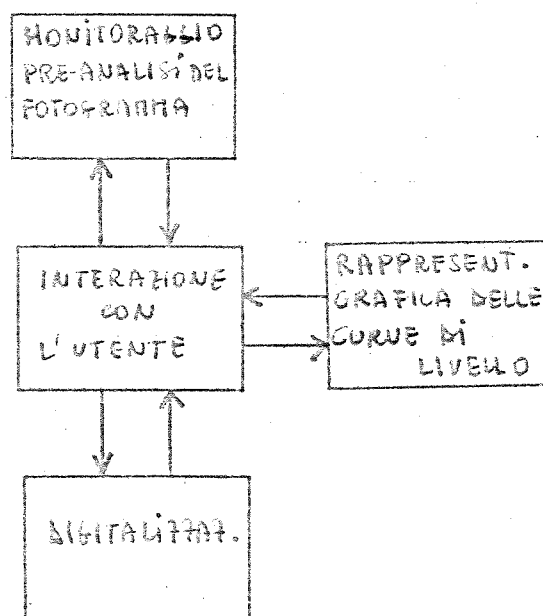


fig. 1

Il programma é costituito da 4 fasi distinte, che esamineremo qui di seguito.

## 2.1 - Monitoraggio ( Preanalisi del fotogramma )

Allo scopo di permettere all'utente la determinazione dei parametri necessari per la digitalizzazione, viene visualizzata la immagine sul monitor mediante un'analisi ripetitiva dell'intero fotogramma ( senza trasferimento delle informazioni convertite ). Se questa immagine non soddisfa l'utente, questi può variare i valori di soglia e amplificazione ( regolabili solo manualmente ) e modificare il campo dei livelli di densità sul quale viene fatta la conversione analogico-digitale ed operare una compressione od espansione del contrasto dell'immagine convertita.

L'utente in questo modo può, mediante un esame visivo, individuare le parti di fotogramma contenenti le informazioni utili per la sua analisi ed isolarle interagendo col sistema ed il monitor mediante il joystick, che trasferisce nel calcolatore e visualizza sul monitor le coordinate iniziali e finali della parte del fotogramma che successivamente dovrà essere esplorata e analizzata.

## 2.2 - Interazione con l'utente

Il processo interattivo é completamente autocomprendivo ed é stato progettato in modo da impedire qualsiasi errore da parte dell'utente.

Avviene mediante i colloqui più dettagliatamente specificati nei punti 3.1, 3.2, 3.3.

In questa fase il sistema richiede all'utente specifiche sia per la parte di fotogramma che l'utente intende digitalizzare, sia per le modalità con cui effettuare la scansione nella fase di digi-

talizzazione, sia per la rappresentazione grafica on-line delle curve di livello.

### 2.3 - Digitalizzazione

In questa fase avviene la digitalizzazione della parte di fotogramma selezionata<sup>+</sup> con una scansione da destra verso sinistra e dall'alto in basso.

I livelli di densità ottenuti dalla digitalizzazione vengono trasferiti su nastro magnetico con le seguenti modalità:

- a) Il primo record contiene i valori delle coordinate iniziali e finali della parte di fotogramma ed il passo di scansione
- b) I rimanenti records contengono i valori dei livelli riga per riga.

In questa fase è previsto un controllo sul trasferimento dati su nastro magnetico che trasmette, dopo vari tentativi, all'utente il tipo di errore che l'unità a nastro incontra.

Contemporaneamente alla digitalizzazione viene calcolato l'istogramma delle frequenze di distribuzione dei livelli densitometrici. L'utilità dell'istogramma è di fornire all'utente indicazioni relative alla distribuzione dell'informazione per permettergli di valutare i parametri necessari per successive elaborazioni: ad esempio per determinare i livelli di densità a cui tracciare le curve di livello.

<sup>+</sup> Allo scopo di evitare resti le dimensioni, della parte di fotogramma da digitalizzare, vengono riportate ad un multiplo del passo ( in caso di modifica viene digitalizzato un punto in più o in meno ).

## 2.4 - Rappresentazione grafica delle curve di livello

Abbiamo visto precedentemente che é possibile individuare e digitalizzare una o più parti del fotogramma in esame.

