

CONSIGLIO
NAZIONALE
DELLE RICERCHE

PROGETTO
FINALIZZATO
INFORMATICA

INFORMATIZZAZIONE
DELLA PUBBLICA
AMMINISTRAZIONE

TERRITORIO

DESCRIZIONE DEL MICROFOTOMETRO MFA/DIGICART^R

L. Azzarelli

M. Chimenti

S. Salvadori

(c) CNR 1986

Stampato in proprio dal Servizio Tecnografico dell'Istituto di
Elaborazione della Informazione - Pisa, Maggio 1986

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 1
DESCRIZIONE GENERALE	pag. 2
Schema di principio	pag. 2
Sistema di scansione	pag. 4
Sorgente di luce	pag. 6
Porta lastre	pag. 9
Componenti ottiche e optroniche	pag. 9
Rivelatore di flusso	pag. 16
DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLA COMPONENTE	
ELETTROMECCANICA	pag. 17
Struttura di scansione	pag. 17
Gruppo di illuminazione	pag. 21
Gruppo sensore	pag. 24
DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLA COMPONENTE	
ELETTRONICA	pag. 31
Controllore programmabile	pag. 33
Scansione elettronica	pag. 34
DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE SOFTWARE	pag. 42

Descrizione del microfotometro MFA/DIGICART^R

S. Salvadori^{*}

L. Azzarelli^{**}, M. Chimenti^{**}

* - Società Salvadori s.r.l. - Firenze

** - Istituto di Elaborazione dell'Informazione del CNR - Pisa

INTRODUZIONE

Il dispositivo DIGICART^R è uno strumento optronico a controllo numerico per l'acquisizione ad alta risoluzione di disegni cartografici e foto aeree. Lo strumento è stato progettato nell'ambito del Progetto Finalizzato Informatica, obiettivo Territorio; il progetto, la realizzazione dei componenti e la sperimentazione dei moduli software e hardware sono stati eseguiti in collaborazione dalla Unità Operativa dell'Istituto di Elaborazione dell'Informazione del CNR e dalla Unità Operativa industriale Salvatore Salvadori s.r.l..

Il DIGICART^R è una componente fondamentale del sistema SINTER^R per l'acquisizione, l'elaborazione e la restituzione di immagini del territorio riprodotte su supporti cartacei opachi o trasparenti con formato max di 500x500 mm², oppure su supporti fotografici in bianco e nero o a colori di grande formato (per esempio aerofoto di 250x250 mm²).

Il DIGICART^R è costituito da due componenti: una componente hardware (dispositivi elettronici, elettrici, ottici e meccanici) e una componente software (microprogrammi di gestione e di preelaborazione specializzata, residenti nello strumento, e programmi per l'esecuzione delle procedure generali di misura ed elaborazione, residenti nel calcolatore ospite). Entrambe le componenti sono state progettate seguendo criteri di modularità, di semplicità di utilizzo e flessibilità di impiego; in particolare, lo strumento è caratterizzato dal fatto di possedere componenti software e firmware integrate, altamente specializzate per l'impiego cartografico e fotointerpretativo.

DESCRIZIONE GENERALE

Schema di principio

Lo schema di principio del DIGICART^R è indicato nella fig.1.

Secondo il principio di funzionamento tipico di un microfotometro si hanno i seguenti componenti: una sorgente di luce S che illumina l'immagine I da acquisire, posta in un piano fisso A; un sistema elettro-meccanico SS che provvede alla scansione dell'immagine nelle due direzioni x e y del piano A; un sistema ottico O che focalizza l'immagine su un sensore R che rivela il flusso di luce trasmessa; un dispositivo di campionamento C che converte in forma digitale il segnale analogico prodotto dal sensore R. Inoltre, un microprocessore M provvede al controllo del campionatore C, del sistema di scansione SS e alla gestione delle varie funzioni sotto il diretto controllo del calcolatore ospite, in cui risiedono i programmi applicativi.

Lo schema di principio indicato nella fig.1 individua un generico sistema di acquisizione, le cui prestazioni e le caratteristiche applicative sono determinate:

- a) dal formato dei supporti da acquisire
- b) dalle risoluzioni spaziali e fotometriche
- c) dalla dinamica di misura
- d) dalle metodologie di trattamento e dalle procedure elaborative applicative.

Altre caratteristiche tecniche che sono determinate:

- e) dal tipo di sorgente di luce utilizzata (puntiforme, a fascio, estesa ecc.)
- f) dal tipo e dalla metodologia di scansione (elettro-meccanica, elettronica, mista)
- g) dal tipo di sensore (rivelatore di immagini, di flusso, misto).

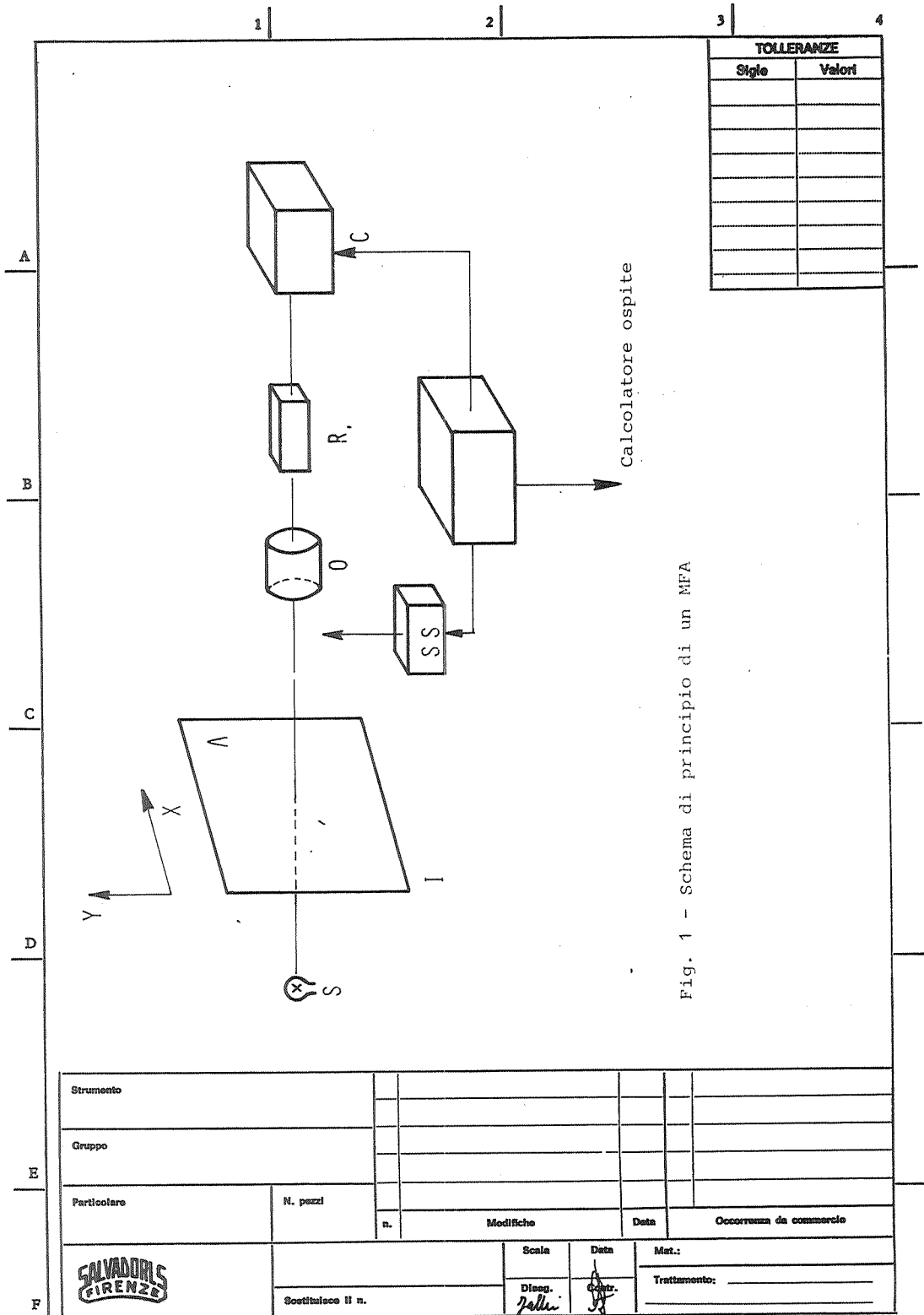


Fig. 1 - Schema di principio di un MFA

Strumento						
Gruppo						
Particolare	N. pezzi	n.	Modifiche	Data	Occorrenza da commettere	
	Sostituisce il n.		Scala	Data	Mat.:	
			Disegn. <i>Falleri</i>	Contr. <i>St</i>	Trattamento: _____	

A TERMINE DI LEGGE È VIETATO RIPRODURRE O COMUNICARE A TERZI IL CONTENUTO DEL PRESENTE DISEGNO

In fig.2 è mostrato lo schema funzionale del DIGICART^R composto dalle seguenti componenti meccaniche:

Sistema di scansione

Il sistema di scansione del DIGICART^R è costituito da due carrelli ortogonali che spostano la sorgente luminosa e il sensore fra loro rigidamente connessi e allineati, mentre il supporto da esplorare rimane fermo. Questo tipo di scansione è stato scelto poiché consente di ridurre sia i carichi da spostare sia le dimensioni complessive del dispositivo.

Nel DIGICART^R il formato standard massimo acquisibile è di 500x500 mm² ampliabile fino a 650x500 mm² (superiore quindi alle dimensioni delle tavole IGM al 25.000 e al 50.000); le risoluzioni spaziali ottenibili sono di 5.000 o di 10.000 punti per riga, mentre la risoluzione fotometrica è di 256 livelli su 3 decadi di misura: queste ultime caratteristiche consentono di acquisire foto aeree a colori.

Al fine di ottenere queste prestazioni è stato impiegato un sistema di scansione di tipo misto elettromeccanico-elettronico. Il supporto in esame viene infatti esplorato da un sensore a schiera di diodi che viene spostato da una coppia di carrelli elettromeccanici. Si hanno così:

- una scansione elettronica di una riga. In questo modo si ricavano 2048 valori di misura per ogni riga dell'immagine; la riga è orientata nella direzione x del sistema di riferimento e può avere due dimensioni a seconda del tipo di ingrandimento usato: rispettivamente 204 o 102 mm;
- una scansione meccanica nella direzione y, per il passaggio da una riga di acquisizione alla successiva. Il passo di avanzamento dipende anch'esso dall'ingrandimento usato e può essere di 100 um o di 50 um.

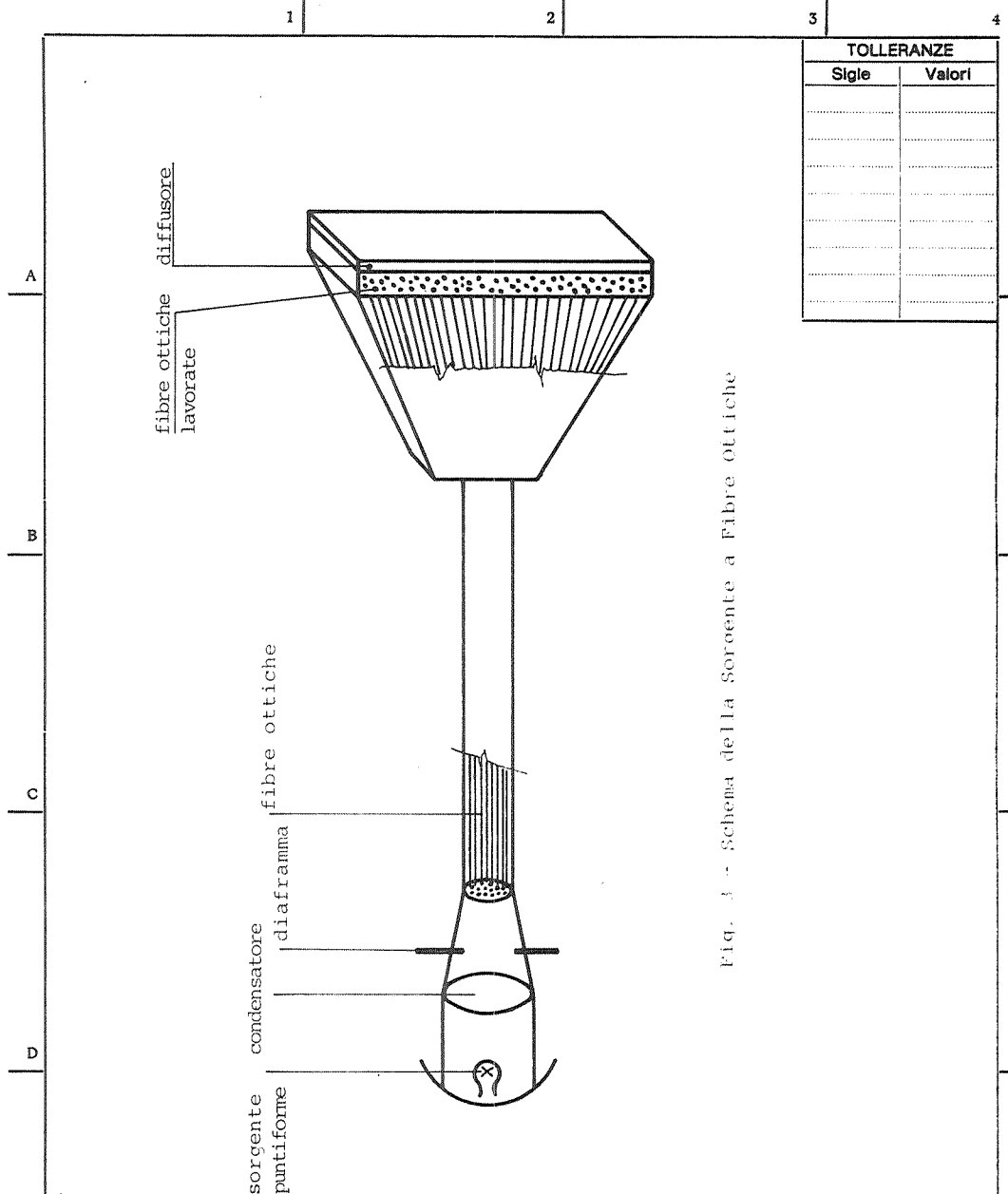
Se il formato dell'immagine da acquisire è superiore alle dimensioni della riga di scansione, l'immagine viene acquisita per strisciate successive, spostando ad ogni strisciata il sensore nella direzione x di una distanza eguale alla dimensione della riga di scansione.

