



Collegamento del sistema Video Grafico  
VDS 701 al sistema Time-Sharing IBM  
3033 del CNUCE

G. Bertini, P. Querinini

note tecnica C81-02

RELAZIONE SUL COLLEGAMENTO DEL SISTEMA VIDEO GRAFICO A COLORI  
VDS 701 AL SISTEMA TIME-SHARING IBM 3033 DEL CNUCE

G. Bertini

1. Premessa

Nell'ambito delle ricerche sull'Elaborazione delle immagini digitalizzate svolte dal CNUCE (ricerche n°13 e n° 16 per il 1981 del CNUCE (1)) è previsto lo: studio, progettazione e realizzazione di uno strumento "hardware-software" che permetta ad un utente non particolarmente esperto di programmazione, la gestione completa di matrici numeriche a due dimensioni, tipicamente immagini digitalizzate.

Tale strumentazione deve avere la possibilità di sfruttare le risorse del grosso sistema di calcolo del CNUCE (archivio, velocità, V.M., ecc.) e anche risorse di calcolo locali al sistema di visualizzazione con possibilità di collegamento con mini e microelaboratori.

A tale scopo il CNUCE ha acquistato un sistema intelligente VDS 701, Video Display System 701, (2) (disponibilità maggio '81) da connettere ad un elaboratore "ospite" e un monitor a colori e bianco e nero della TESAK pilotato dal VDS stesso.

Per sviluppare una delle due ricerche citate (la n° 16 - Elaborazione di immagini provenienti dal territorio, compresa nel Progetto Finalizzato Informatica, (3)) è derivato un motivo d'urgenza nel rendere operativa la strumentazione acquisita, almeno con un sottoinsieme delle possibilità ipotizzate. E' stato perciò deciso inizialmente di collegare il sistema video-grafico al sistema time-sharing IBM 3033 con flusso di dati unidirezionale, dall'elaboratore al terminale video (vedi fig. 1).

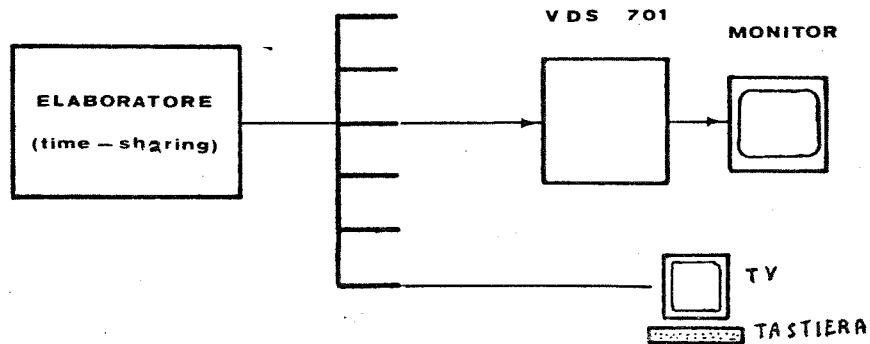


Fig. 1

Tale configurazione è stata realizzata rapidamente sfruttando un collegamento diretto già esistente fra CNUCE ed I.E.I.; a quest'ultimo Istituto è stata chiesta la collaborazione per la messa in funzione di un'apposita interfaccia e per la gestione del collegamento stesso.

Il completamento delle altre caratteristiche proposte per il sistema di elaborazione delle immagini viene spostato in tempi successivi. In questa relazione si descrivono la realizzazione e inserimento dell'interfaccia, con note per l'utilizzo delle apparecchiature.

## 2. Modalità di trasmissione dati al VDS 701 e scelta del collegamento

Da un esame del manuale del VDS 701 mettiamo in evidenza, riportandole in questa nota, solo le modalità dell'"ingresso dati" in base alle quali deriva la scelta del tipo di collegamento e di trasmissione dall'elaboratore verso il sistema video grafico.

Il VDS 701 riceve istruzioni contenenti dati e comandi dall'elaboratore ospite attraverso un ingresso parallelo a 16 bit con logica TTL: il trasferimento è asincrono governato da almeno due segnali di controllo (ready-acknowledgment).

La quantità di dati da inviare di seguito in input è variabile, cioè i blocchi di istruzioni (parole di 16 bit) possono avere una lunghezza che va da 1 e fino a poco oltre 256x256 nel caso in cui deve essere caricata un'immagine completa.

La frequenza con cui possono essere presentate parole di 16 bit è molto alta e varia secondo il tipo di istruzione inviata. Sul manuale citato è riportato una tabella con i tempi di esecuzione delle istruzioni: si osservano tempi dell'ordine di 0.25  $\mu$ sec. (gruppo 1) e di 1.2  $\mu$ sec per il gruppo 2 (caricamento immagine completa).

Le velocità massima richiesta non è ottenibile facilmente neppure con un collegamento parallelo ad un minielaboratore dedicato, tipico delle applicazioni in tempo reale; comunque non aumentando troppo i tempi sopra riportati si può avere la presentazione di una immagine completa nell'ordine del decimo di secondo e ciò permette notevoli possibilità operative.

Esaminando il tipo di canali d'uscita del sistema time-sharing del CNUCE si vede che si possono ottenere buone prestazioni con una via d'uscita parallela sul canale Multiplexer con trasmissione in "burst mode", asincrona all'interno del blocco (4).

Sfortunatamente nella configurazione attuale del sistema non ci sono uscite complete in tutti i loro componenti, liberamente disponibili per servire device esterni al sistema stesso.

Ne esiste una però che possiede le caratteristiche richieste, e che non è usata a pieno tempo: si tratta di un collegamento in funzione dal 1975 installato fra CNUCE ed I.E.I. per un device non di tipo IBM, il TAU2, Terminale Audio che fa parte di un sistema hardware-software di "computer music" in tempo reale (5).

Il collegamento parallelo suddetto avviene attualmente tramite un sottocanale del canale Multiplexor, il canale 4, che funziona in "Block mode": per l'interfacciamento verso l'esterno si avvale di un PDA (Parallel Data Adapter) allocato sulla Control Unit IBM 2701 e di interfacce elettroniche fuori standard IBM, realizzate all'I.E.I., che permettono sia il pilotaggio del cavo telefonico a 30 coppie steso fra CNUCE ed I.E.I., sia l'adattamento fra livelli logici della 2701 a monte e la logica TTL a valle (6)\*.

Prendendo in considerazione l'impegno orario della linea di collegamento da parte dell'utenza TAU2 e di quella ipotizzata del VDS si è stabilita la soluzione di ripartire il tempo di impegno della linea stessa tra le due utilizzazioni.

D'altra parte il disagio che ne deriva potrebbe anche cessare quanto prima con il trasferimento del TAU2 a Firenze previsto a breve termine (vedi programmi di ricerca per il 1981-1982 del CNUCE ed I.E.I.).