Per ciascuna di queste l'utente può fare richiesta di una rappresentazione grafica sul monitor di al massimo 3 curve di livello per altrettanti corrispondenti valori di densità indicati dall'utente stesso.

La rappresentazione grafica avverrà solo quando é stata completata l'intera analisi del fotogramma, mediante una ridigitalizzazione delle parti per le quali l'utente aveva fatto richiesta, mantenendo il reale posizionamento spaziale.

## 3. - Colloquio

Ognuno dei seguenti colloqui avviene tramite telescrivente per lasciare una traccia scritta delle domande e relative risposte. Inoltre in caso di risposta errata la domanda viene ripetuta nella riga successiva.

A fianco di ogni domanda sono indicate, tra parentesi, le possibili risposte che l'utente può dare.

### 3.1 - Colloquio iniziale

E' costituito dalle seguenti domande;

- NASTRO MAGNETICO SU UNITA' A NASTRO ? ( Si )

Richiede all'utente di controllare la presenza del nastro magnetico sull'unità a nastro.

- RIAVVOLGIMENTO NASTRO MAGNETICO? ( Si, No )

Il riavvolgimento viene effettuato solo se la risposta é positiva ed il nastro non é posizionato sull'inizio nastro.

- PASSO MONITOR ? ( 1, ..., 9 )

Viene chiesto il passo con cui l'utente desidera fare la scansione nella fase di monitoraggio.

Maggiore é il passo e minore é il tempo di ciclo.

( Viene accettato un solo valore decimale ).

### 3.2 - Colloquio pre-digitalizzazione

Si entra in questa fase del colloquio dopo la visualizzazione sul monitor dell'immagine digitalizzata del fotogramma, e si permette di sfruttare l'accesso casuale del flyng-spot facendo isolare all'utente, mediante joystick, le parti di fotogramma che lo interessano.

E' costituito dalle seguenti domande:

-OK ? ( Si , No )

Chiede all'utente se il monitoraggio, da lui interrotto premendo il tasto di interrupt del joystick, lo soddisfa.

- DIGITALIZZAZIONE DEL FOTOGRAMMA IN PIU' PARTI ? ( Si , No )

Nel caso negativo viene digitalizzato l'intero fotogramma.

- VERTICE IN BASSO A SINISTRA

Dopo questa richiesta viene abilitato il joystick ed un punto luminoso non memorizzabile appare sullo schermo del monitor. L'utente spostando questo punto deve determinare le coordinate iniziali della parte di fotogramma che intende digitalizzare.

Una volta posizionato il punto, l'utente premendo il tasto di interrupt del joystick abilita il programma ad accettare e memorizzare le coordinate relative al punto luminoso.



- VERTICE IN ALTO A DESTRA

Valgono le stesse considerazioni del punto precedente.

In questo caso il programma controlla se i vertici sono stati presi nell'ordine indicato dalle richieste, in caso di ordine errato vengono ripetuti gli ultimi due punti.

Se le coordinate vengono accettate viene disegnato, sul monitor, un riquadro luminoso che delimita la zona del fotogramma selezionata dall'utente.

- OK ? ( Si , No )

Nel caso di risposta negativa vengono ripetute le due richieste precedenti.

- PASSO DIGITALIZZAZIONE ? ( 1, ..., 9 )

Chiede all'utente di specificare il passo con cui intende fare la scansione per la digitalizzazione del fotogramma ( risoluzione spaziale di analisi ).

4.3 - Colloquio post-digitalizzazione

Si entra in questa fase dopo la digitalizzazione, questo colloquio è costituito dalle seguenti domande:

- STAMPA ISTOGRAMMA ? ( Si , No )

Chiede all'utente se desidera avere la stampa in decimale dello istogramma.

Questa avviene su stampante veloce in un formato del tipo " LIV nn --- nnnnnn ".

- CURVE DI LIVELLO ? ( Si , No )

L'utente può richiedere che vengano visualizzate le curve di livello su quella parte di fotogramma selezionata.