Gli spostamenti elementari lungo gli assi x e y sono di 0.05 mm, ed entrambi i carrelli sono azionati, sotto controllo numerico, da motori passo-passo e viti di precisione a circolazione di sfere; è possibile quindi posizionare il gruppo di scansione in un qualsiasi punto dell'area utile del porta lastre ed acquisire una qualsiasi porzione dell'immagine con una precisione di 0.05 mm.

Sorgente di luce

Lo schema di principio della sorgente di luce è indicato in fig.3. Il soggetto da acquisire è illuminato con un fascio rettilineo di luce ottenuto utilizzando una sorgente puntiforme, un sistema ottico, e una guida di luce a fibre ottiche con una geometria particolare. Grazie all'opportuna mescolazione delle fibre ottiche e all'utilizzo di filtri diffusori si ha una buona uniformità dell'intensità del flusso luminoso di uscita. L'intensità del fascio di emissione può essere variata limitando con un diaframma la luce incidente sull'ingresso della guida di luce; ciò consente di tarare la scala di lettura dello strumento e di variare la dinamica di misura.

Il dispositivo di illuminamento sopra citato fornisce una uniformità compresa entro 10% ed una intensità luminosa sufficiente per misure fotometriche su 3-4 decadi; lo schema di principio del DIGICART^R col dispositivo di illuminamento descritto è mostrato in fig. 3a. In alternativa a questo dispositivo può essere utilizzato un particolare tubo fluorescente in grado di emettere lungo una fenditura un flusso



TOLLERANZE	
Stigie	Valori

Fig. 3 - Schema della Sorgente a Fibre Ottiche

Strumento							
Schema della sorg. a Fibre ottiche							
Gruppo							
Particolare	N pezzi						
		n	Modifiche	Data	Occorrenza da commercio		
SALVADORIS FIRENZE	Sostituisce il n.		Scala	Data	Mat.:		
			Diseg. <i>John</i>	Contr. <i>[Signature]</i>	Trattamento: _____		

luminoso la cui uniformità di distribuzione è compresa entro 5% senza bisogno di filtri diffondenti. Con questo dispositivo la regolazione del flusso luminoso viene realizzata agendo su un diaframma posto nell'obiettivo di focalizzazione (v. fig.4); l'intensità luminosa è però inferiore a quella ottenibile con il dispositivo di illuminamento in precedenza citato, e consente misure fotometriche su 2 decadi.

L'illuminatore a guida di luce può essere utilizzato per misure di trasparenza e riflettanza di supporti cartacei o trasparenti monocromatici o policromi, mentre il secondo tipo può essere usato solo per misure di trasparenza di supporti monocromatici.

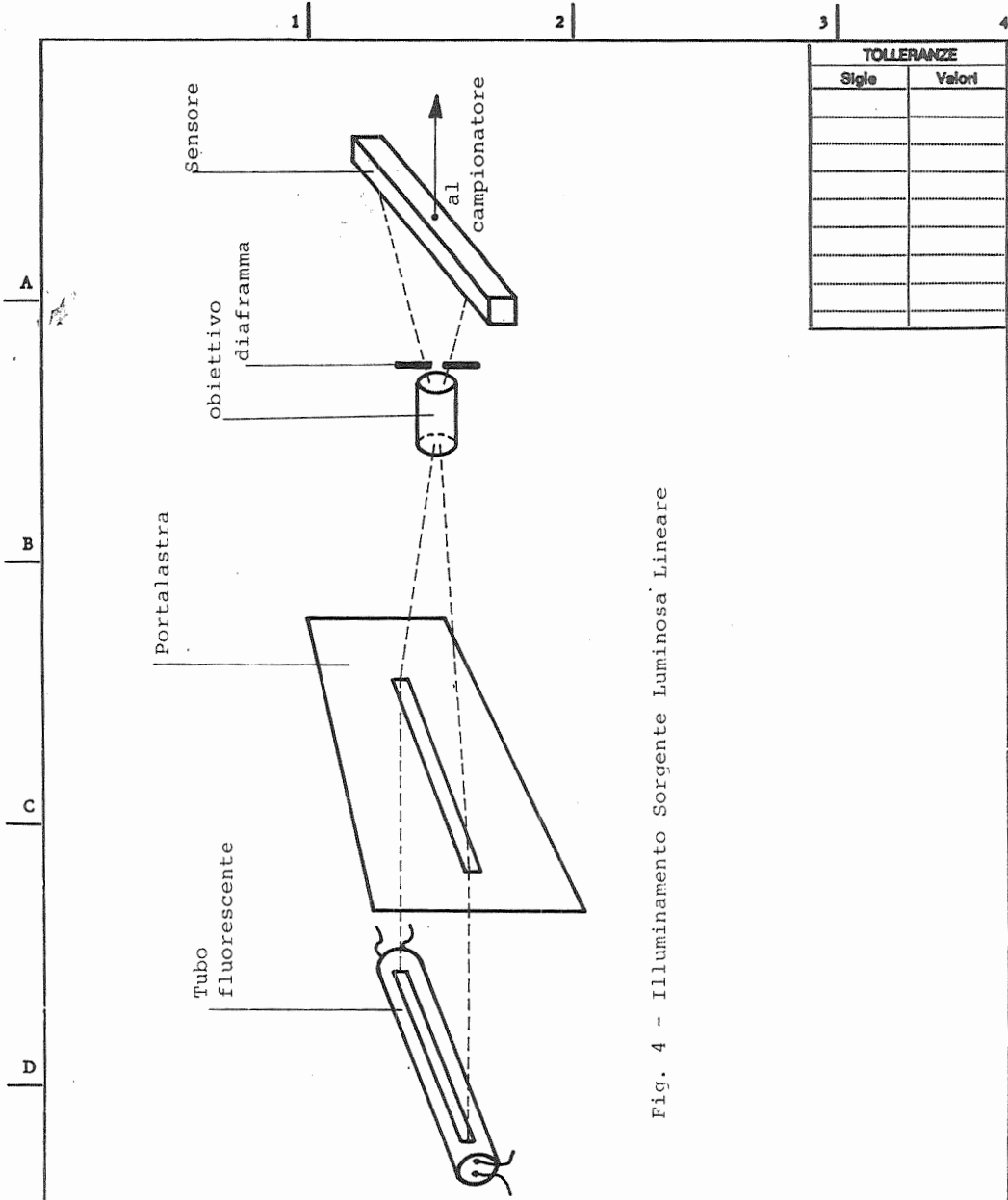
Porta lastra

Il supporto da acquisire viene alloggiato in un porta lastra costituito da due vetri paralleli lavorati otticamente; il porta lastra è fisso rispetto al corpo della macchina, e costituisce il piano di riferimento A, rispetto al quale si muove il complesso di scansione. Appositi riferimenti posti sui quattro lati del portalastra consentono una corretta centratura dell'immagine e il rilevamento delle coordinate di scansione.

Componenti ottiche e optroniche

Le componenti ottiche del DIGICART^R sono costituite da:

- a) una coppia di obiettivi per la focalizzazione della riga di scansione sul sensore
- b) un sistema di specchi per il monitoraggio mediante telecamera, dell'immagine da acquisire
- c) un sistema di filtri cromatici per l'acquisizione di immagini a colori.



TOLLERANZE	
Sigle	Valori

Fig. 4 - Illuminamento Sorgente Luminosa Lineare

Strumento							
Schema sorg. luce a lampada							
Gruppo							
Particolare		N. pezzi	n.	Modifiche	Data	Occorrenza da commercio	
	Sottitolo il n.		Scale	Data	Mat.:		
			Diseg. <i>Salvi</i>	Cont. <i>A</i>	Trattamento: _____		

A TERMINE DI LEGGE È VIETATO RIPRODURRE O COMUNICARE A TERZI IL CONTENUTO DEL PRESENTE DISEGNO

Gli obiettivi, dotati di diaframma di taratura, e il sistema di specchi sono montati su una torretta girevole comandata da un motore controllato numericamente; la selezione dell'obiettivo viene eseguita a secondo della risoluzione richiesta (pixel di 0.05x0.05 mm o 0.1x0.1 mm). I filtri sono posti fra gli obiettivi e il sensore e vengono inseriti solo quando si vogliono acquisire, con letture successive, le componenti cromatiche di un'immagine.

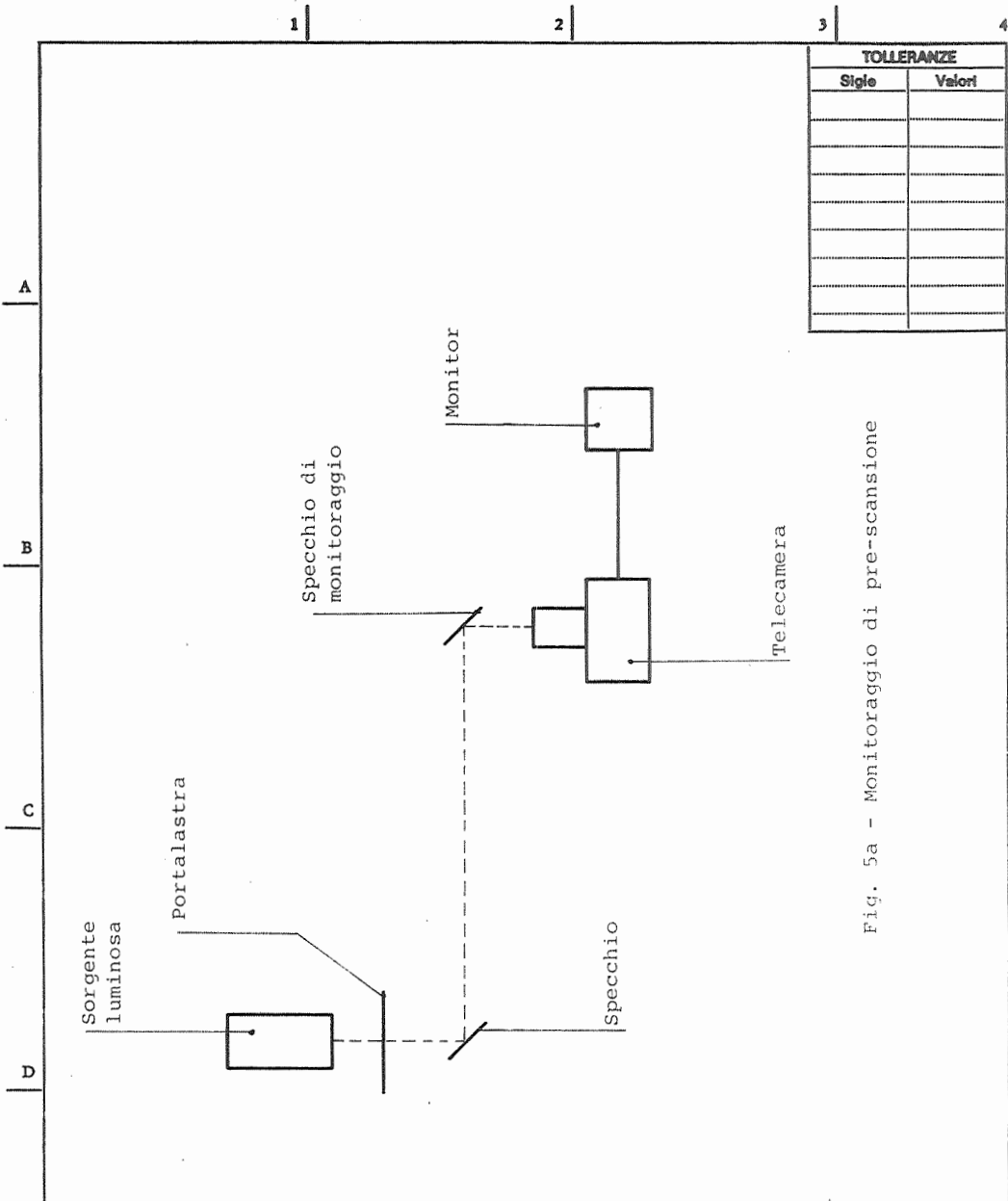
La distanza oggetto-immagine fra il supporto da scandire e il sensore e le caratteristiche ottiche degli obiettivi garantiscono una distorsione geometrica minore dell'1% e una distorsione fotometrica, dipendente dagli obiettivi, minore del 3%.

Nella fig.5 sono mostrati i tre possibili modi di funzionamento del DIGICART^R.

Nella fig.5a viene mostrato il monitoraggio di pre-scansione. In questo caso il flusso luminoso proveniente dall'immagine da acquisire viene deviato su una telecamera che pilota il relativo monitor: si possono così eseguire operazioni di centratura del supporto da acquisire e si possono determinare le coordinate di scansione.