---

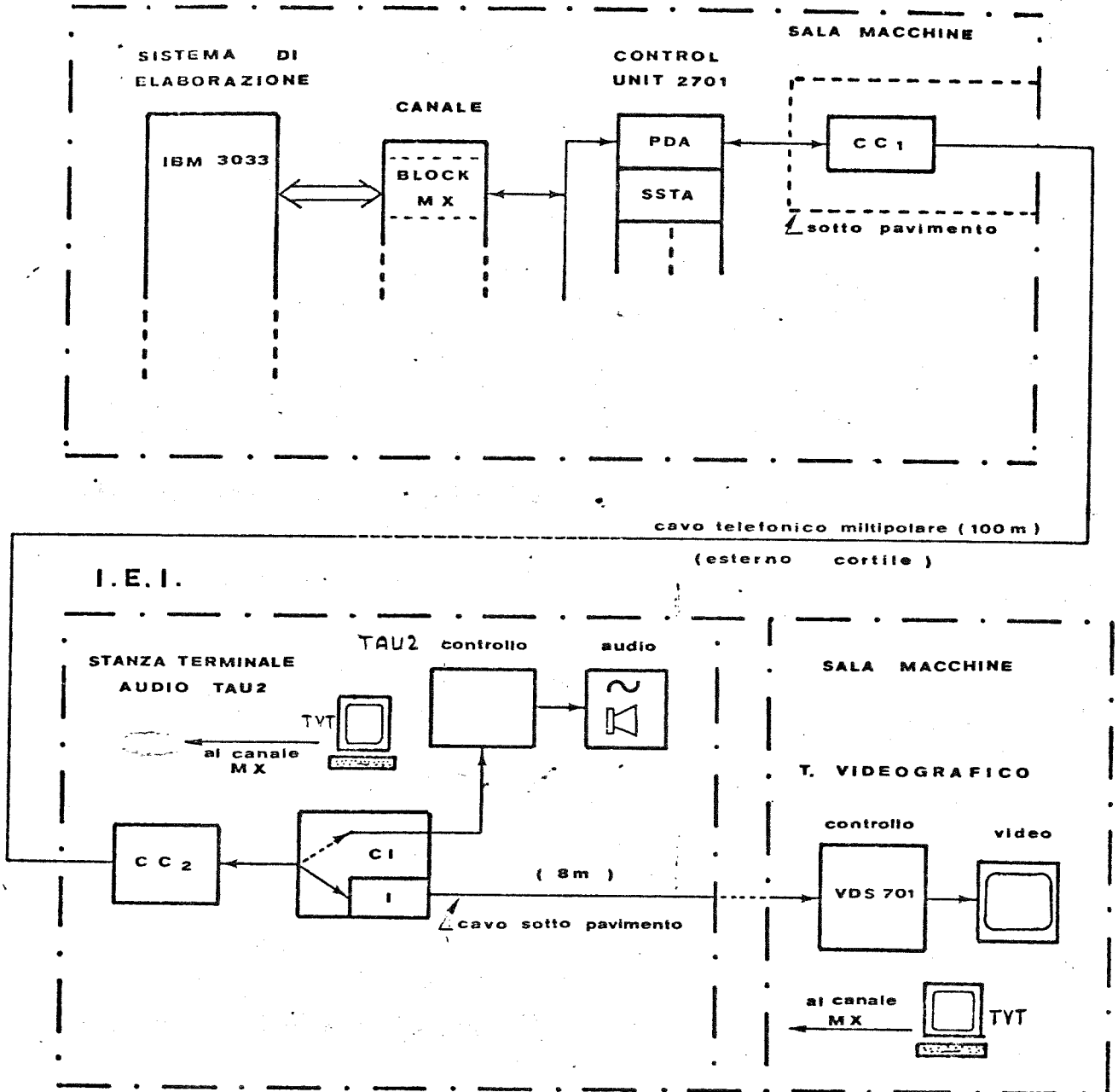
\* Da notare che una duplicazione di tale collegamento, teoricamente possibile, è problematica perchè il PDA è realizzato con materiale obsoleto e la stesura di un nuovo cavo e relative interfacce, è onerosa e di non rapida attuazione.

La soluzione accettata ha comportato quindi queste due cose:

- 1) la installazione del VDS 701 e del visore TESAK all'I.E.I., nei locali adiacenti alla stanza del TAU2, dove peraltro è da tempo operante un gruppo di ricerca sull'Elaborazione di immagini, già in contatto con quello del CNUCE (vedi Programmi Finalizzati Informatica).
- 2) L'aggiunta di un dispositivo di commutazione (manuale) da mettere a valle della linea di collegamento contenente anche una semplice interfaccia hardware per adattare i segnali di controllo della 2701 e del VDS, descritto in questa nota.
- 3) La stesura di un nuovo "programma di canale" per la gestione dell'uscita dei dati dalla memoria dell'elaboratore verso il VDS non essendo conveniente utilizzare quello usato per pilotare il TAU2.

In definitiva lo schema generale delle apparecchiature coinvolte nel collegamento è visibile in fig. 2.

C.N.U.C.E.



BLOCK MX = Sottocanale del canale multiplexer.

PDA = Parallel Data Adapter.

SSTA = Start-Stop Trasmission Adapter.

CC<sub>1</sub>, CC<sub>2</sub> = Cassette adattatori di terminazione cavo telefonico del collegamento CNUCE-I.E.I.

CI = Cassette di commutazione T.AUDIO/T. Video.

I = Interfaccia logica per i segnali IBM 2701-VDS 701.

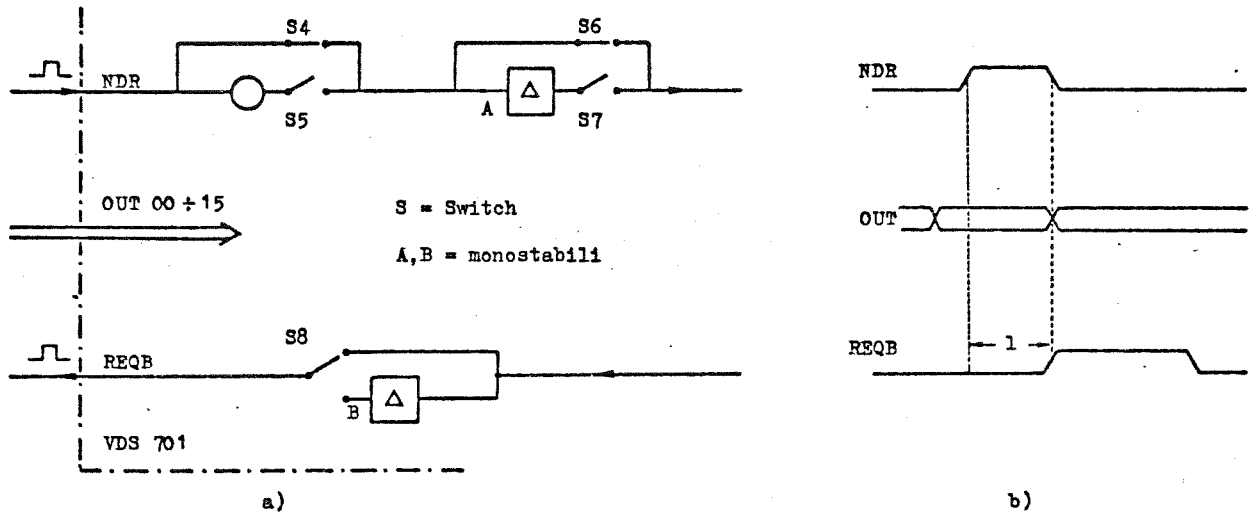
VDS 701 = Video Display System 701

TVT = Terminale Video + Tastiera (macchina virtuale)

Fig. 2 Schema generale collegamento sistema IBM 3033-terminale audio TAU2/terminale videografico VDS 701 (con ubicazione delle apparecchiature coinvolte).

### 3. Specifiche funzionali ed elettriche dell'input del VDS 701

Dalla descrizione sul manuale del VDS si può desumere lo schema dell'interfaccia d'ingresso e delle forme d'onda dei segnali che a noi interessano (fig. 3).



Durata NDR min.: 10 ns.; con ritardo A inserito : 500 ns.  
REQB min.: 160 ns. = = B = : 500 ns.  
= = max.: 60 ns. = = = = : 60 ms.  
Latenza = max.: 34 ns.

Fig. 3 : Input VDS 701

Per completezza riportiamo la funzione esplicita dai vari segnali:

OUT00-OUT15 : dati dal calcolatore al VDS (codice operativo + operando)  
Fan in: 1 carico TTLS

NDR(NEX DATA READY): segnala al VDS 701 che i 16 bit OUT sono stabili e comanda l'esecuzione dell'istruzione contenuta in OUT

Fan in: 1 carico TTLS con R di pull-up di 560 ohm al + 5V.

REQB(REQUEST B): segnala al calcolatore ospite il completamento dell'istruzione (ha durata uguale al tempo di esecuzione dell'istruzione)

Fan out: 30 carichi TTL S.

L'input avviene su connettore Cannon 37 contatti posto sul retro con la scritta "Parallel Input" (vedi dis. n° 7); i tasti che permettono le opzioni sono di tipo miniatura, posti su zoccolo sulla piastra C1 del VDS.

Da notare che il ritardo B, se inserito, influenza REQB solo per istruzioni di durata inferiore a 500 ns, lasciando inalterata la sua durata negli altri casi.

La caratteristica che interessa mettere in evidenza per il progetto dell'interfaccia, è che il VDS non ha bisogno di segnali di inizio e fine operazioni; una volta acceso si inizializza automaticamente ed è sempre pronto a ricevere informazioni, col meccanismo hand-shake.

4. Specifiche funzionali ed elettriche dell'interfaccia PDA-uscita collegamento TAU2

Dal manuale di servizio della IBM 2701 (pag. 95-105, cap. 2:39-47, cap. 3:29-32) si può riassumere brevemente lo schema dell'interfaccia PDA verso l'esterno (v. fig. 4) indicando solo i segnali che interessano il comando Write (usato per pilotare il VDS) e che sono considerati nel collegamento con il TAU2, cioè sono presenti all'uscita della cassetta n° 2, posta nella stanza del TAU2.