- VALORI DEI LIVELLI DI DENSITA' ? ( nn,nn,nn, )

L'utente deve specificare almeno un livello di densità per cui desidera ricercare le curve di livello.

Il programma controlla le risposte ( 3 coppie di valori decimali compresi tra 0 e 63 ) e se sono accettate vengono memorizzate in un apposito buffer le coordinate iniziali e finali di quella parte di fotogramma ed i livelli di densità specificati dall'utente.

- ALTRE PARTI DI FOTOGRAFIA ? ( Si , No )

Viene chiesto all'utente se desidera digitalizzare altre parti del fotogramma.

- ALTRI FOTOGRAFAMI ? ( Si , No )

Viene chiesto all'utente se desidera analizzare un nuovo fotogramma.

Nel caso di risposta affermativa viene selezionato un nuovo fotogramma, nel caso negativo ha termine il programma.

#### 4. - Allegati

Seguono come allegati :

Diagramma a blocchi del programma

Elenco dei sottoprogrammi e loro funzione

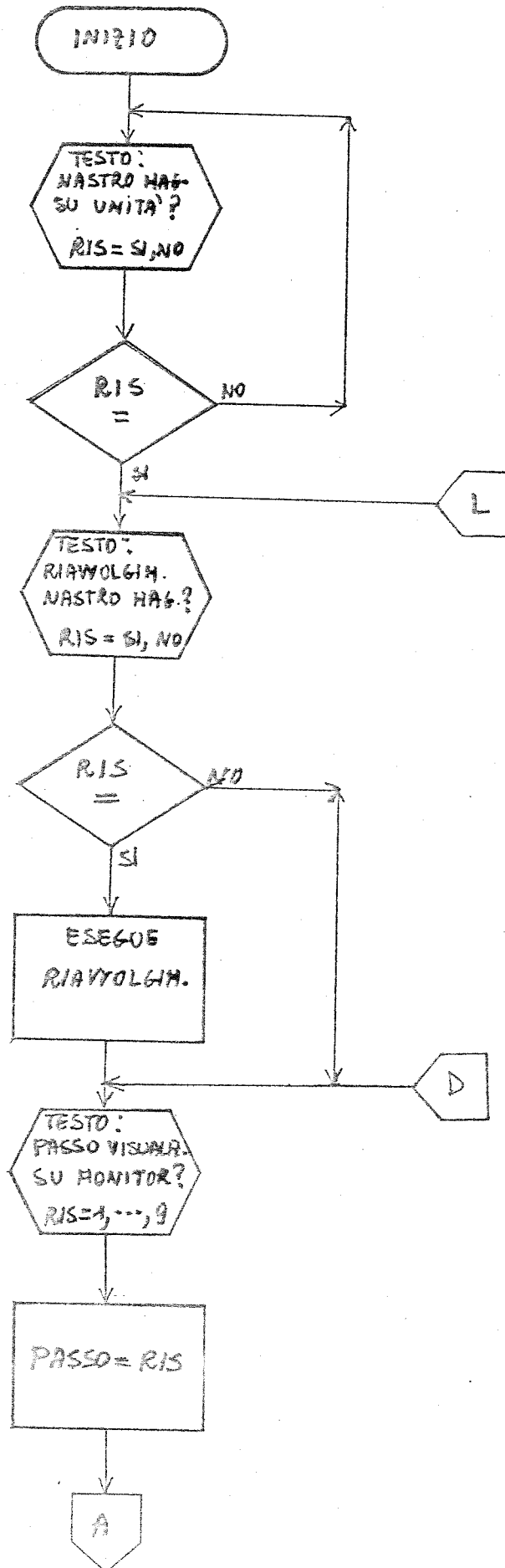
Lista del programma

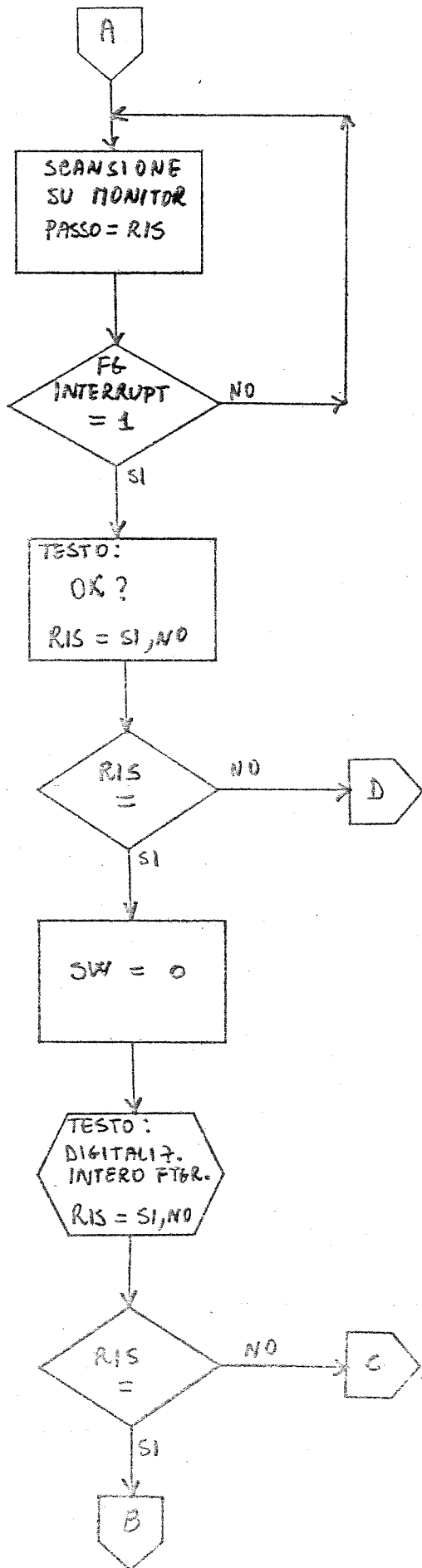
Alcuni esempi di colloquio

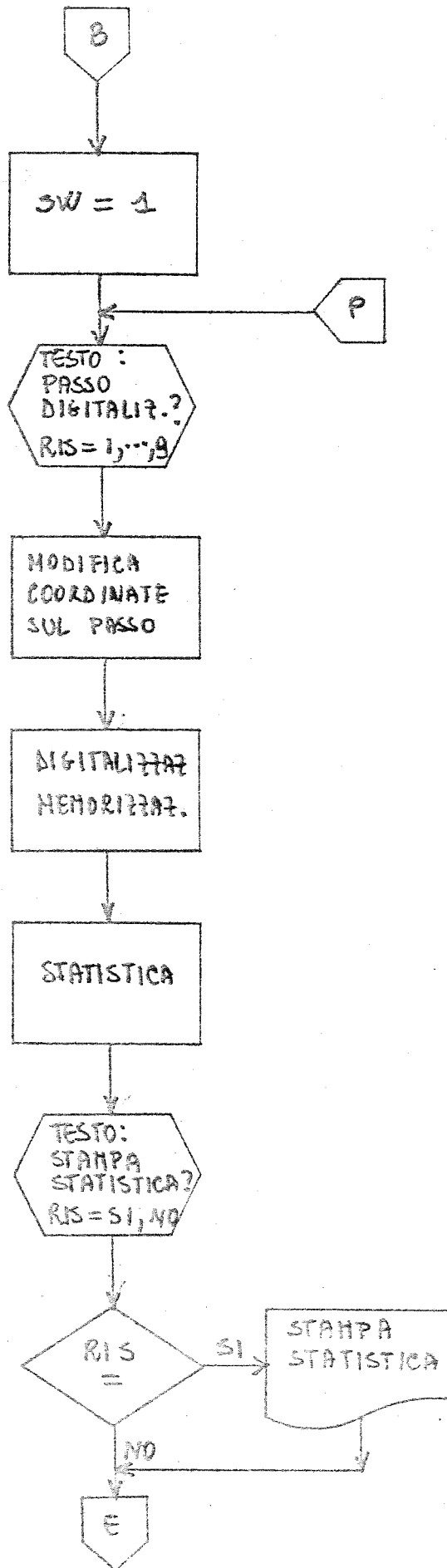
Istogramma

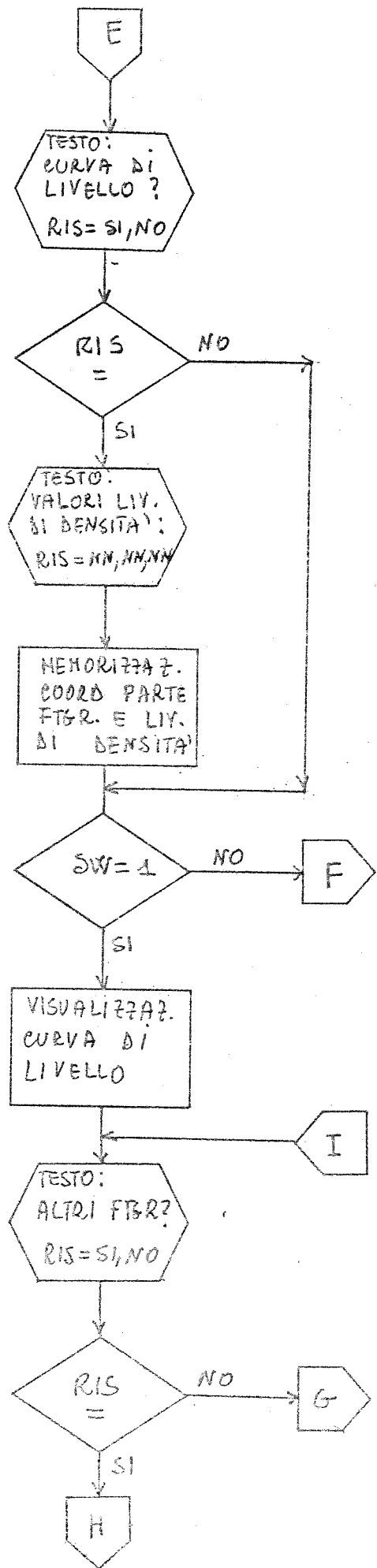
Cenni operativi sul caricamento in memoria da disco

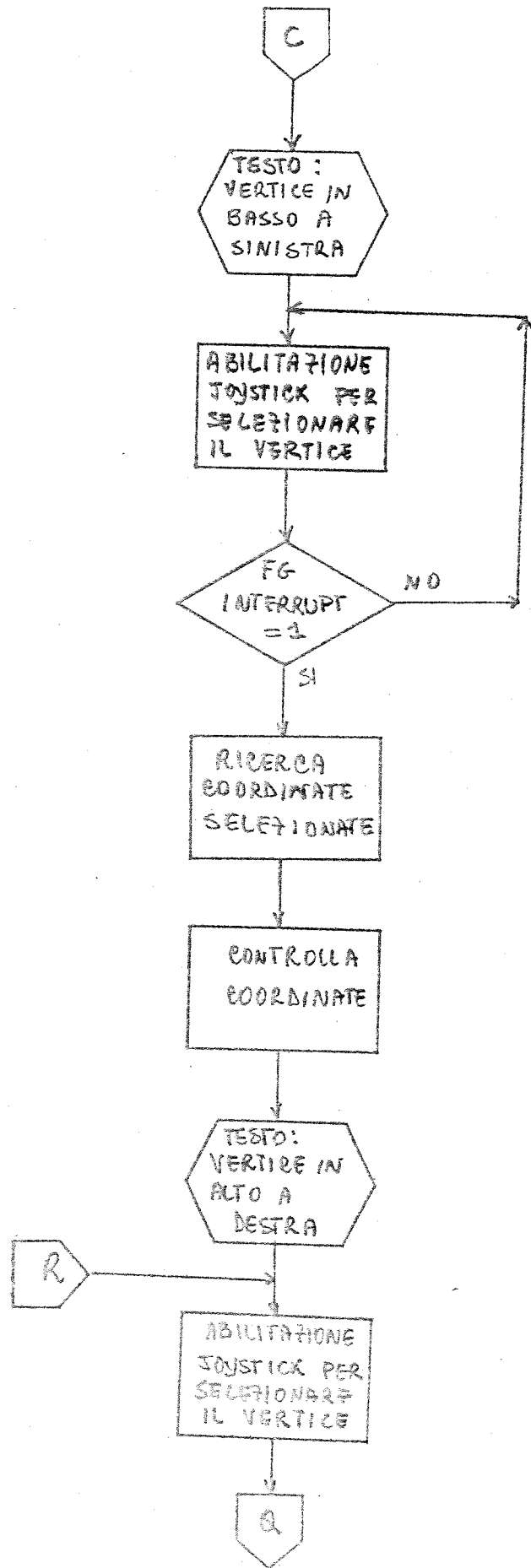
DIAGRAMMA A BLOCCHI DEL PROGRAMMA.