Nelle figg.5b e 5c viene mostrato il modo di scansione. In entrambi i casi il flusso luminoso proveniente dal supporto in esame viene focalizzato sul dispositivo di rilevamento. Nella fig.5b, mediante un obiettivo di 90 mm di focale si inquadra una riga di 204 mm con una risoluzione sull'oggetto di 0,1 mm. Nella fig.5c, mediante un obiettivo di 140 mm di focale si inquadra una riga di 102 mm con una risoluzione di 0,05 mm.

Nel disegno 6 è schematizzato l'assemblaggio del gruppo ottico; gli obiettivi sono montati su un tamburo girevole e vengono selezionati comandando un motore mediante il quale si inserisce l'obiettivo prescelto sull'asse ottico del sistema.



TOLLERANZE	
Sigle	Valori

Fig. 5a - Monitoraggio di pre-scansione

Strumento		Schema con visione a Telecamera					
Gruppo							
Particolare	N. pezzi	n.	Modifiche	Data	Occorrenza da commercio		
	Sostituisce il n.	Scala	Data	Mat.:			
		Diseg. <i>Zalini</i>	Contr. <i>Z</i>	Trattamento: _____			

A TERMINE DI LEGGE È VIETATO RIPRODURRE O COMUNICARE A TERZI IL CONTENUTO DEL PRESENTE DISEGNO

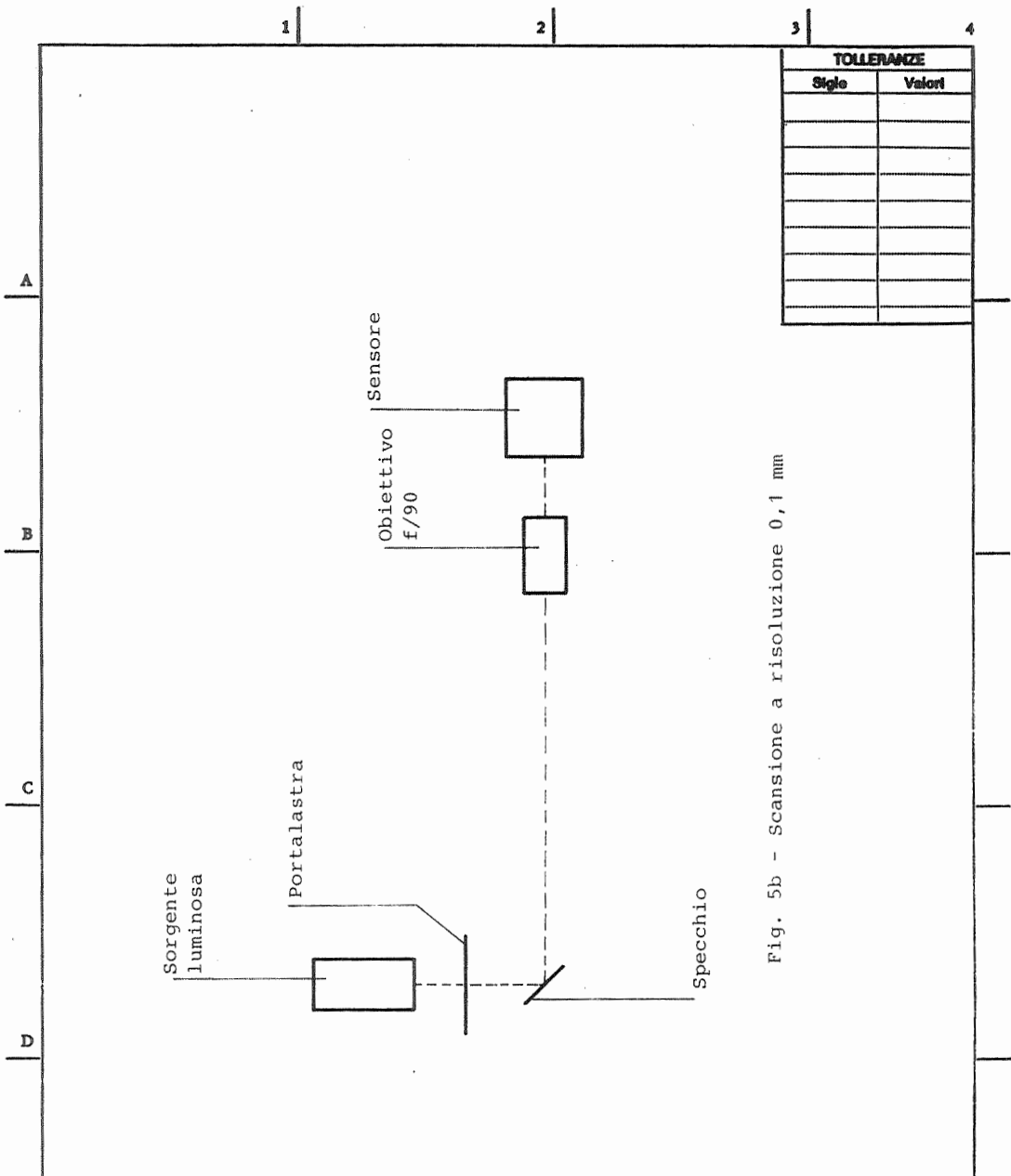
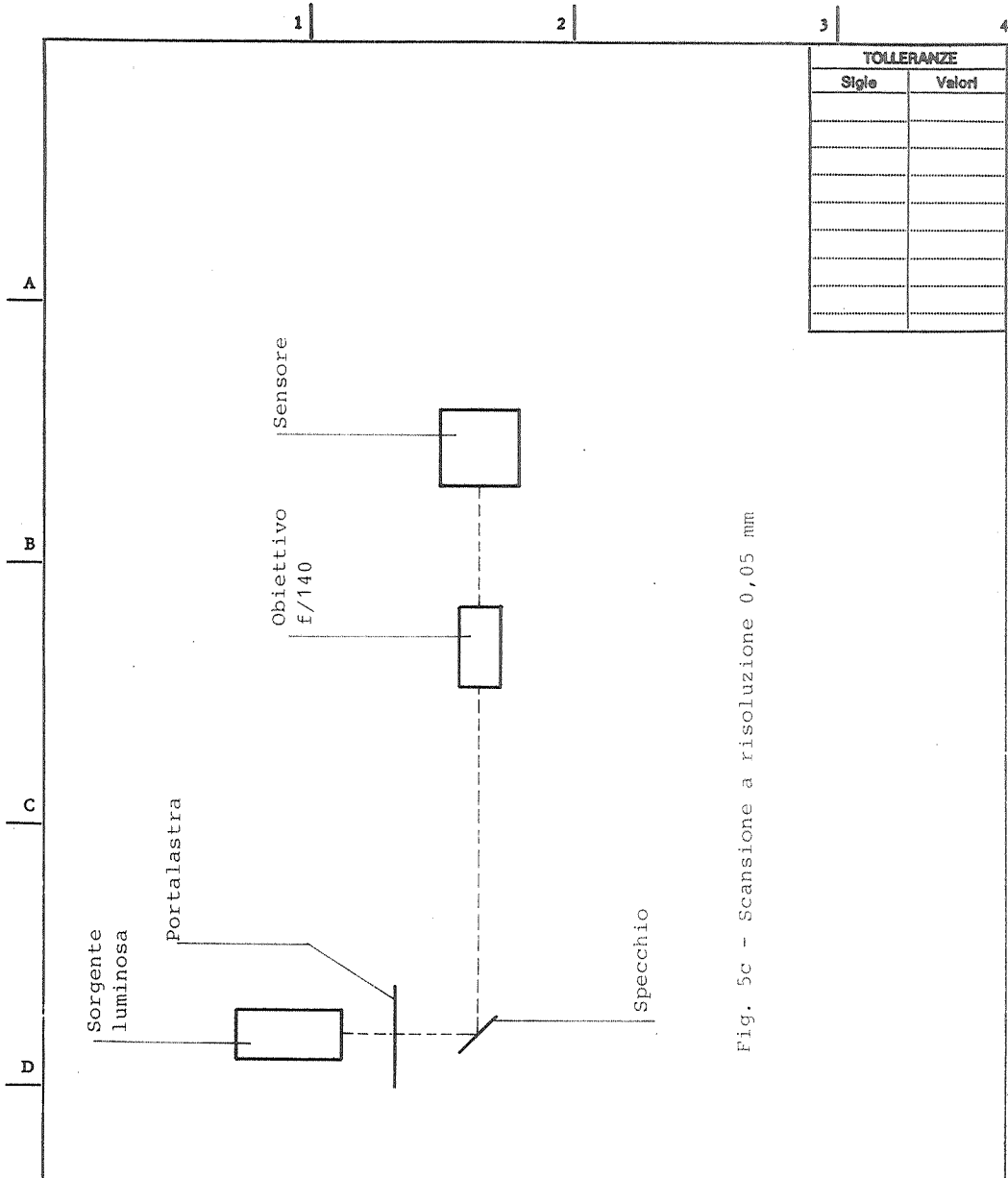


Fig. 5b - Scansione a risoluzione 0,1 mm

TOLLERANZE	
Stigle	Valori

Strumento							
Schema con obiettivo f. 90							
Gruppo							
Particolare	N. pezzi						
		n.	Modifiche	Data	Occorrenza da commercio		
			Scala	Data	Mat.:		
	Sostituisce il n.		Diseg.	Contr.	Trattamento:		

A TERMINE DI LEGGE È VIETATO RIPRODURRE O COMUNICARE A TERZI IL CONTENUTO DEL PRESENTE DISEGNO



TOLLERANZE	
Sigle	Valori

Fig. 5c - Scansione a risoluzione 0,05 mm

Strumento							
Schema con obiettivo f. 140							
Gruppo							
Particolare	N. pezzi	n.	Modifiche	Data	Occorrenza da commercio		
	Sostituto il n.	Scala	Data	Mat.:			
		Diseg. <i>Jelli</i>	Contr. <i>Jelli</i>	Trattamento: _____			

A TERMINE DI LEGGE È VIETATO RIPRODURRE O COMUNICARE A TERZI IL CONTENUTO DEL PRESENTE DISEGNO

Rivelatore di flusso

Il rivelatore è costituito da:

- a) un sensore optoelettronico lineare
- b) un'elettronica di pilotaggio del sensore
- c) una coppia di carrelli per l'allineamento del sensore.

Il sensore è costituito da una schiera di 2048 fotodiodi di 15×15 μm^2 distanziati di 15 μm . Il segnale analogico prodotto dal sensore durante la riga di scansione viene inviato ad un convertitore analogico-digitale che ne esegue la quantizzazione su 256 livelli; i dati digitali così ottenuti vengono trasmessi, tramite interfaccia intelligente, al sistema di calcolo ospite.

DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLA COMPONENTE ELETTROMECCANICA

I disegni meccanici n.7 e n.8 mostrano rispettivamente la vista frontale e quella laterale del DIGICART^R, il cui progetto assonometrico è mostrato in fig.9; gli schizzi di fig.10 e 11 mostrano invece l'organizzazione dei gruppi di scansione per le misure di trasparenza e di riflettanza: nella seguente descrizione i richiami numerici o letterali si riferiscono a particolari contenuti nei disegni suddetti.

Struttura di scansione

Secondo quanto detto nei paragrafi precedenti, la scansione del supporto immagine, alloggiato in un apposito porta lastre, è ottenuta spostando in un sistema di riferimento x,y un insieme costituito da una sorgente luminosa, da un'ottica di ripresa e da un dispositivo fotosensibile.

Nelle viste frontali e laterali (fig.7 e 8) si individuano le viti V_1 e V_2 che, azionate dai motori PS_1 e PS_2 producono il movimento necessario lungo l'asse x per il cambiamento di strisciata; la vite V_3 , azionata dal motore PS_3 , produce il movimento nella direzione y per il passaggio da una riga di scansione a quella successiva (scansione di quadro). V_1 , V_2 e V_3 sono viti a circolazione di sfere di alta precisione; i motori PS_1 , PS_2 e PS_3 sono motori passo-passo comandati dalla circuiteria di scansione.

Si possono individuare inoltre tre gruppi meccanici:

- il gruppo A, che contiene l'illuminatore per le misure in trasparenza
- il gruppo B, in cui sono assemblati l'illuminatore per le misure in riflessione e lo specchio di ripresa a 45°
- il gruppo C, che contiene l'ottica di ripresa, i filtri colorati, il sensore e la telecamera di monitoraggio.