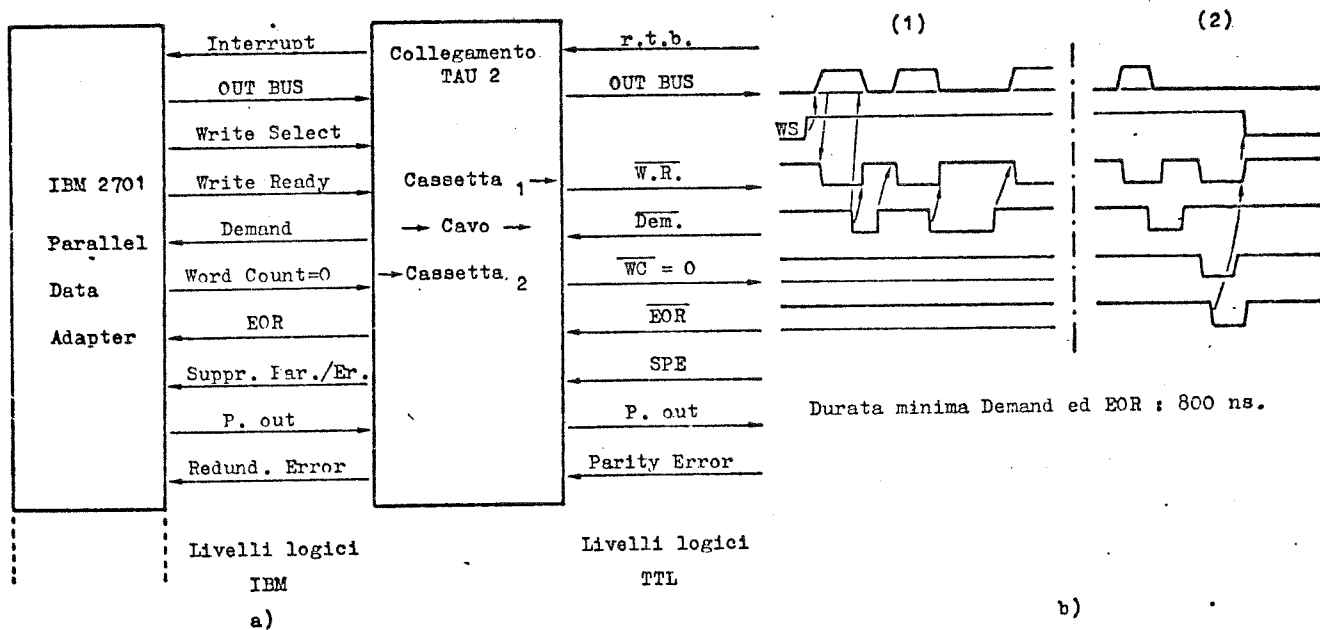


Fig. 4



Come si vede anche il sottoinsieme dei segnali presenti all'uscita della cassetta 2 e che servono al TAU2 sono sovrabbondanti per il VDS 701. Una parte di questi, per come funziona il PDA, possono essere trascurati e sono:

Interrupt = richiesta di trasferimento blocco proveniente dal TAU2  
Parity out = bit formatore di parità utilizzato dal TAU2  
Redundancy error = Errore parità rilevato dal TAU2 sui 16 bit

Riportiamo brevemente la funzione esplicita dagli altri segnali e linee che vanno invece considerati nell'interfecciamento col PDA. Si fa osservare che le forme d'onda nella fig. 4b) sono invertite rispetto alla polarità indicata sul manuale del PDA cioè sono in logica "per negativi" come si presentano in effetti all'uscita della cassetta 2; questo perchè le cassette erano derivate da un progetto antecedente al TAU2 (allacciamento IBM 360 con calcolatore HP2100 dell'I.E.I.).

WS = Questa linea comunica al device esterno che comincia l'operazione di Write. E' usata sulla cassetta 1 per abilitare alcuni dei segnali di controllo e non compare nella cassetta 2.

OUT BUS = 16 bit di informazione; il canale fornisce un byte alla volta mentre il PDA costruisce il doppio byte-parola di 16 bit.

$\overline{WR}$  = Il fronte negativo e il relativo livello zero segnalano al device esterno che OUTBUS è valido;  $\overline{WR}$  rimane giù fino dopo l'arrivo di un demand o di un EOR (demand che va giù).

$\overline{Dem}$  = Il fronte in negativo di demand indica che il device esterno ha accettato la parola di dato. La durata minima di demand è di 800 ns. la durata massima dipende dal tempo che il device esterno impiega per utilizzare il dato. Un successivo dato non sarà preparato sul BUS finchè il demand rimane giù. Quindi il fronte in positivo di  $\overline{demand}$  sarà interpretato come "device richiede il prossimo dato".

$\overline{WC=0}$  - In un'operazione di scrittura (Write) questo segnale è generato dal PDA per informare il device esterno che il canale ha finito di trasferire i dati. Assieme al  $\overline{WC=0}$  viene spedito anche il  $\overline{WR}$  con il data bus "tutti zeri". Il device deve rimandare in risposta un EOR, un EOF, o Interput; nel nostro caso mandiamo un  $\overline{EOR}$ .

$\overline{EOR}$  = Questo segnale indica che il device ha finito le operazioni e quindi il PDA segnala al canale la fine delle Write.

SPE = Linea che segnala al PDA di ritenere valida la linea di Redundancy Error o no: cioè in pratica se il device fa il controllo parità o no. Livello alto su SPE linea di R.E. non valida, basso= linea R.E. valida.

La massima velocità, una volta iniziata l'operazione di write dipende sia dal canale che dal PDA. Abbiamo visto sperimentalmente sul TAU2, che, con la durata del demand minima ( $\approx 1 \mu s$ ) si può avere la trasmissione di parole di 16 bit con frequenza dell'ordine di 200KHz.

Uno schema dei componenti del collegamento è riportato nel disegno n° 1 (vedi nota realizzativa) mentre i particolari dei componenti delle cassette sono nella (6). Occorre sottolineare qui che il fan-in dei circuiti è 1 carico TTL mentre le uscite non sono TTL bensì con transistor e resistenza di collettore a + 5v.; questo va tenuto presente per adattare i segnali dell'interfaccia al VDS 701.

#### 5. Interfaccia PDA-collegamento-VDS 701

Sono stati adattati i segnali del VDS 701 funzionalmente e logicamente con quelli del PDA ed elettricamente con quelli della cassetta n° 2 del collegamento esistente; chiaramente WR corrisponde a NDR mentre REQB equivale al Demand.

Tenendo conto delle esigenze sin qui esposte l'interfacciamento si è ottenuto con:

- 1) non trasformando in NDR il  $\overline{WR}$  che arriva assieme al  $\overline{WC=0}$  altrimenti il VDS 701 prenderebbe per valida la parola "tutti zeri" associata e ciò altererebbe erroneamente il suo stato;
- 2) portando il tempo minimo del REQB a 800  $\mu s$  (anche inserendo il monostabile B risulta un tempo di 500 ns inferiore a quello minimo richiesto dal PDA);
- 3) generando un segnale di  $\overline{EOR}$  dopo l'arrivo di un  $\overline{WC=0}$ , dal momento che il VDS non da una segnalazione del genere alla fine della ricezione di un blocco di dati;
- 4) forzando su SPE un livello alto perchè il VDS non fa controllo parità.

Le condizioni 1) e 2) si sono realizzate facilmente con le espressioni seguenti:

- 1)  $NDR = DWR \cdot \overline{WC}$  dove DWR è un impulso di 1  $\mu s$  ritardato di 1  $\mu s$  rispetto al fronte negativo di  $\overline{WR}$ .
- 2)  $\overline{DEM} = REQB + \overline{DREQB}$  dove  $\overline{DREQB}$  è un impulso di 800 ns attivato sempre da REQB.

L'espressione 2) significa che per  $REQB \leq 800 \text{ ns} \Rightarrow \text{Demand} = 800 \text{ ns}$   
mentre se  $REQB \geq 800 \text{ ns} \Rightarrow \text{Demand} = REQB$

Lo schema logico relativo all'interfacciamento col VDS 701 è in fig. 5a) (mentre lo schermo elettrico è riportato nella parte realizzativa, dis. n° 2).

Sul bus dati è indicata una lampadina perchè su ogni bit si è messo un led di segnalazione, utile sia in fase di collaudo che per la ricerca guasti. Per non complicare la parte elettrica i led sono accessi quando il valore logico (ed anche elettrico) dei bit è "zero".