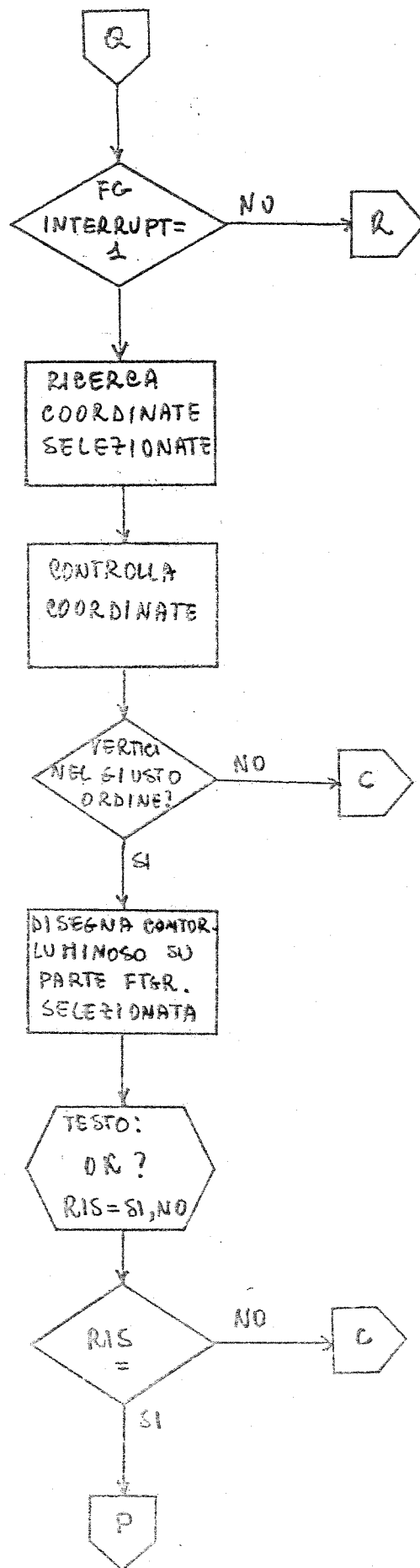


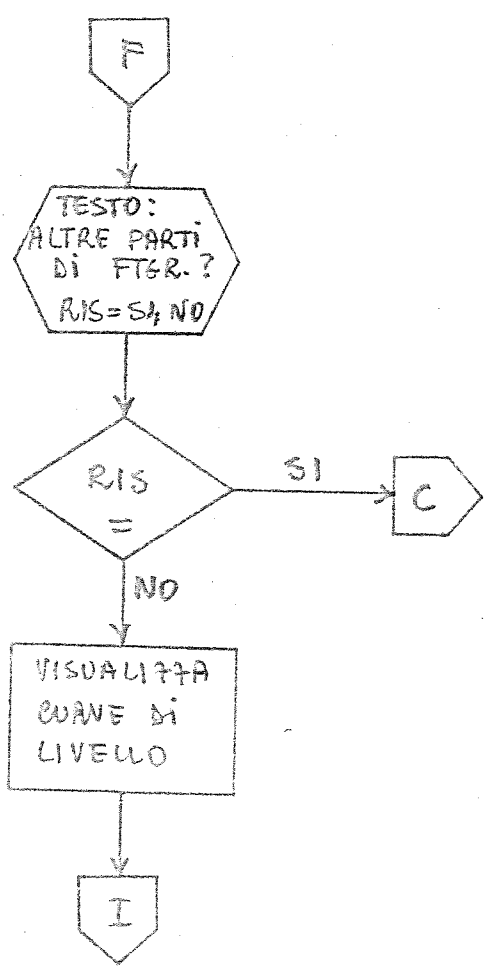
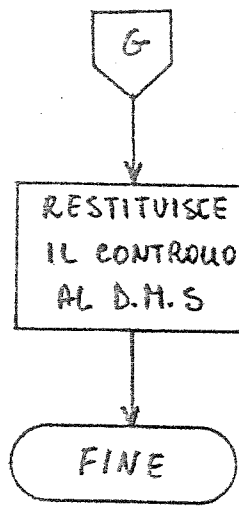