I gruppi B e C sono solidali e allineati otticamente, e si spostano insieme parallelamente al piano A. Tale modo di funzionamento è mostrato in fig.10, dove è mostrato anche il sistema di illuminamento

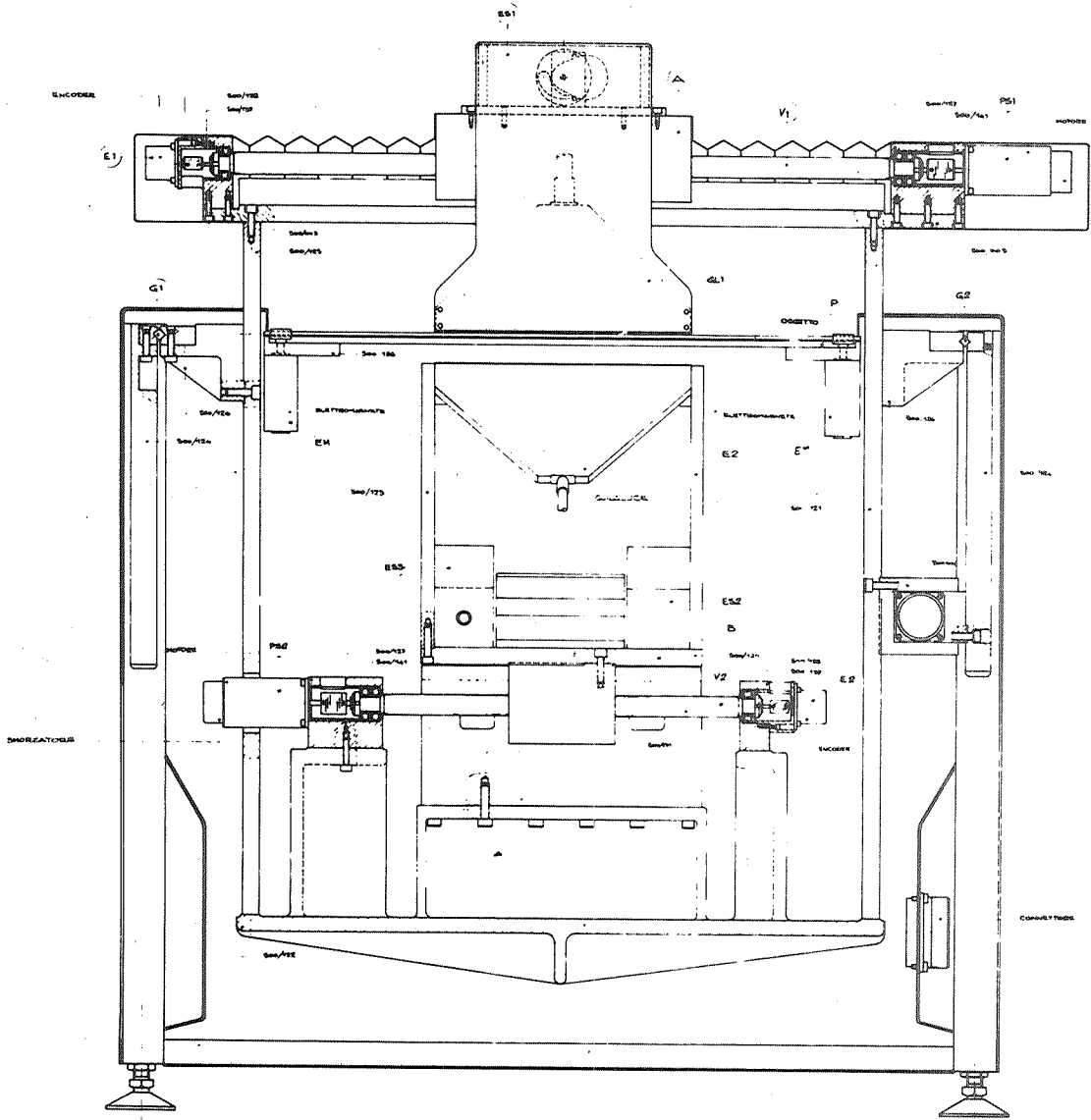


Fig. 7 - Vista frontale dell'MFA/DIGICART^R

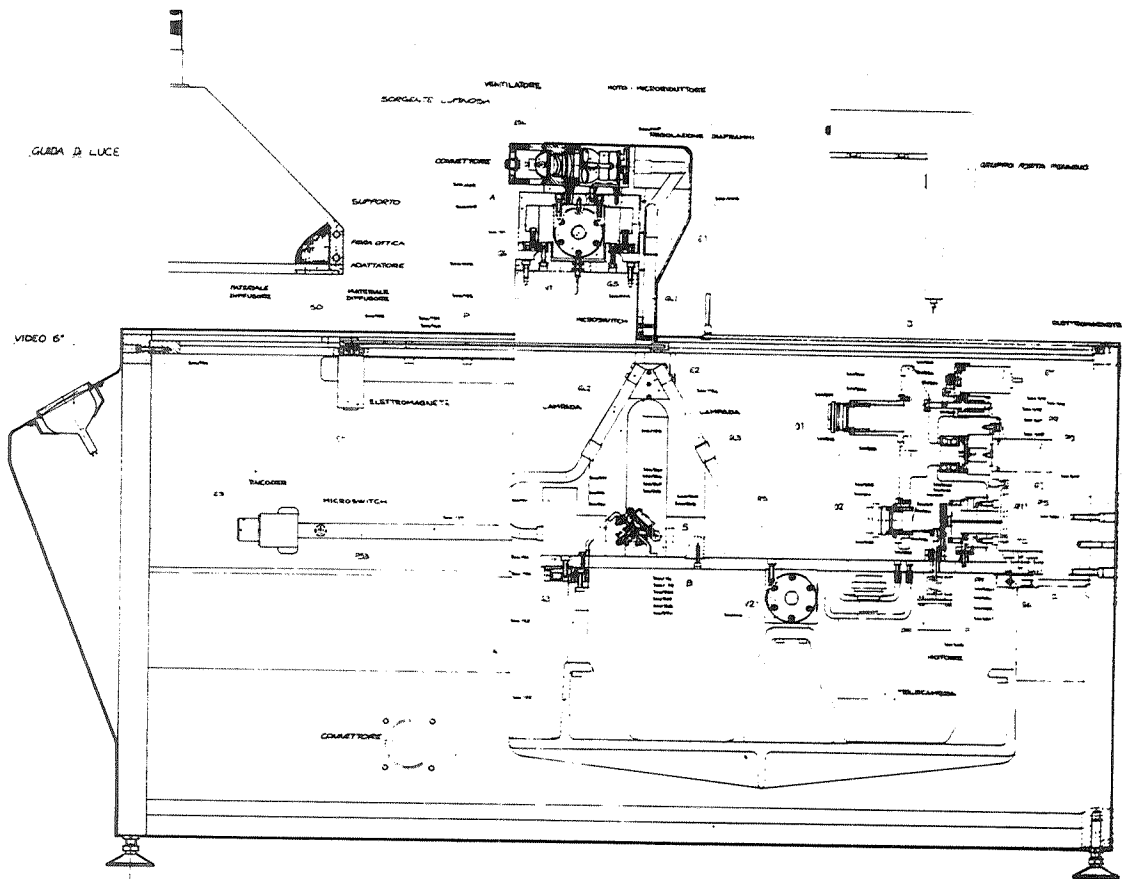


Fig. 8 - Vista laterale dell'MFA/DIGICART^R

E_2 usato per le misure in riflessione. In questo caso il movimento è prodotto attraverso le viti V_2 e V_3 , mentre il gruppo A rimane immobile.

Nel caso di misure in trasparenza (fig.10), il gruppo A deve muoversi solidamente con l'insieme dei gruppi B e C: per questo scopo il gruppo A viene mosso attraverso la vite V_1 azionata dal motore PS_1 . Poiché V_1 e V_2 hanno lo stesso passo i gruppi A e B-C diventano anch'essi solidali.

Il supporto da esaminare viene inserito nell'apposito porta lastre P, costituito da due piani di vetro ottico. Il piano superiore può essere sollevato mediante i quattro elettromagneti EM comandati dalla consolle, per l'inserimento del supporto.

Gli altri componenti individuabili nelle viste di fig.7 e 8 sono:

- a) le coppie di guide di scorrimento G_1-G_2 , G_3-G_4 , G_5-G_6 sulle quali si spostano i gruppi A, B e C in base ai movimenti delle rispettive viti V_1 , V_2 e V_3 ; gli encoder E_1 , E_2 , E_3 collegati ai motori PS_1 , PS_2 e PS_3 .
- b) il gruppo D che alloggia i due obiettivi di ripresa O_1 e O_2 e lo specchio a 45° utilizzato per il monitoraggio tramite telecamera
- c) il complesso dei filtri colorati F inseribili davanti al sensore per l'acquisizione delle componenti di una immagine policroma.

Gruppo di illuminazione

Sono previsti due gruppi di illuminazione E_1 ed E_2 ; E_1 viene utilizzato per le misure di trasparenza, E_2 per le misure di riflettanza.

Il gruppo E_1 , solidale con il gruppo meccanico A, è costituito dalla sorgente di luce ES_1 , da una guida di luce a fibre ottiche GL_1 e dalla scatola di diffusione SD. Nella sorgente è predisposto un diaframma per regolare la quantità di luce incidente sul supporto da analizzare e per determinare la dinamica di misura.

Il gruppo E_2 (figg.7, 8) è costituito da due sorgenti di luce ES_2 e ES_3 che illuminano due guide di luce GL_2 e GL_3 identiche a quella relativa al gruppo E_1 .

Il gruppo S (fig.8) è un alloggio per lo specchio inserito nel percorso ottico al fine di ridurre l'ingombro della macchina. Il gruppo S comprende anche viti calanti e una vite di ritegno elastica, agendo sulle quali si regolano l'ortogonalità e il parallelismo fra i piani oggetto e sensore.

Gruppo sensore

Il gruppo sensore RS è costituito da un dispositivo Reticon RL 2048H alloggiato sul tavolino a croce TC, e dai circuiti elettronici di pilotaggio del Reticon, R_1 e R_2 .

Il tavolino a croce TC è dotato di movimenti micrometrici, attuati mediante i pomelli PM, per la centratura del sensore sull'asse ottico; TC è predisposto per alloggiare un cannocchiale in autocollimazione per l'allineamento delle componenti ottiche del sistema.

Negli estratti di fig.12, 13 e 14 si possono osservare alcuni particolari di progetto. Nel disegno 12 è mostrato il gruppo di illuminamento per trasparenza E_1 , nelle due proiezioni frontale (12a) e laterale (12b). Il gruppo E_1 è fissato sul gruppo A mediante viti di bloccaggio e spine di riferimento.

In particolare si può notare la struttura della sorgente di luce per l'illuminamento della lastra. La sorgente luminosa è costituita da una lampada alogena montata elasticamente su uno specchio parabolico, un condensatore a più lenti e una guida di luce GL con ingresso a sezione circolare e uscita a sezione rettangolare: la guida è costituita da un fascio di fibre di vetro del diametro di 0.07 mm.

Fra il condensatore e l'ingresso della guida di luce è inserito un diaframma continuo per la regolazione della luce, comandato da un microriduttore pilotato da un motoriduttore in corrente alternata.