Essendo la distanza fra VDS 701 e la cassetta 2 non più di 6÷7 metri non abbiamo ritenuto necessario inserire rigeneratori particolari ne sui dati ne sui segnali e si sono utilizzati i soliti circuiti TTL.

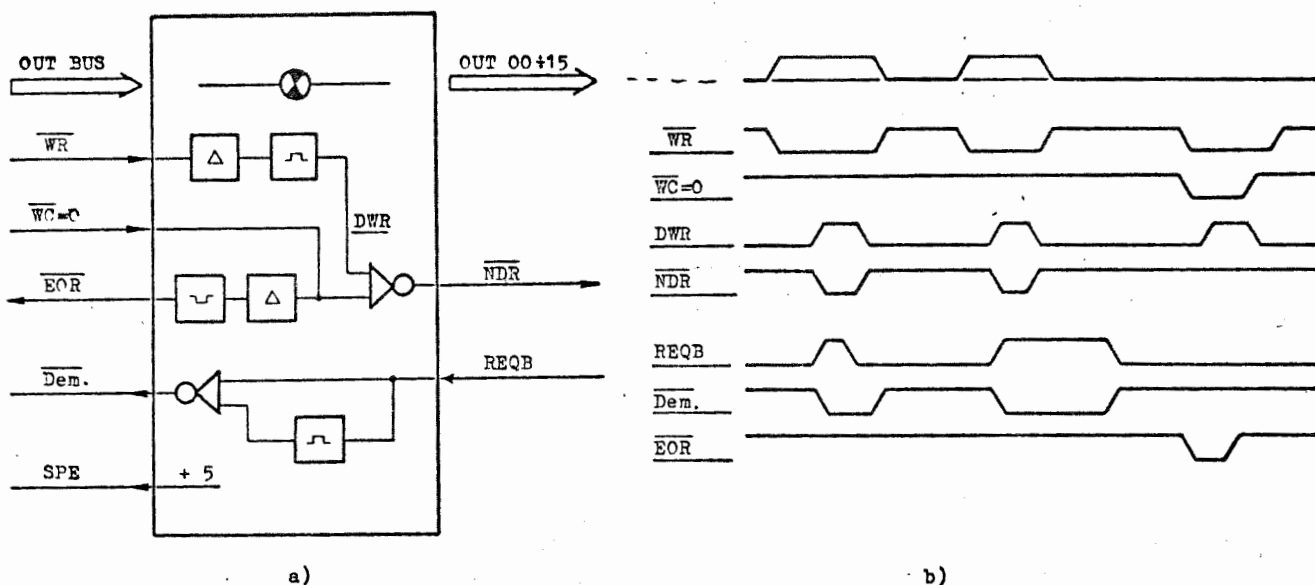


Fig. 5

In fig. 5b) sono riportate le forme d'onda tipiche, relative alla ricezione degli ultimi 2 dati di 16 bit di un blocco.

Sull'input del VDS 701 gli switch sono stati posti come segue

- switch 4 off
  - switch 5 on
  - switch 6 on
  - switch 7 off
- } ⇒ NDR attivo sul fronte di discesa
- } ⇒ univibratore A disinserito
- switch 8 off ⇒ univibratore B inserito

Sebbene non sia stata sfruttata appieno la velocità intrinseca del VDS 701 si è visto sperimentalmente che una nuova immagine viene ottenuta in pochi decimi di secondo. Questo è un tempo trascurabile nei confronti di quello che mediamente intercorre fra l'invio del comando all'elaboratore, tramite macchina virtuale, e l'inizio della trasmissione dei dati sul collegamento.

### Programma di canale

Il software di gestione dei dati rappresentanti le immagini (vedi sistema CIPS in corso di stampa al CNUCE) è sviluppato dagli esperti del CNUCE che sono coinvolti nelle ricerche citate nella premessa (R. Bettarini, P. Mogorovich). Il programma di canale si preoccupa di prelevare i dati dalla memoria del calcolatore e di inviarli in uscita dal PDA tramite istruzioni di SIO (Start I/O operation) e di opportune CCW (Channel command words).

La quantità di dati da inviare sul collegamento è variabile e dipende dal tipo di operazione che si deve eseguire sull'immagine; ad esempio può essere necessario aggiornare un sottoinsieme (finestra) oppure rimuovere per intero un quadro del visore TESAK.

E' stato deciso di limitare ad un massimo di 16.384 Kbyte la lunghezza dei blocchi di dati da inviare con una singola istruzione di SIO.

Perciò il programma di canale si preoccupa di costruire tante SIO e CCW quante sono necessarie di volta in volta per spedire i dati al VDS 701.

### Nota di utilizzo del collegamento

Occorre dire solo che l'utente del VDS 701 deve preoccuparsi di attivare l'interruttore generale posto sul TAU2 e assicurarsi che il commutatore, posto sulla cassetta dell'interfaccia sia messo su T.Video (vedi disegno n.8)

All'inizio della seduta alla macchina virtuale deve essere chiesto l'"attach" della linea con questo indirizzo: 320 \* 420. Inoltre per evitare conflitti nell'uso della linea è disponibile nella stanza del TAU2 un foglio settimanale per le prenotazioni che deve essere correttamente utilizzato dagli utenti dei due sistemi.

### Bibliografia

1. Previsioni di ricerca per il 1981 e 1982 del CNUCE.
2. Manuale del sistema VDS 701, Firenze, Novembre 80.
3. Progetto Finalizzato Informatica; Sottoprogetto P2, Informatizzazione della Pubblica Amministrazione.
4. C. Thanos - Architettura del Canale del Sistema IBM/360 Nota Tecnica I.E.I. C71-2.
5. G. Bertini, T. Bolognesi, P. Grossi - TAU2-TAUMUS, il sistema di computer Music realizzato a Pisa, Automazione e Strumentazione, Febbraio 1980.
6. M. Moretto - Collegamento fra TAU2 e IBM2701/PDA, Nota Tecnica I.E.I. C75-9.
7. Manuale IBM/2701.

P. Guerrini - Cassetta interfaccia VDS 701/TAU 2:  
note sulla realizzazione.

Nel disegno n. 8 è riportato una vista della cassetta contenente l'interfaccia.

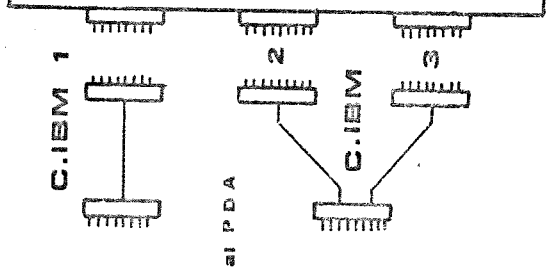
Per semplicità la commutazione sui dati e sui segnali è stata fatta tramite un commutatore 24 vie 2 posizioni (dis. n. 3). I connettori adoperati sono del tipo Souriau con vite di tenuta, del tutto simili a quelli già usati per il TAU2 (dis. n. 4, 5, 6). In coda al cavo per l'input del VDS c'è ovviamente un connettore Cannon a 37 contatti (dis. n. 7): i dati sono inviati su un cavo telefonico multipolare mentre i segnali NDR e REQB sono inviati separati dai dati tramite 2 cavetti schermati coassiali adattati (approssimativamente) con resistenze a +5V e a massa di valore opportuno, in modo cioè da essere compatibile con i fan-out dei circuiti TTL e da contenere i rimbalzi dei fronti entro i limiti accettabili. Per l'alimentazione del circuito dell'interfaccia (dis. n. 2) si è utilizzato il +5 prelevato dalla cassetta n° 2, non essendo conveniente costruire un apposito alimentatore per così poco assorbimento di corrente.

Questo obbliga l'utente del VDS 701 ad accendere l'interruttore generale del TAU2: in tal modo il 220 giunge automaticamente alla cassetta 1 e 2 e di conseguenza anche all'interfaccia VDS 701. Per la resistenza in serie ai led, inseriti direttamente in parallelo sui dati, si è scelto un valore piuttosto alto (510 ohm) tale da non caricare eccessivamente i circuiti di uscita dalla cassetta n° 2 e da consentire una sufficiente luminosità ai led stessi; si è visto in sede di collaudo che il ritardo di stabilizzazione dei fronti di commutazione sui dati è paragonabile al ritardo vero e proprio dovuto alla lunghezza del cavo ( 100ns).