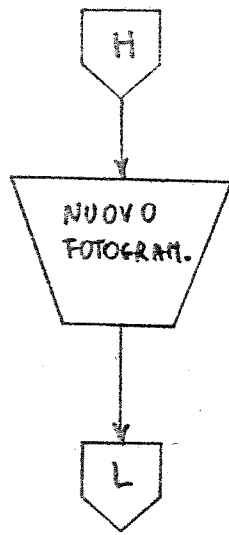












Elenco dei sottoprogrammi e loro funzione.

- STP - Stampa su telescrivente la sequenza di caratteri (in codice ASCII) che segue nella lista l'istruzione di chiamata.
- READ - Legge un valore da telescrivente.
- ACRIS - Controlla la risposta da telescrivente e rientra in una delle tre posizioni, che seguono nella lista l'istruzione di chiamata, per i casi di errore, no ,si nell'ordine.
- TYPE - Esegue la stampa di un carattere su telescrivente.
- MAG - Esegue il comando, sull'unità a nastro, specificato dal contenuto dell'accumulatore al momento della chiamata.
- NUM - Controlla come risposta da telescrivente un valore numerico e rientra in una delle due posizioni, che seguono nella lista l'istruzione di chiamata, per i casi di errore, risposta accettata nell'ordine.
- ILL - Intensifica un punto su CRT.
- MODXY - Modifica la distanza tra le coordinate della parte di fotogramma da digitalizzare affinché risultino multiplo del passo.
- STAT - Calcolano i risultati per la stampa dell'istogramma.
- DIVIS -
- STLP - Stampa, su stampante veloce, i risultati dell'istogramma in un formato del tipo 'LIV nn --- nnnnnn'.
- ACNUM - Controlla una sequenza di coppie di valori numerici, separate da ', ', come risposta da telescrivente e rientra in una delle due posizioni, che seguono nella lista l'istruzione di chiamata, per i casi errore, risposta accettata nell'ordine.
- DR3 - Digitalizza una riga della parte di fotogramma in esame.
- RICE - Ricerca i punti appartenenti alle curve di livello.
- SOST - Sostituisce ai valori di R1 i valori di R2 ed ai valori di R2 i valori di R3.

- CONFRO - Confronta il valore di densità letto con quello di cui vogliamo visualizzare la curva di livello.
- KV8 - Illumina un punto su display Kv8.
- BANCOL - Permette il passaggio sul banco 1 della memoria.
- SEL - Seleziona il codice operativo per il display Kv8 nella ricerca dei vertici selezionati dall'utente.
- JS - Ricerca il vertice selezionato.
- SMAT - Esegue riquadro luminoso su display Kv8 della parte di fotogramma selezionata.