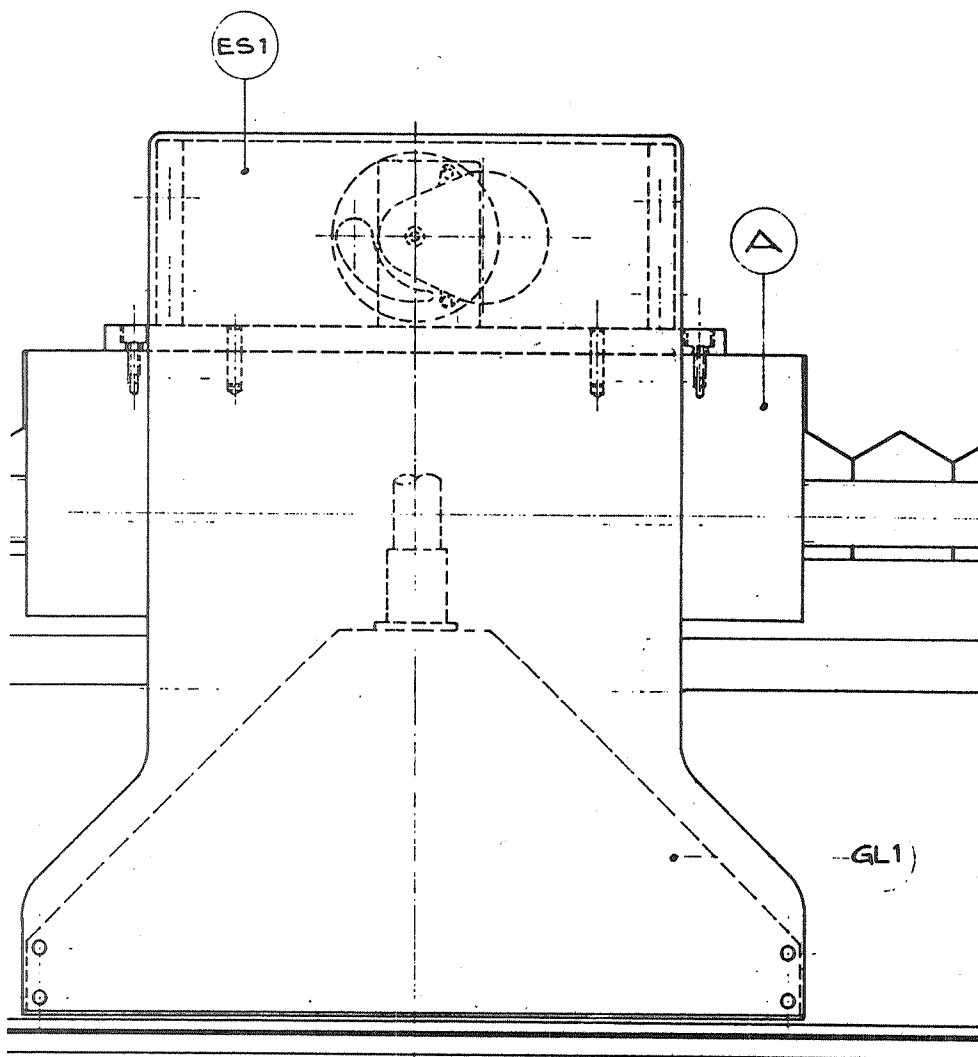


Fig. 12a - Gruppo illuminatore E1, vista frontale

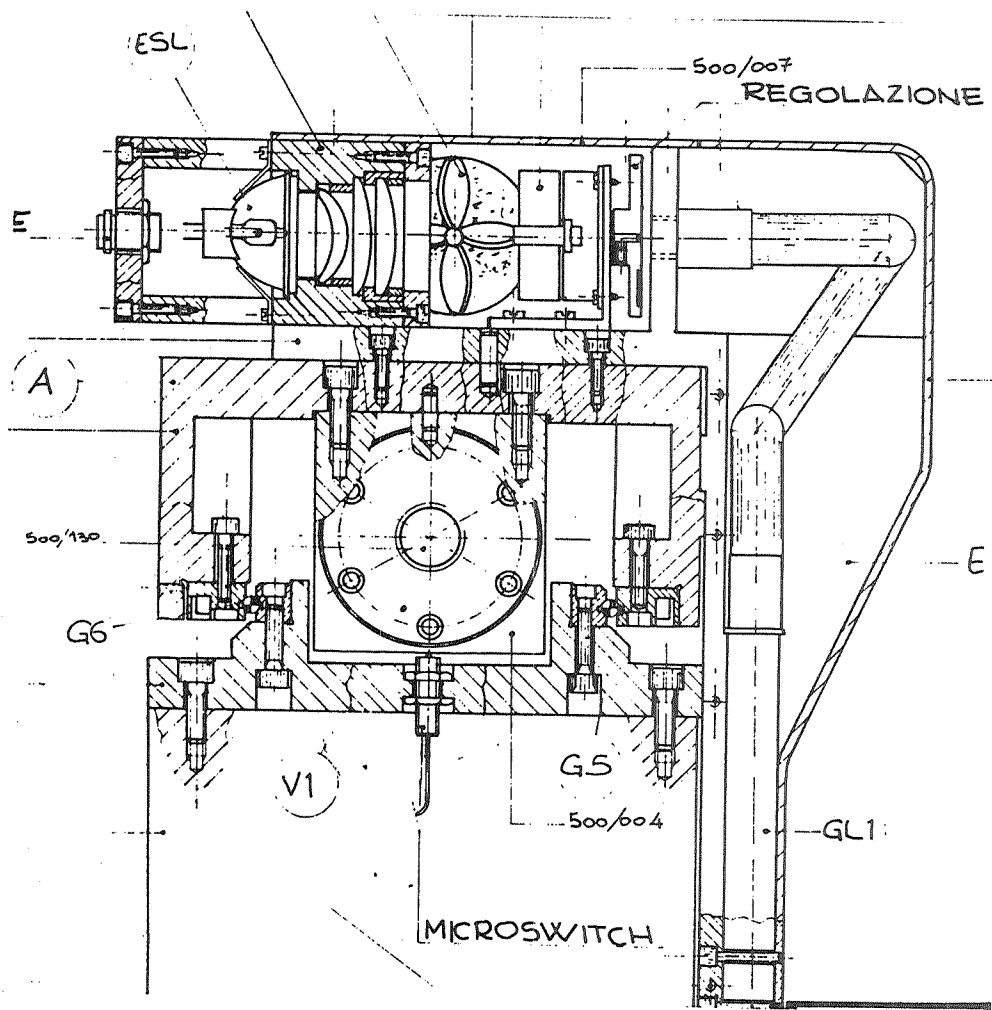


Fig. 12b - Gruppo illuminatore E1, vista laterale

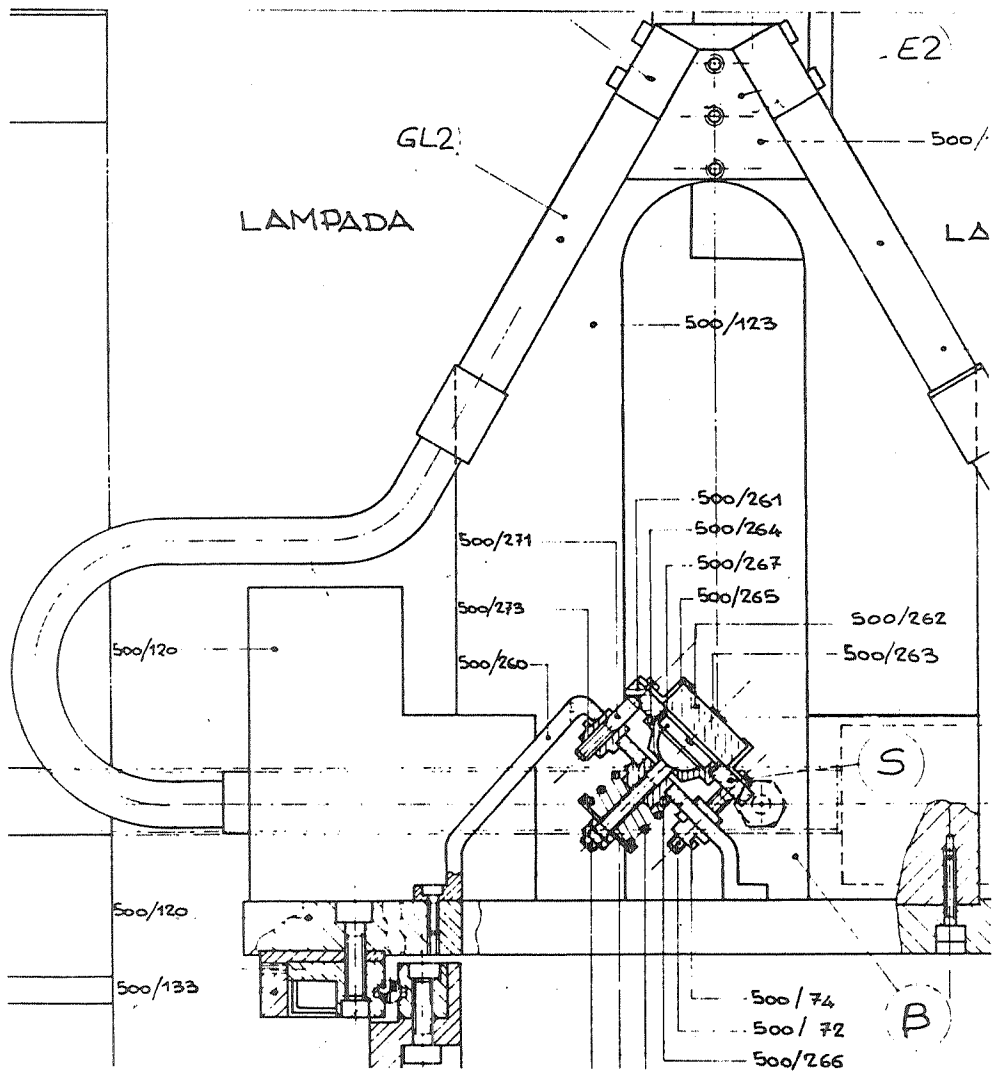


Fig. 13 - Illuminatore E2 per le misure in riflessione

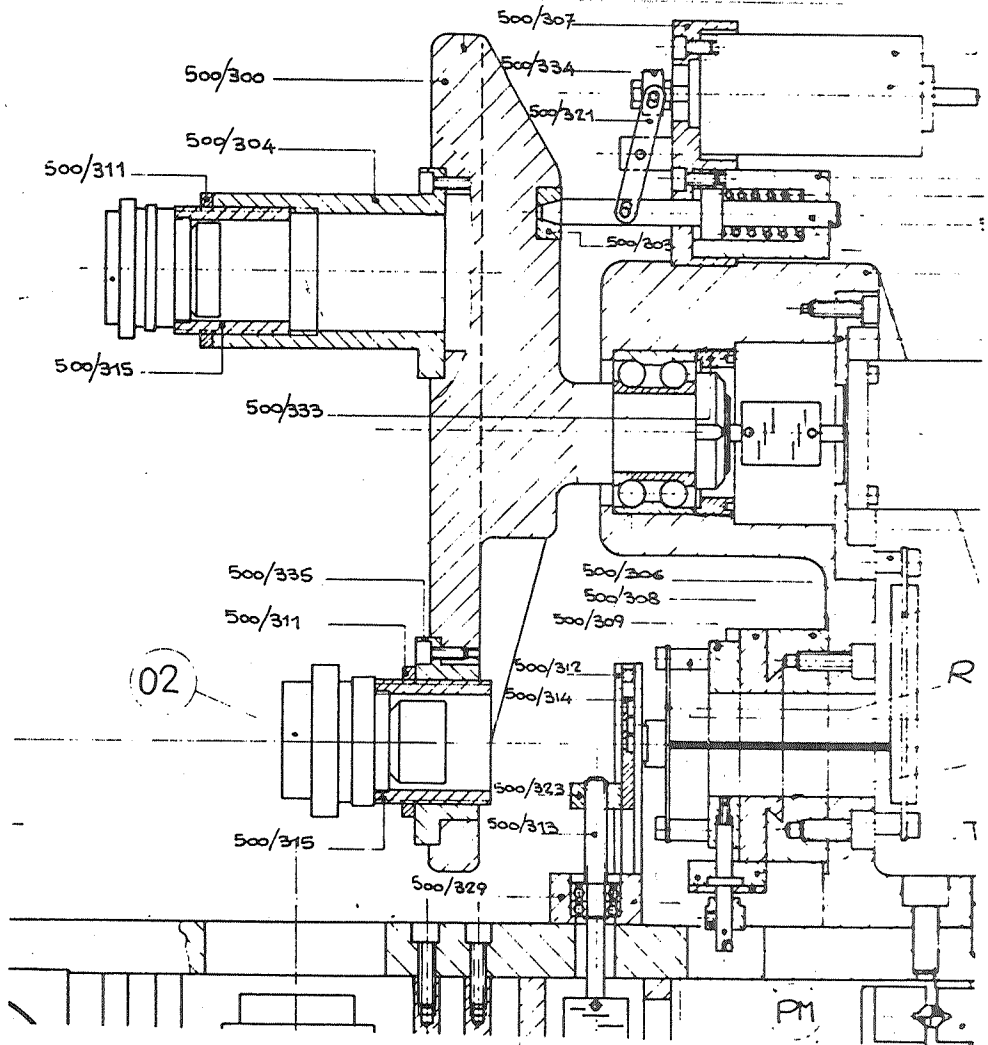


Fig. 14 - Gruppo sensore

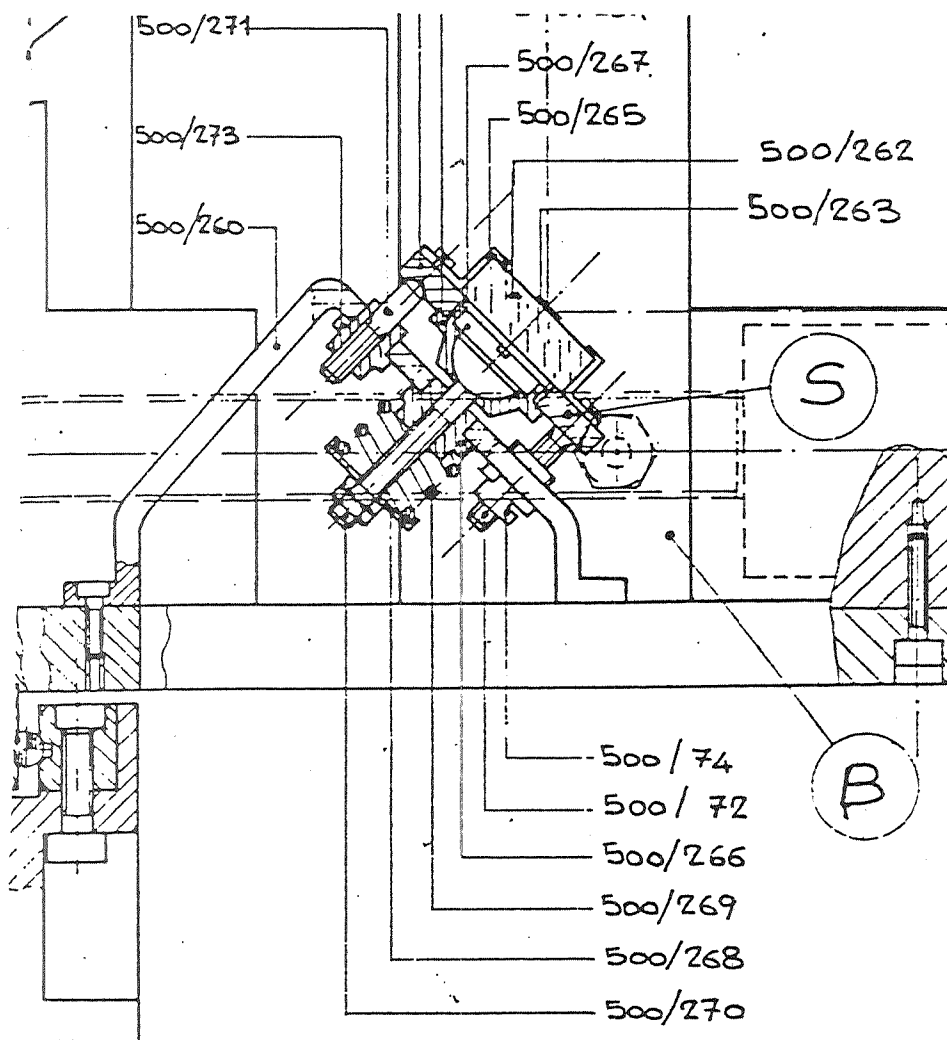


Fig. 15 - Particolare dello specchio di riflessione

In fig.13 sono mostrati il gruppo di illuminamento per le misure in riflessione e il corrispondente cinematismo lungo l'asse x.

Il gruppo di illuminamento è costituito da elementi modulari identici a quelli descritti in precedenza per il gruppo di illuminamento per le misure in trasparenza. Si hanno così le sorgenti luminose ES_2 e ES_3 con diaframmi regolabili e una coppia di guide ottiche GL_2 e GL_3 . Nella figura si vede anche lo specchio a 45° posto sull'asse ottico del sistema e utilizzato sia per le misure in trasparenza che per quelle in riflessione.