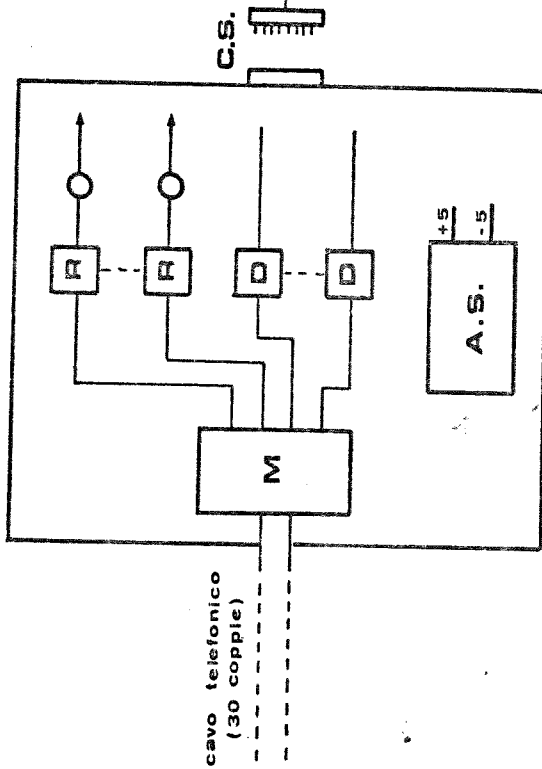
Sigle dei connettori:

- CCC = Connettore Souriau in testa allo spezzone di cavo di 1 metro è connesso all'uscita della cassetta n° 2 del collegamento.
- CTV = Connettore Souriau a cui è attestato il cavo verso il terminale Video VDS 701, (cavo lungo 8 metri).
- CTA = Connettore Souriau a cui è attestato il cavo verso il terminale Audio TAU2, (cavo lungo 3 metri).
- CIV = Connettore Cannon d'ingresso al VDS 701.
- Ki,y = Commutatore 24 vie, 2 posizioni.
  - i = elementi del commutatore.
  - y = n° d'ordine del contatto.

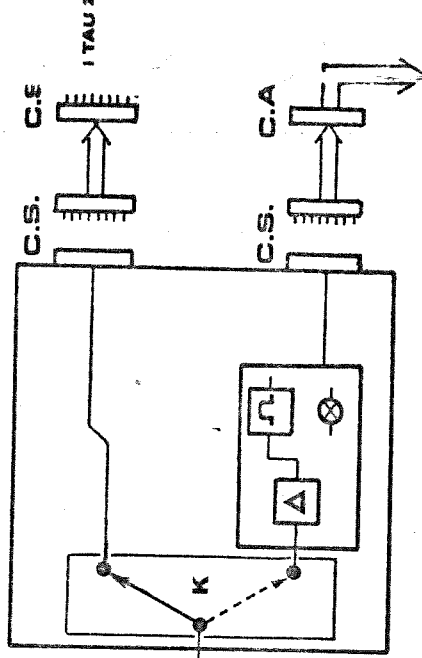
Cassetta collegata al PDA



Cassetta stanza TAU 2



Cassetta interfaccia per VDS 701  
(stanza TAU 2)

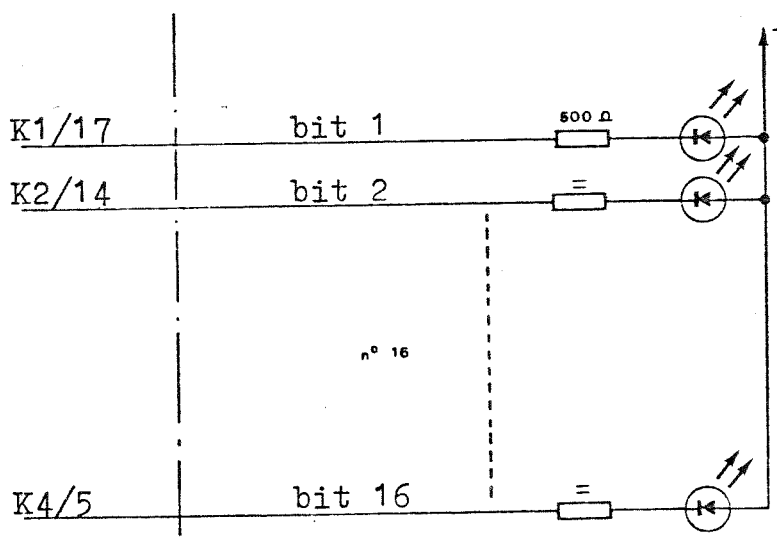
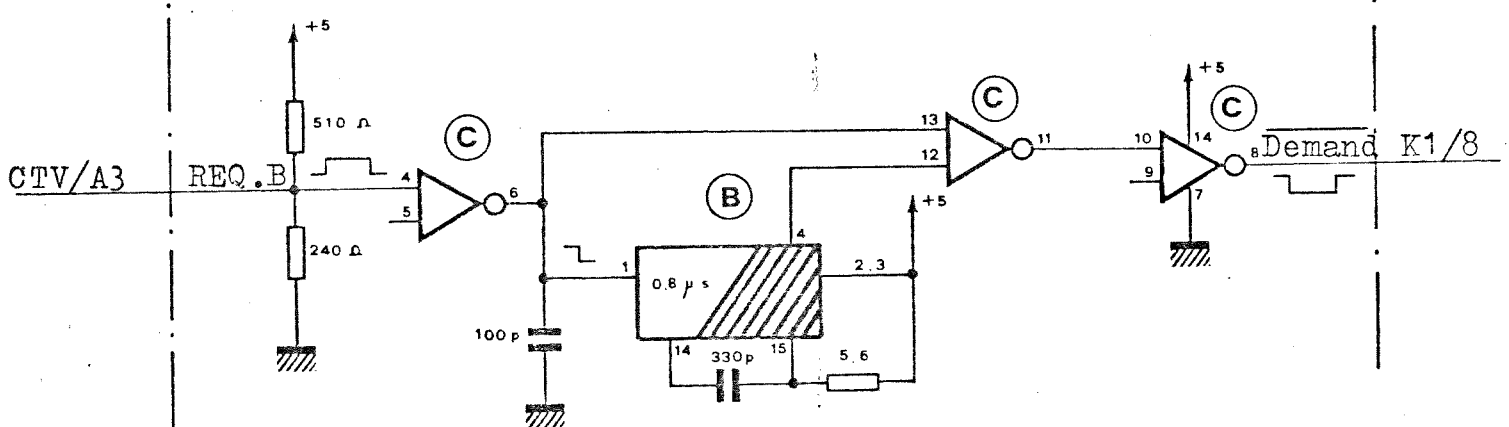
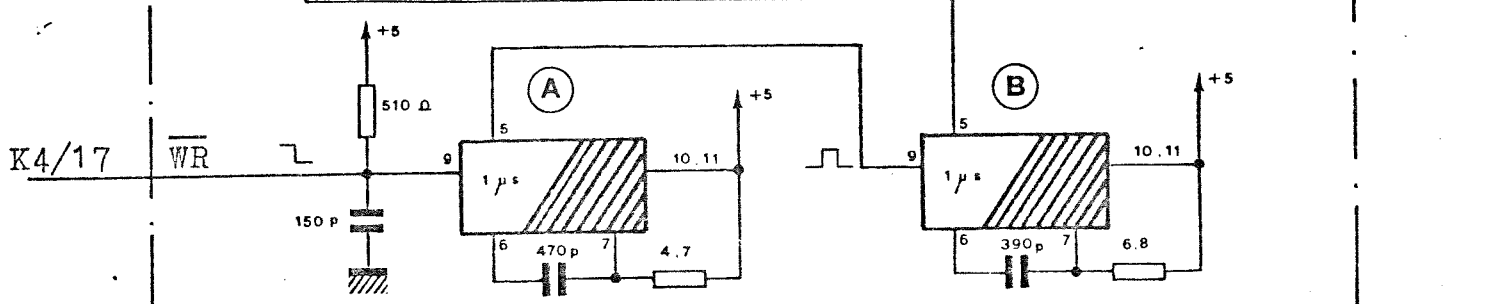
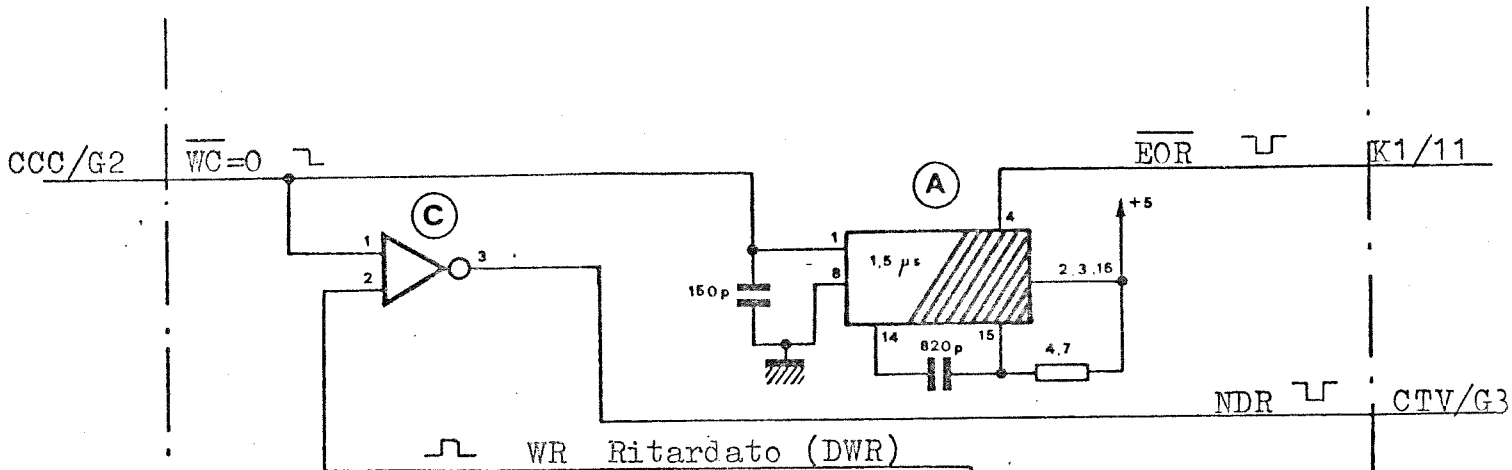