ALCANTARA TIPI DI COLLEGGIO

M.4 SU UNITA' 2S

2M MM 2S

PASSO 4.3

OK 2M

PASSO 4.2

OK 2S

INTERO FOT. 2M

VERT. B. SIM

VERT. A. DES

OK 2S

PASSO 0.3

STAT. 2S

ESOR. 2M

ALTRI MIN. 2M

ALTRI FOT. 2S

PASSO 4.3

OK 2S

INTERO FOT. 2M

PASSO 0.5

STAT. 2M

ESOR. 2M

ALTRI FOT. 2S

PASSO 4.3

OK 2S

INTERO FOT. 2S

PASSO 0.4

STAT. 2M

ESOR. 2S

2M ALTRI, 2, 2M 1S, 2S, 2S

ALTRI FOT. 2S

PASSO 4.1

OK 2S

INTERO FOT. 2M

VERT. B. SIM

VERT. A. DES

OK 2M

VERT. B. SIM

VERT. A. DES

OK 2S

PASSO 0.2

STAT. 2S

ESOR. 2S

2M ALTRI, 2, 2M 1S, 2S, 2S

ALTRI MIN. 2M

VERT. B. SIM

VERT. A. DES

OK 2M

PASSO 0.2

STAT. ?N  
ISOF. ?S  
KVS LIVI, 2, 3? 15, 12, 0,  
ALTRI MIN. ?N  
ALTRI ROT. ?S  
PASSO 4.3  
OK ?S  
INTERO ROT. ?N  
VERT. B. SIN  
VERT. A DES  
OK ?N  
VERT. B. SIN  
VERT. A DES  
OK ?N  
VERT. B. SIN  
VERT. A DES  
OK ?S  
PASSO 0.2  
STAT. ?S  
ISOF. ?S  
KVS LIVI, 2, 3? 40, 30, 0,  
ALTRI MIN. ?S  
VERT. B. SIN  
VERT. A DES  
OK ?S  
PASSO 0.3  
STAT. ?S  
ISOF. ?S  
KVS LIVI, 2, 3? 5, 2, 15,  
ALTRI MIN. ?N  
ALTRI ROT. ?N

Istogramma

LIV-	00	---	000000
LIV-	01	---	000000
LIV-	02	---	000001
LIV-	03	---	000015
LIV-	04	---	000045
LIV-	05	---	000100
LIV-	06	---	000085
LIV-	07	---	000029
LIV-	08	---	000003
LIV-	09	---	000000
LIV-	10	---	000000
LIV-	11	---	000000
LIV-	12	---	000000
LIV-	13	---	000000
LIV-	14	---	000000
LIV-	15	---	000000
LIV-	16	---	000000
LIV-	17	---	000000
LIV-	18	---	000000
LIV-	19	---	000000
LIV-	20	---	000000
LIV-	21	---	000000
LIV-	22	---	000000
LIV-	23	---	000000
LIV-	24	---	000000
LIV-	25	---	000000
LIV-	26	---	000000
LIV-	27	---	000000
LIV-	28	---	000000
LIV-	29	---	000000
LIV-	30	---	000000
LIV-	31	---	000000
LIV-	32	---	000000
LIV-	33	---	000000
LIV-	34	---	000000
LIV-	35	---	000000
LIV-	36	---	000000
LIV-	37	---	000000
LIV-	38	---	000000
LIV-	39	---	000000
LIV-	40	---	000000
LIV-	41	---	000000
LIV-	42	---	000000
LIV-	43	---	000000
LIV-	44	---	000000
LIV-	45	---	000000
LIV-	46	---	000000
LIV-	47	---	000000
LIV-	48	---	000000
LIV-	49	---	000000
LIV-	50	---	000000
LIV-	51	---	000000
LIV-	52	---	000000
LIV-	53	---	000000
LIV-	54	---	000000
LIV-	55	---	000000
LIV-	56	---	000000
LIV-	57	---	000000
LIV-	58	---	000000
LIV-	59	---	000000
LIV-	60	---	000000
LIV-	61	---	000000
LIV-	62	---	000000
LIV-	63	---	000000



## CENNI OPERATIVI SUL CARICAMENTO IN MEMORIA DEL PROGRAMMA

Caricamento del programma da disco :

- a) Accertarsi che sia operante il disk monitor system e di trovarsi in monitor mode; ciò è segnalato dal monitor con la stampa di un '.' sulla telescrivente in linea.
- b) Scrivere su telescrivente Dist ( ritorno carrello ); il programma viene trasferito sul banco 0 della memoria ed il programma entrerà in esecuzione.

Caricamento del programma da nastro perforato :

- a) La procedura di caricamento è quella dei nastri bianchi.
- b) Una volta caricato per averne l'esecuzione posizionare gli SW a 200 premere Load address e quindi Start.