Si osserva infine il cinematismo per lo spostamento del gruppo di illuminamento B e dello specchio S. Il movimento di tale meccanismo viene effettuato quando si deve passare da una strisciata di scansione alla successiva, oppure quando si deve eseguire un posizionamento di partenza: il motore passo-passo PS_2 mette in movimento la guida V_2 la quale è collegata all'encoder incrementale E_2 , utilizzato per il controllo degli spostamenti lungo l'asse x.

In fig.14 è mostrato il particolare del gruppo sensore, che è costituito dal dispositivo optoelettronico, dagli obiettivi di ripresa, dai filtri cromatici e dalla relativa meccanica di supporto e movimento.

Come già accennato in precedenza si possono eseguire acquisizioni con due risoluzioni diverse: ciò è ottenuto inserendo sull'asse ottico l'obiettivo O_1 oppure O_2 . A tale scopo viene ruotato, mediante il motore PO il tamburo D sul quale sono montati i due obiettivi; il tamburo viene bloccato nella posizione selezionata dal pistone di richiamo PR, azionato in sincronismo dall'elettromagnete M.

L'acquisizione multispettrale di un'immagine a colori viene fatta inserendo sull'asse ottico una serie di filtri cromatici. A tale scopo il motore passo-passo PF, attraverso la vite V_4 sposta la guida in teflon autolubrificante GTA che supporta i filtri SF.

In fig.15 è mostrato il sistema di fissaggio e regolazione dello specchio S.

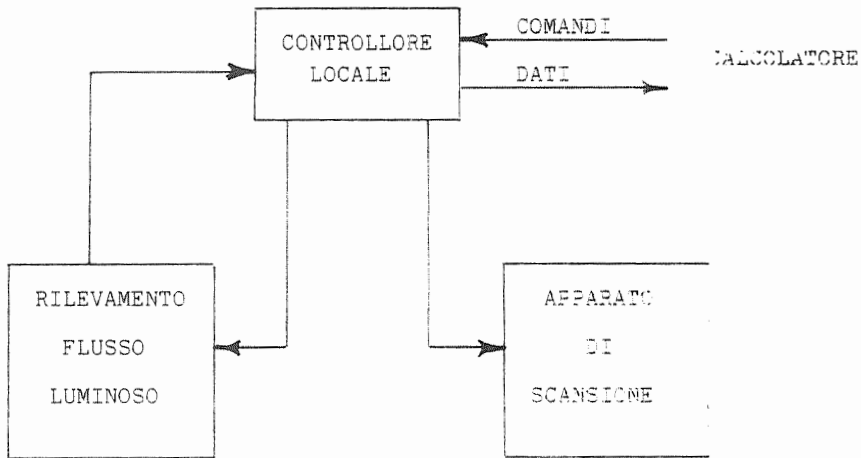


Fig. 16

Lo schema funzionale di fig.16 riassume il funzionamento del DIGICART^R da un punto di vista elettronico: un controllore locale, in base ai comandi inviati dal calcolatore ospite, comanda l'esecuzione dei movimenti di scansione, sincronizza il segnale prodotto dal circuito di rilevamento ed invia al calcolatore i dati di acquisizione.

In fig.17 è riportato lo schema a blocchi della componente elettronica del DIGICART^R. Si possono delimitare due parti: un controllore programmabile a microprocessore; una circuiteria analogica e digitale per il rilevamento dei segnali e il pilotaggio dei componenti elettromeccanici.

Il controllore è costituito dai seguenti componenti

- una unità centrale CPU basata su un microprocessore I80
- una memoria centrale di lettura-scrittura RAM di 64K
- una memoria di lettura EPROM di 4K

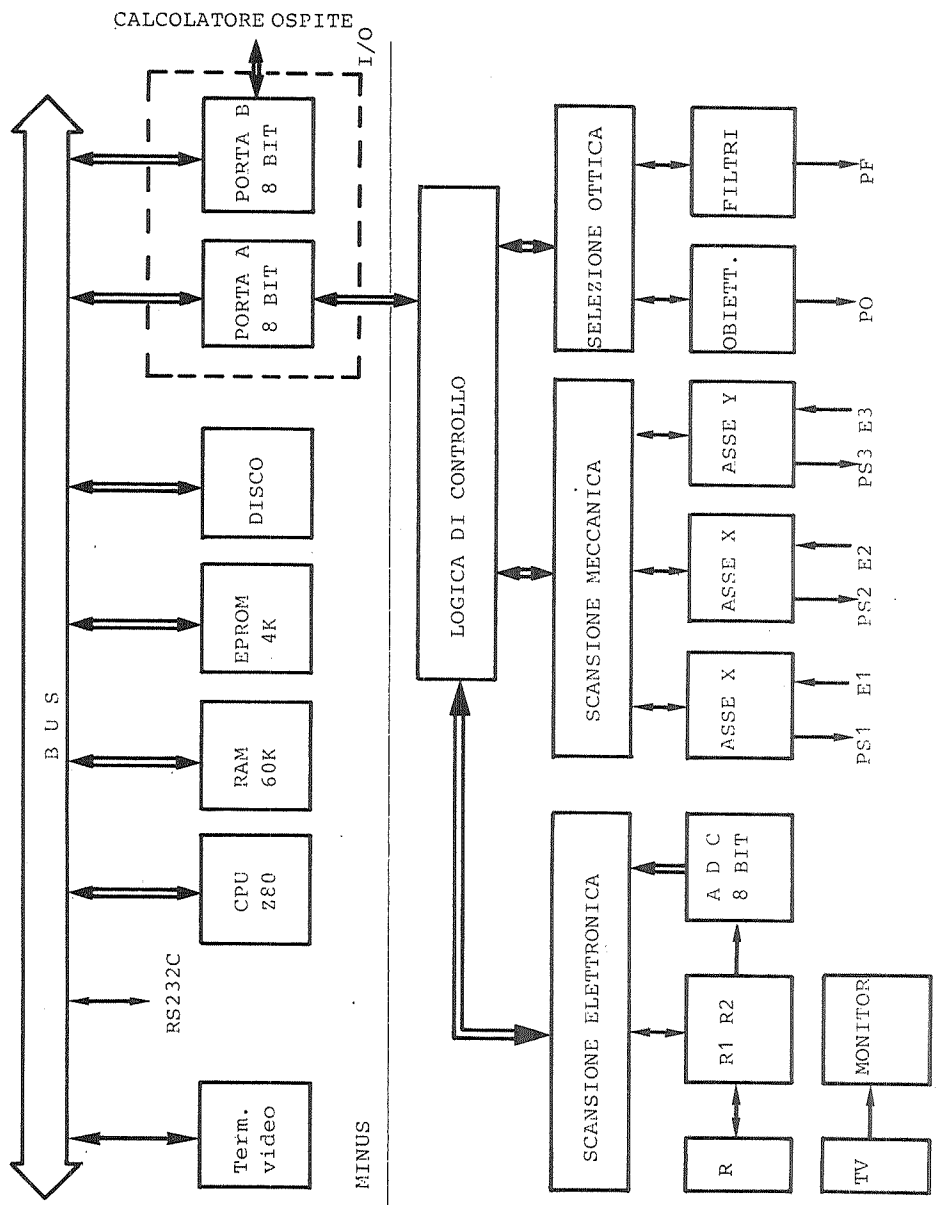


Fig. 17 - Schema a blocchi della componente elettronica

- due interfacce bidirezionali a 8 bit (Porta A,B)
- un controllo per floppy disk
- una interfaccia per terminale video alfanumerico.

I componenti sono collegati tramite un bus a 8 bit e la trasmissione dei dati e dei comandi è sincronizzata da un clock di 1 MHz.

La circuiteria analogica e digitale è realizzata con elementi discreti ed è suddivisibile nei seguenti componenti:

- una logica di controllo, che provvede alla codifica e decodifica dei segnali verso il controllore
- il circuito per la scansione elettronica, che provvede alla sincronizzazione dei dati di acquisizione rilevati dal sensore
- il circuito per la scansione meccanica, che provvede al pilotaggio dei motori sugli assi x e y ed al rilevamento delle coordinate ricevute attraverso i corrispondenti encoder
- il circuito per la selezione ottica, che provvede a inserire l'obiettivo o i filtri selezionati.

Controllore programmabile

Per il controllore digitale è stato adottato il microelaboratore MINUS, caratterizzato dalla configurazione sopra elencata e da un costo molto contenuto. Il controllore svolge tre funzioni principali:

- gestione dei protocolli e delle modalità di comunicazione con il calcolatore ospite
- gestione delle procedure e delle modalità di scansione e di lettura
- preelaborazione dei dati.

Le tre funzioni sono tutte programmabili localmente, di conseguenza il DIGICART^R nel suo insieme acquista doti di flessibilità di impiego e di sviluppo che sarebbero state più ridotte o del tutto inesistenti se fosse stato realizzato con logica cablata; inoltre con questa

scelta il DIGICART^R è svincolato dal tipo di calcolatore ospite impiegato e può essere considerato come una periferica speciale e intelligente collegabile ad una vasta gamma di sistemi di calcolo.

Come è stato già accennato, il DIGICART^R può essere impiegato per l'acquisizione di immagini grafiche (mappe cartografiche, disegni meccanici o elettrici ecc.) e di immagini pittoriche di medio-grande formato (foto aeree radiografiche industriali o mediche ecc.).

Questi due modi di utilizzo comportano procedure di gestione e di elaborazione diversificate e, in genere, anche complesse; in particolare è indispensabile l'esecuzione, in tempo reale di acquisizione, di preelaborazioni logiche e aritmetiche necessarie alla preinterpretazione dei dati e per la correzione delle distorsioni geometriche e fotometriche.

Il calcolatore MINUS è dotato di un sistema operativo CP/M e di vari linguaggi di programmazione (Assembler - Pascal - Fortran) mediante i quali si possono sviluppare le procedure menzionate in precedenza; il controllore è montato su un'unica piastra (fig. 18) che è predisposta per il montaggio di configurazioni che soddisfino i requisiti dell'utente e delle applicazioni. Nelle figure 19, 20, 21, 22 e 23 sono montati gli schemi elettrici del MINUS.

Scansione elettronica

In fig.24 sono mostrati i componenti mediante i quali si realizza la scansione elettronica delle righe del soggetto da acquisire. In fig.24a è mostrato il sensore optoelettronico RETICON RL2048H che produce una tensione V funzione del flusso luminoso incidente sulla faccia sensibile. L'RL2048H è montato sulla basetta R1 mostrata nella fig.24b, la quale contiene anche dei circuiti di preamplificazione del segnale prodotto dal trasduttore optoelettronico.