- D = Driver
  - R = Receiver
  - O = Inverter
  - M = Morsettiera telefonica
  - A.S. = Alim. stabilizzati
- C.S. = Connettore SOURIAU (40 contatti)  
 C.A. = " " CANNON (37 " )  
 C.IEM 1 = " " IBM n° 5714301  
 C.IEM 2,3 = " " IBM n° 5714302  
 K = Commutatore meccanico  
 Δ, Π = Ritardi e formatori d'impulsi  
 ⊗ = 16 lampade led sui dati

Collegamento IBM 2701-T. Audio/T. Video

Schema a blocchi completo  
del collegamento.

IEI.- CNR.- Pisa DIS. n° 1 DATA ott. 81



livello bit

|             | logico | elettrico |
|-------------|--------|-----------|
| Led accesi: | 0      | 0 v       |
| Led spenti: | 1      | + 4 v     |

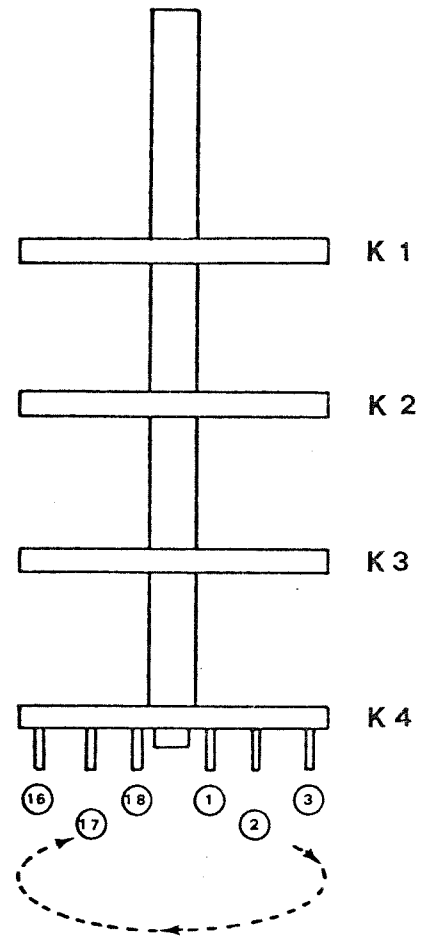
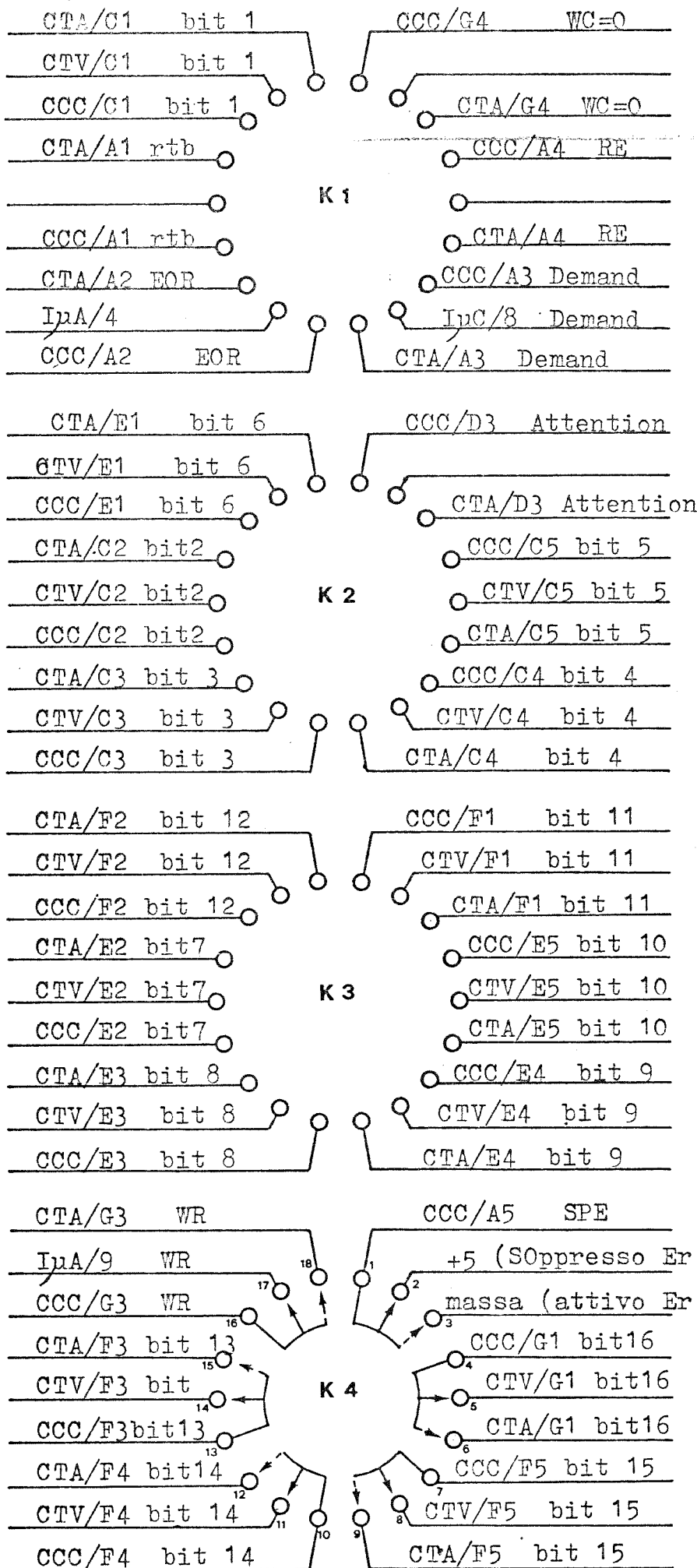
A, B = SN 74123  
 C = SN 7400

Collegamento IBM 2701- T. Audio / T. Video

Interfaccia collegamento  
 IBM 2701- VDS 701,  
 ( Schema elettrico ).

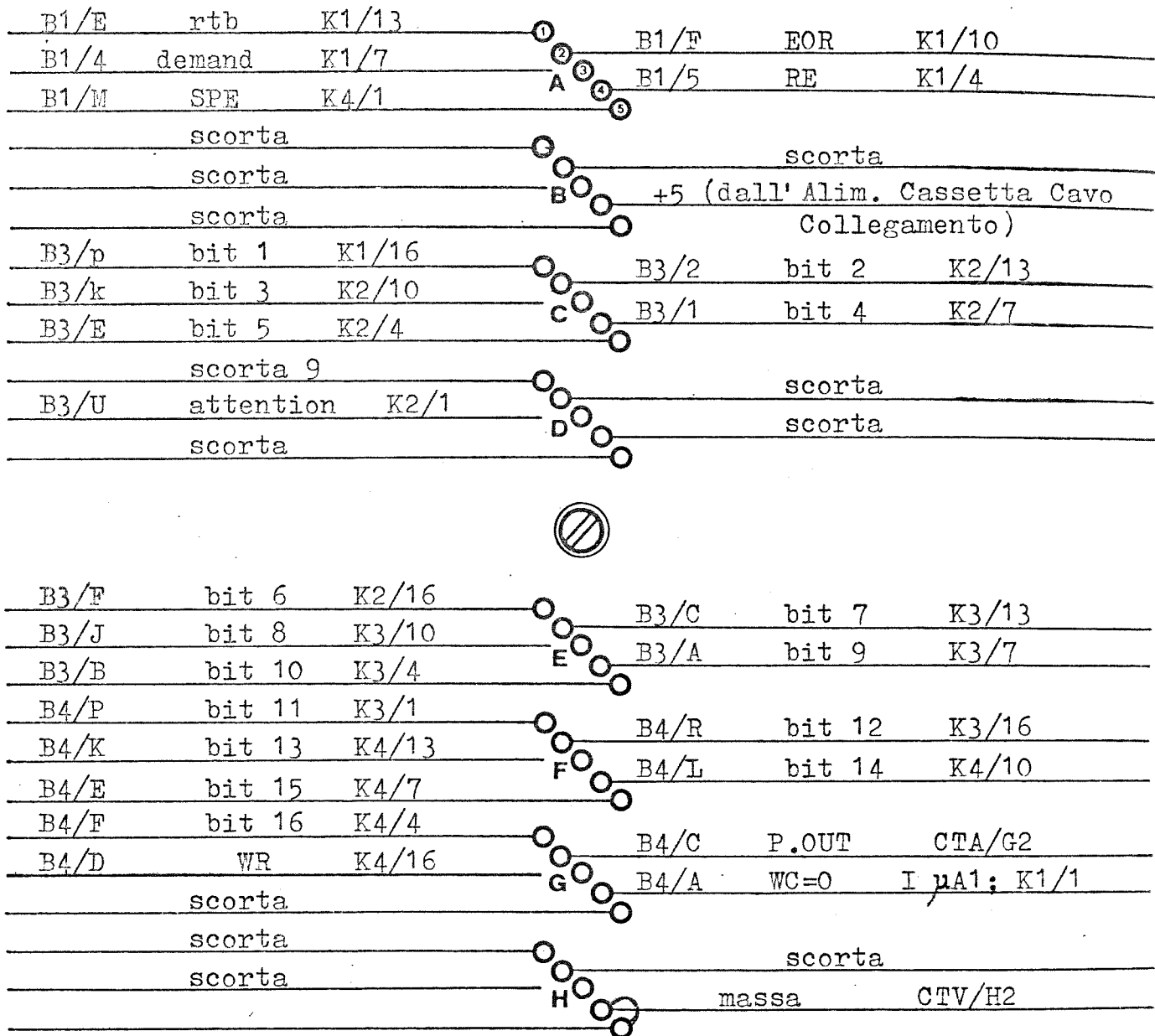
I.E.I.- C.N.R.- Pisa    DIS. n° 2    DATA ott. 81





Contatti 2,5,8,11,14,17 è collegato il T. VIDEO.  
 Contatti 3,6,9,12,15,18 è collegato il T. AUDIO.

|   |           |              |
|---|-----------|--------------|
| Collegamento IBM 2701 - T. Audio / T. Video       |           |              |
| Filatura commutatore<br>meccanico (2 pos. 24vie). |           |              |
| I.E.I. - C.N.R. - Pisa                            | DIS. n° 3 | DATA ott. 81 |

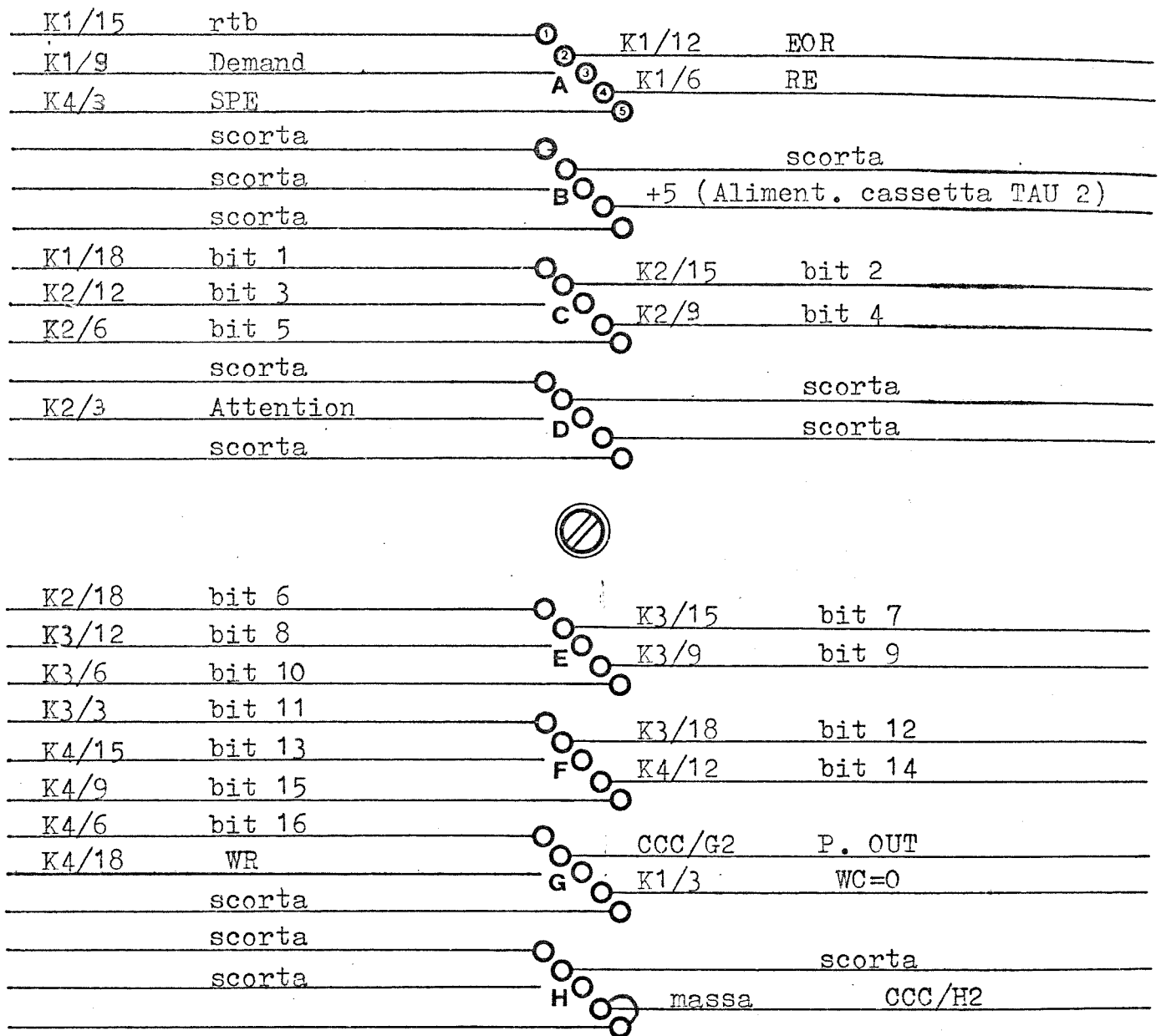


Collegamento IBM 2701- T. Audio / T. Video

Connettore Souriau dalla cassetta del collegamento.