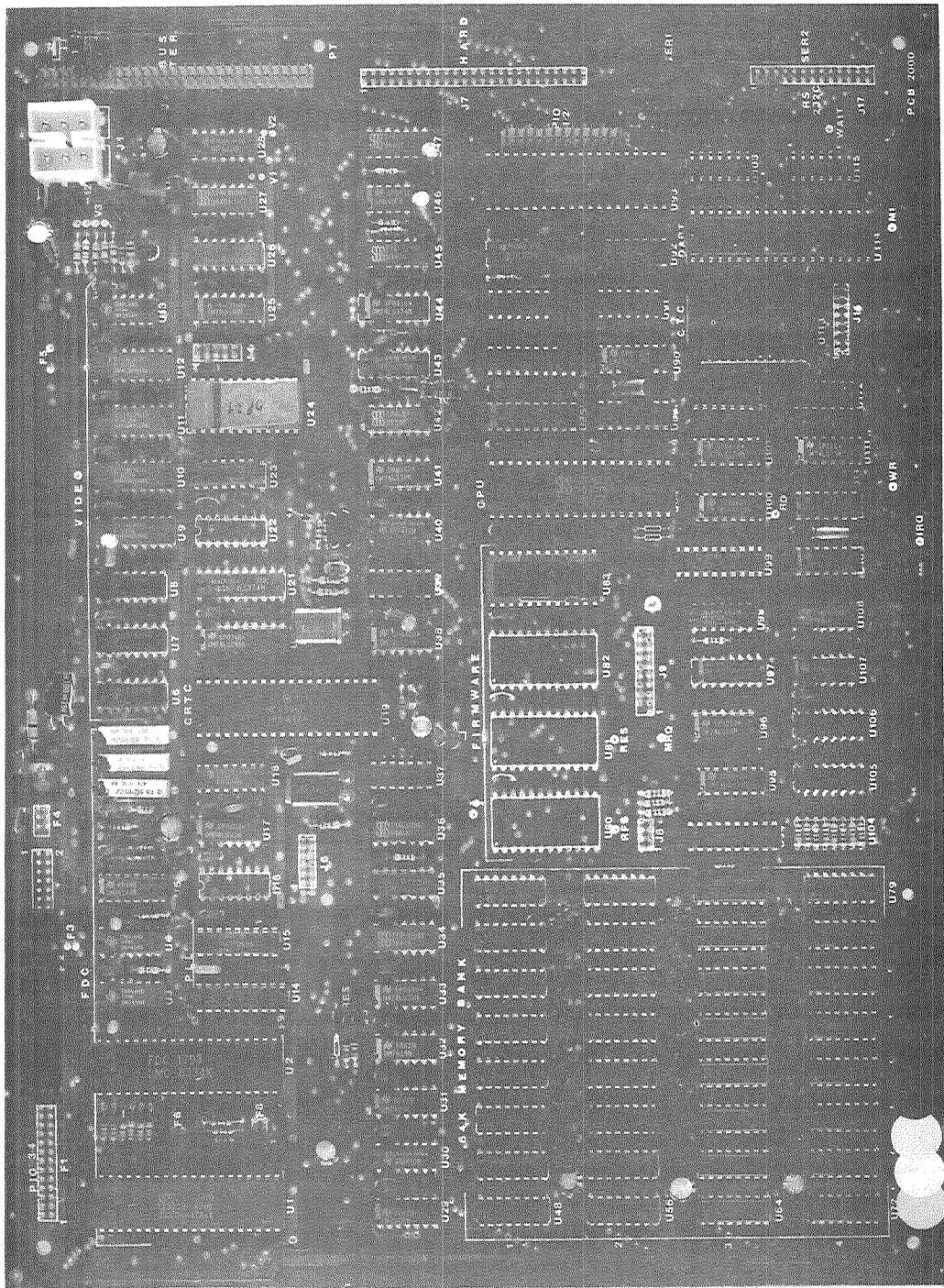


Fig. 18 - Piastra principale del controllore MINUS

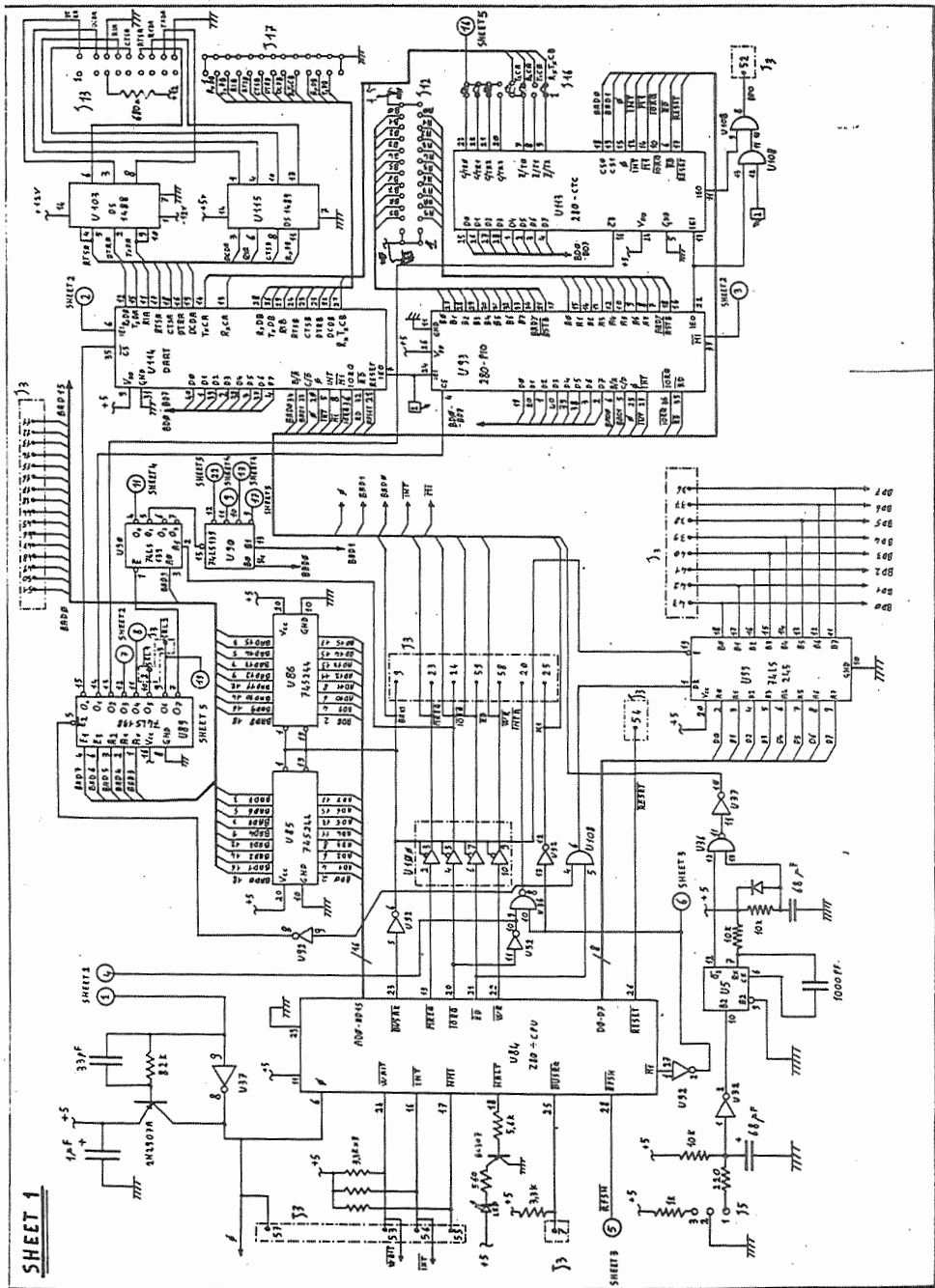


Fig. 19 - Schema elettrico del MINUS

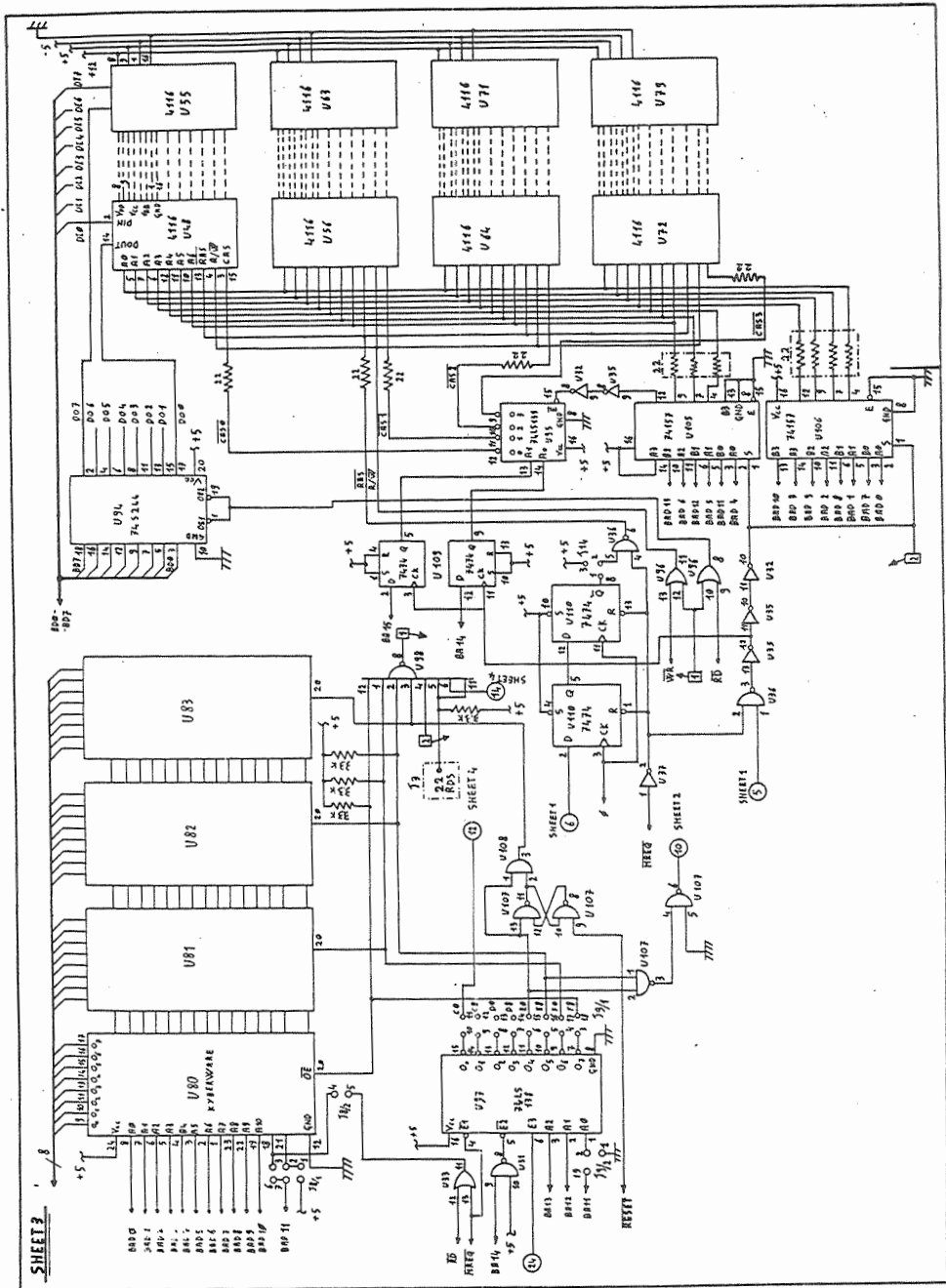


Fig. 21 - Schema elettrico del MINUS

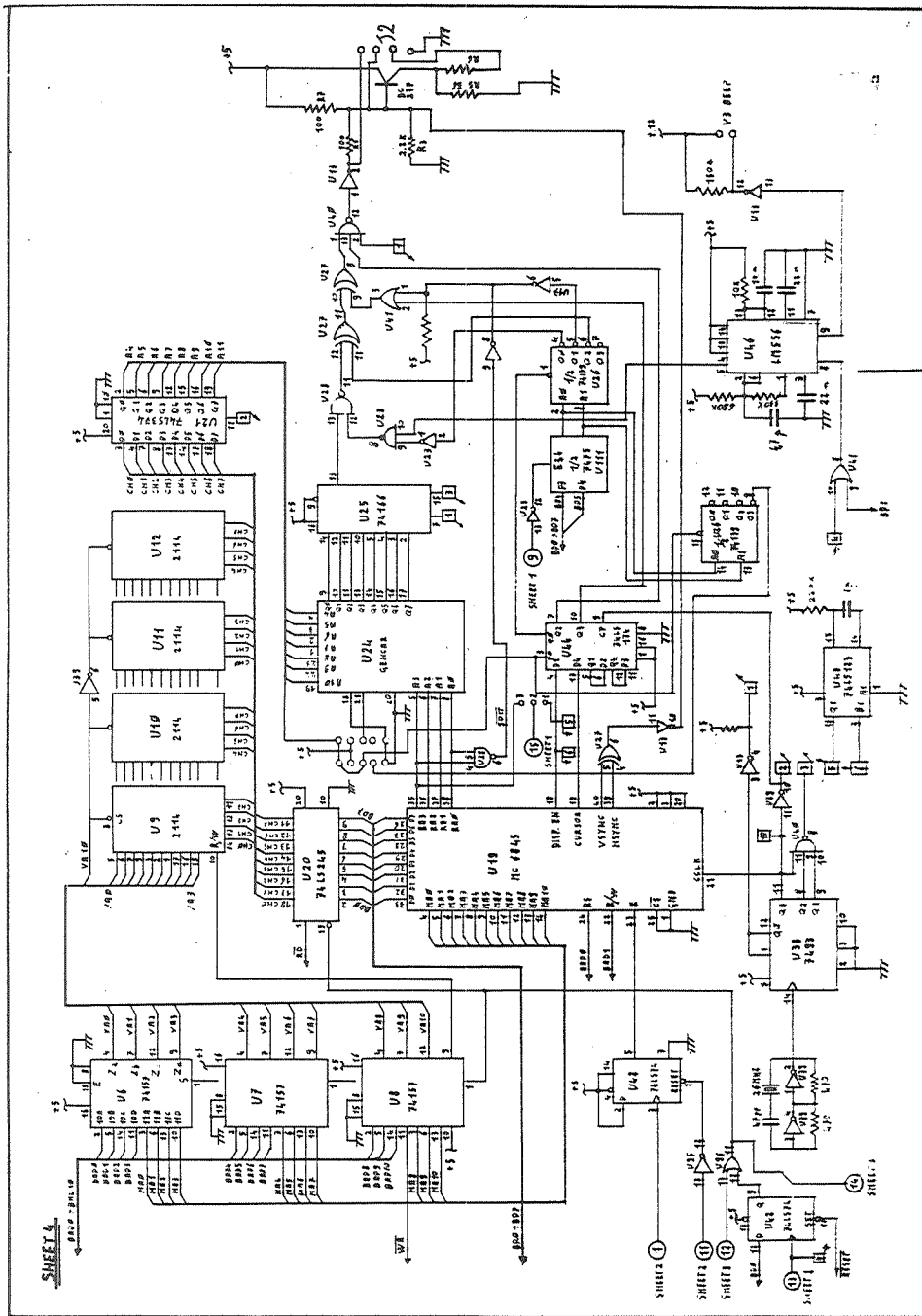


Fig. 22 - Schema elettrico del MINUS

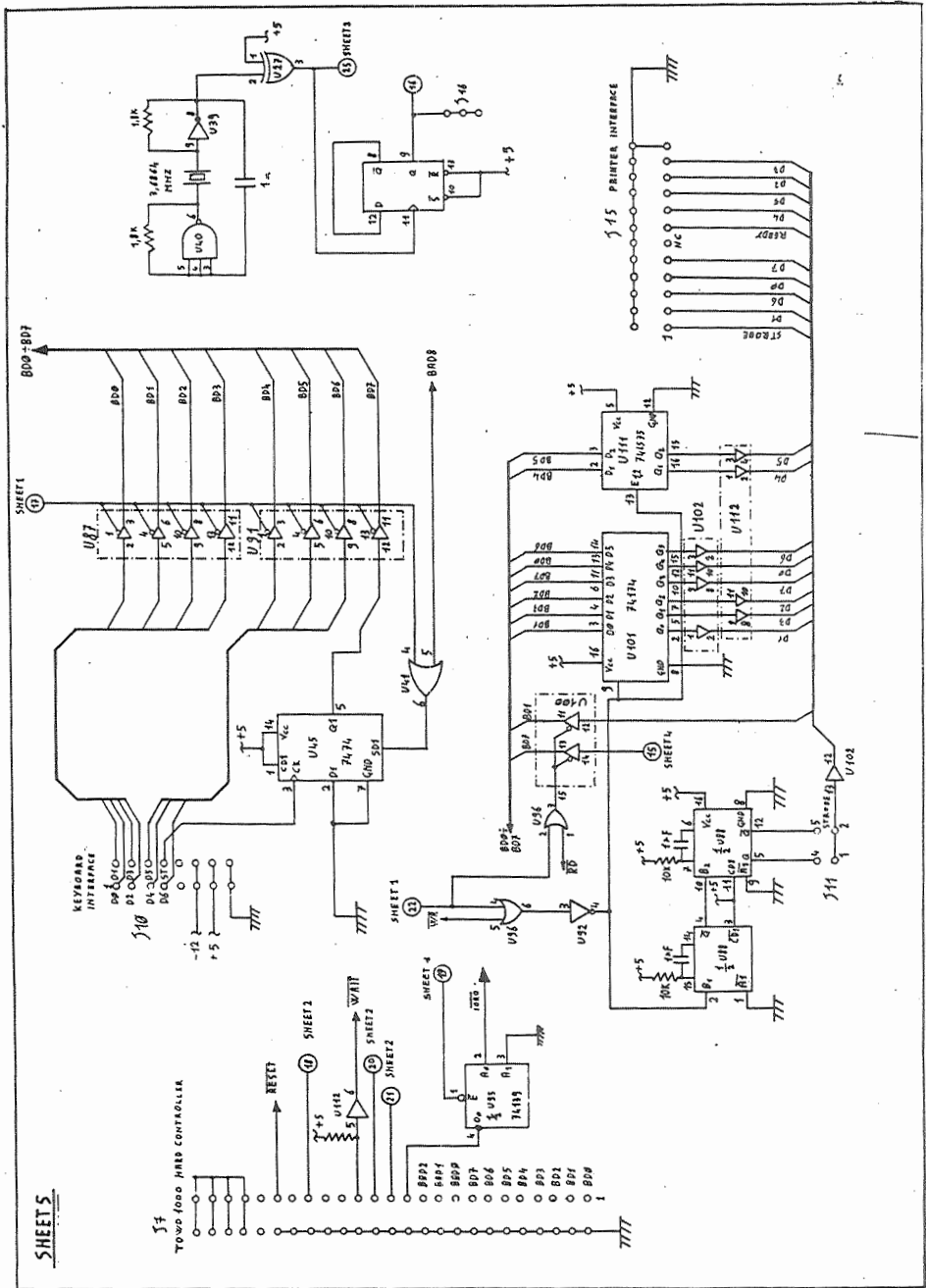


Fig. 23 - Schema elettrico del MINUS

Infine, la basetta R2 mostrata nella fig.24c, contiene i circuiti digitali necessari per il pilotaggio del trasduttore al fine di ottenere la successione dei 2048 campioni contenuti nella scansione di riga.

L'RL2048H è stato scelto come elemento trasduttore a causa delle sue eccellenti doti di risposta spettrale, linearità e precisione geometrica; con questo dispositivo, usando opportuni filtri cromatici, è possibile acquisire fotogrammi a colori utilizzando la luce bianca emessa da sorgenti luminose di relativamente bassa intensità. La geometria del sensore (distanza fra le celle e lunghezza complessiva) ha contribuito a determinare sia le focali degli obiettivi, sia il passo delle viti dei movimenti di scansione meccanica. La linearità del sensore e le sue caratteristiche di trasferimento hanno contribuito a definire la risoluzione fotometrica e la dinamica di misura del DIGI-CART^R.

In fig.25 è mostrata la scheda che contiene, oltre ad altri componenti, il convertitore analogico-digitale utilizzato per convertire i campioni analogici uscenti dalla scheda R2 in dati digitali espressi su un byte.

DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE SOFTWARE

Le operazioni di acquisizione e preelaborazione eseguite dall'MFA/DIGICART^R vengono selezionate e controllate dall'utente mediante un colloquio attraverso la tastiera del controllore programmabile che funziona anche da terminale alfanumerico del calcolatore ospite.

Il software attivato durante il colloquio può risiedere sia nel calcolatore ospite, sia nel controllore programmabile inserito nell'MFA.

Il software residente nel MINUS provvede all'esecuzione delle operazioni di gestione del microfotometro durante la fase di acquisizione. Si hanno così:

- controllo della scansione all'interno dell'area di acquisizione definita dall'utente
- media temporale di letture per la riduzione del rumore di acquisizione
- correzione dei dati di misura con un vettore di riferimento, al fine di ridurre la distorsione fotometrica introdotta durante l'acquisizione