( CCC )

I.E.I. - CNR. - Pisa    DIS. n° 4    DATA ott. 82

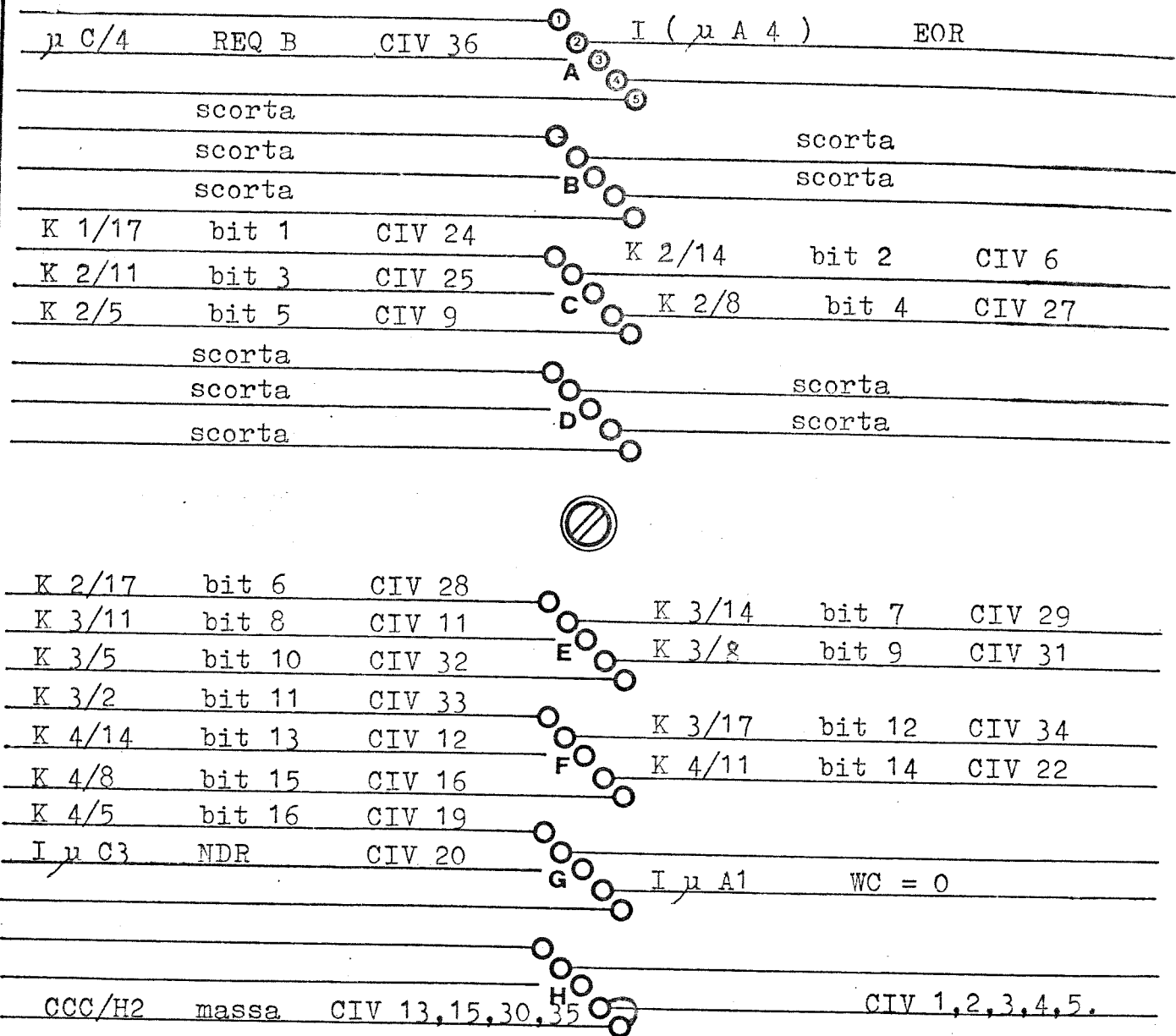


Collegamento IBM 2701 - T. Audio / T. Video

Connettore Souriau verso  
il T. AUDIO.

( CTA )

I.E.I. - C.N.R. - Pisa    DIS. n° 5    DATA ott. 81

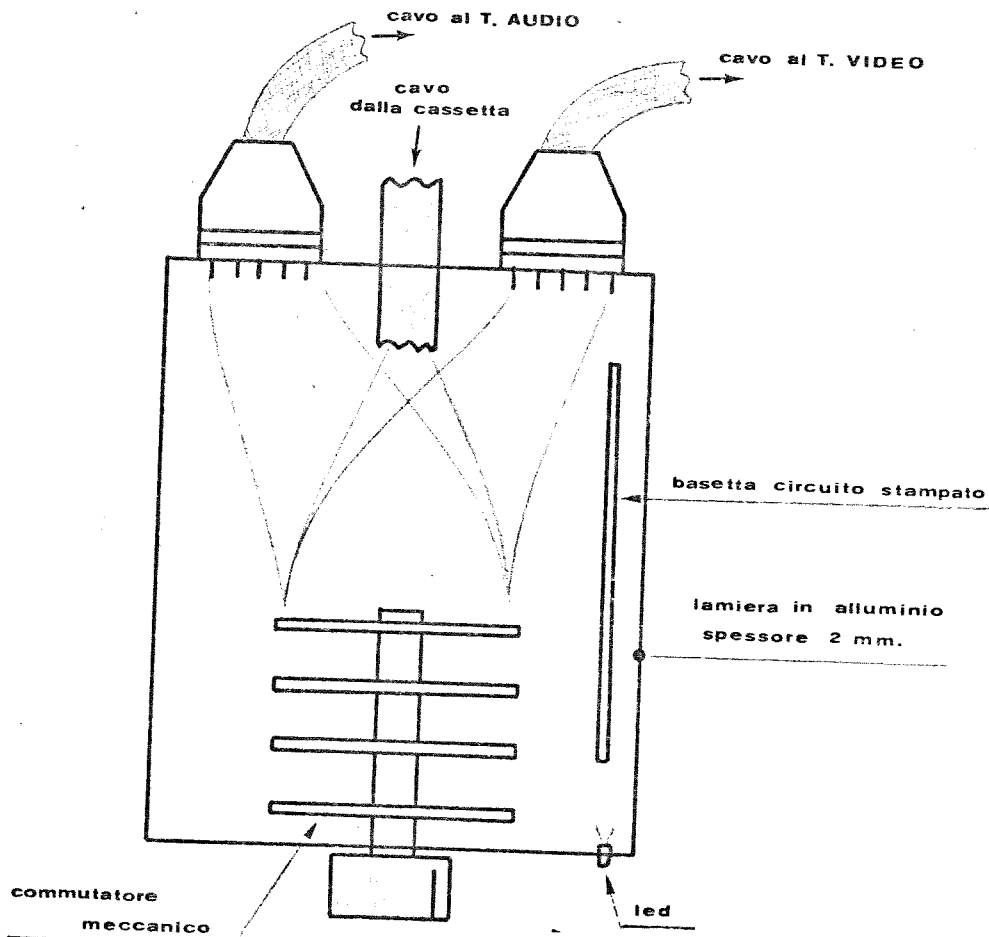
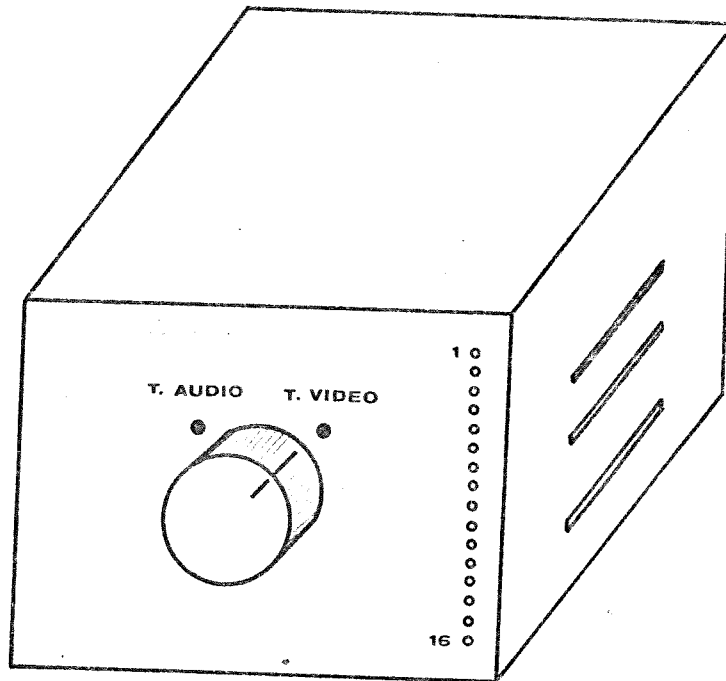


dove  $K_{i,j}$  = commutatore rotativo  
 i = elementi del commutatore  
 j = n° d'ordine del contatto  
 vedi disegno n° 3

CIV = connettore dell'imput del VDS 701

|   |           |              |
|---|-----------|--------------|
| Collegamento IBM 2701 - T. Audio / T. Video |           |              |
| Connettore Souriau verso il VDS 701.        |           |              |
| ( CTV )                                     |           |              |
| I.E.I. - C.N.R. - Pisa                      | DIS. n° 6 | DATA ott. 81 |





|   |           |              |
|---|-----------|--------------|
| Collegamento IBM 2701 - T. Audio / T. Video |           |              |
| Contenitore interfaccia.                    |           |              |
|   |           |              |
|   |           |              |
| I.E.I. - CNR. - Pisa                        | DIS. n° 8 | DATA ott. 87 |