- filtraggio passa-basso per la riduzione del rumore contenuto nell'immagine
- compressione dei dati mediante media mobile
- conversione del valore di acquisizione in unità di trasparenza o di densità ottica
- binarizzazione dei dati di uscita (nel caso di acquisizione di immagini grafiche)
- assottigliamento delle tracce (nel caso di acquisizione di immagini grafiche).

Inoltre nel controllore programmabile MINUS sono residenti i programmi per la diagnostica e per la taratura automatica del microfotometro; questo tipo di software è caricato in maniera permanente nella memoria EPROM (4 Kby) del MINUS, oppure è richiamato dalla unità a disco e caricato nella memoria RAM di 64Kby.

I dati inviati all'elaboratore centrale possono essere di due tipi:

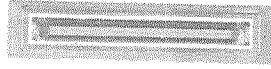
- misure fotometriche espresse su uno o due byte, a pixel, ricavate dalla acquisizione di una immagine pittorica, eventualmente corretta con le procedure di preelaborazione indicate in precedenza
- valori binari risultanti dalle procedure di binarizzazione e assottigliamento eseguite sui dati di immagini di tipo grafico.

Entrambi i tipi di dati sono organizzati in formato raster e costituiscono matrici le cui dimensioni dipendono dalle dimensioni dell'area di campionamento; il calcolatore ospite immagazzina tali matrici nella propria memoria di massa, o, se le dimensioni lo consentono, le inserisce direttamente nella memoria centrale per compiere le procedure di elaborazione richieste.

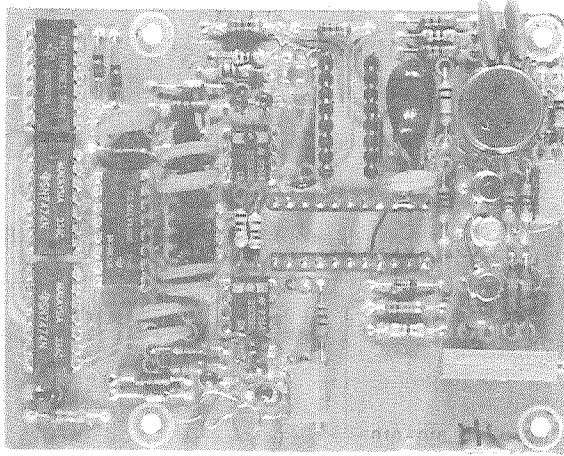
Il software residente nel calcolatore ospite può avere diverse configurazioni a seconda della potenza del sistema di calcolo. Nella configurazione standard i dati provenienti dall'acquisizione di immagini grafiche possono essere trattati direttamente con la procedura PRAREV, che provvede alle seguenti operazioni:

- conversione dei dati in formato vettoriale;
- validazione interattiva dei dati;
- classificazione.

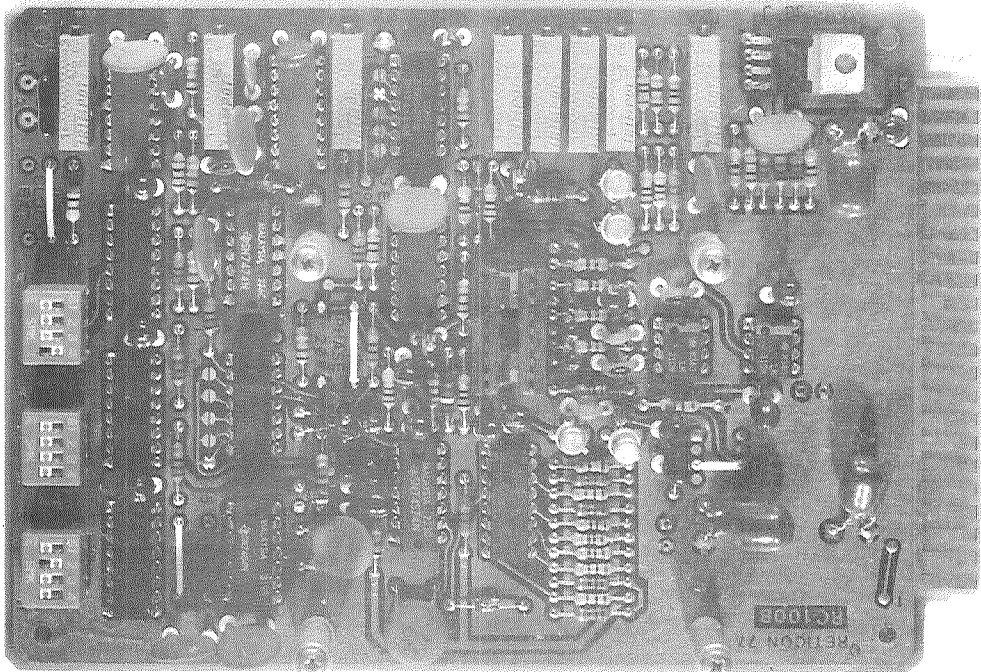
Il PRAREV è solo una delle possibili procedure previste nello strumento informativo SINTER^R sotto il controllo del sistema software GEPITER^R; se l'MFA/DIGICART^R è inserito nel sistema SINTER^R l'utente può eseguire numerose classi di operazioni su dati provenienti sia da immagini pittoriche sia da da immagini grafiche.



a



b



c

Fig. 24 - a) Sensore; b) Basetta R1; c) Basetta R2

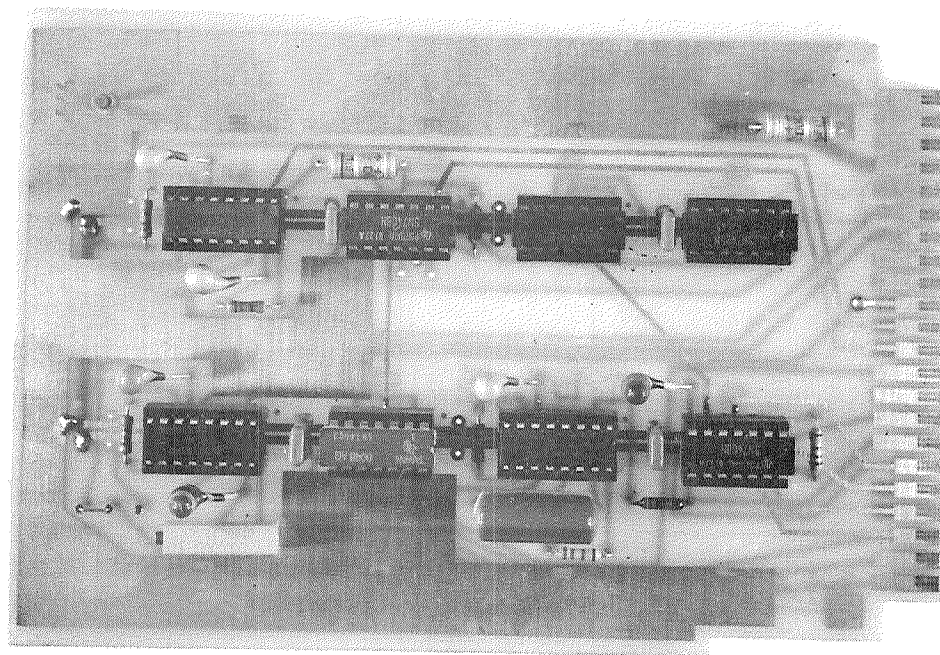
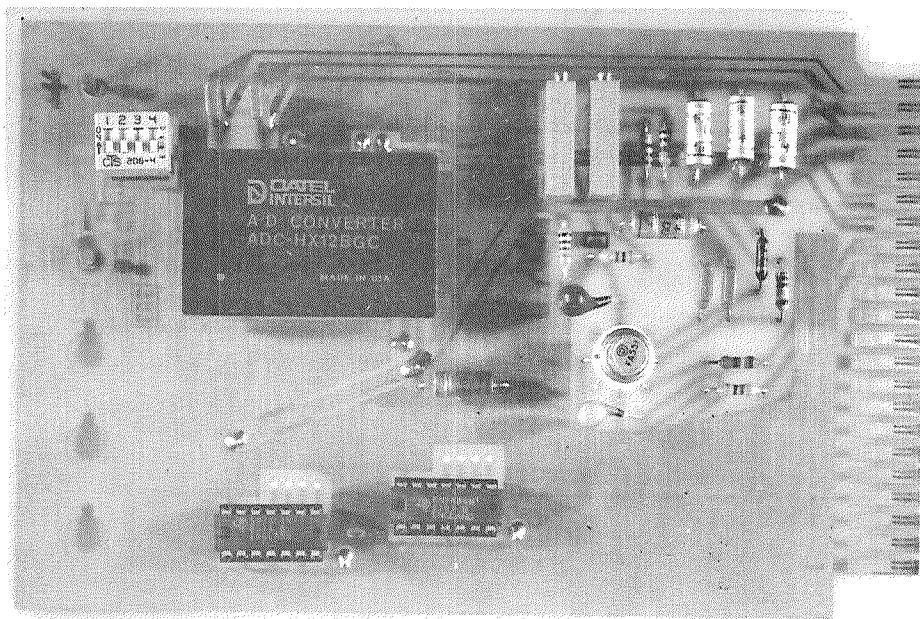


Fig. 25 - Convertitore A/D

Redazione: M. Ballati

Stampa: P. Cattani