

**ISTITUTO NAZIONALE di FISICA NUCLEARE  
LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI**

---

**LNF-91/024 (NT)  
8 Maggio 1991**

V. Tullio , L. Sangiorgio:

**CONTROLLI REMOTI DEL CANALE CALF MEDIANTE PLC**

## **CONTROLLI REMOTI DEL CANALE CALF MEDIANTE PLC**

V. Tullio , L. Sangiorgio

INFN - Laboratori Nazionali di Frascati - Gruppo PULS - P.O. Box 13, I-00044 Frascati (Italia )

### **ABSTRACT**

In questo articolo viene descritto il sistema di controllo dei movimenti degli specchi, utilizzato sul nuovo canale di luce di Sincrotrone del PULS, CALF.

### **1.- INTRODUZIONE**

Il funzionamento dell'ottica del canale di luce di Sincrotrone del PULS CALF richiede la gestione di 18 motori passo-passo divisi in 3 gruppi di 6. Ogni gruppo provvede a muovere e flettere tramite passanti rotativi uno specchio. Il movimento dei motori é controllato da un controllore PLC OMRON SYSMAC C1000H, attraverso una scheda pilota appositamente sviluppata. Il software di controllo realizzato consente di muovere i vari motori in modo semplice e anche in condizioni di estrema sicurezza. I motori sono del tipo bialbero e la misura dello spostamento applicato allo specchio avviene tramite lettura di un encoder incrementale montato sul retro di ciascun motore. Per motivi di sicurezza, nello spostamento di uno specchio e` possibile muovere un solo motore alla volta. E' stata quindi usata una sola scheda pilota per motori passo-passo.

### **2.- DESCRIZIONE DELL'OTTICA DEL CANALE**

La Figura 1 mostra lo schema ottico del canale fino al monocromatore. La parte installata in sala Adone comprende tre specchi M1, M2, M3 da controllare a distanza. Tutti gli specchi sono ottenuti da lastre piane selezionate di "float glass" sagomate opportunamente e piegate in modo da assumere una curvatura ellittica.

Lo specchio M1 raccoglie ~30 mrad orizzontali della radiazione da un magnete curvante e li focalizza sulla fenditura di uscita FU del monocromatore. M2 ed M3 servono a focalizzare la divergenza verticale della luce sulla fenditura d'ingresso FI del monocromatore.

I movimenti da controllare sono mostrati nelle figure 2 e 3. I movimenti A,B,C e D consentono di allineare lo specchio sul fascio di luce di Sincrotrone, E ed F di applicare allo specchio due coppie per ottenere la curvatura ellittica; questi ultimi devono essere controllati indipendentemente per ottenere condizioni ottimali di messa a fuoco.

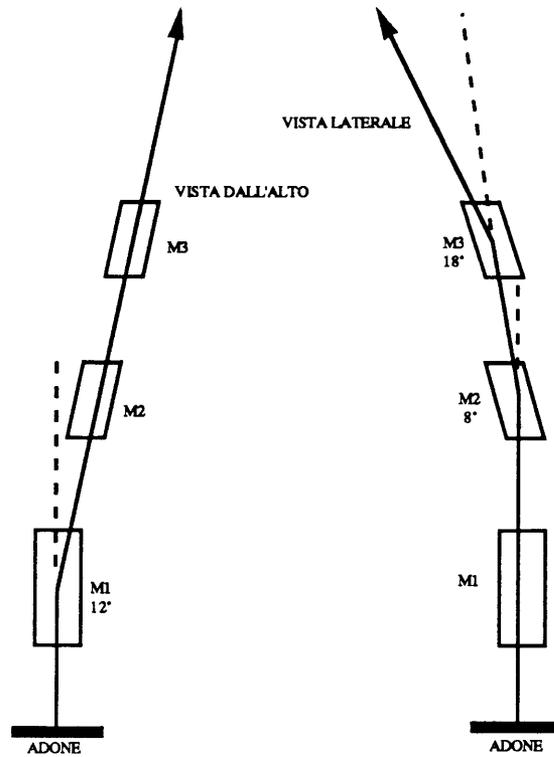


FIG. 1 - Schema ottico del canale.

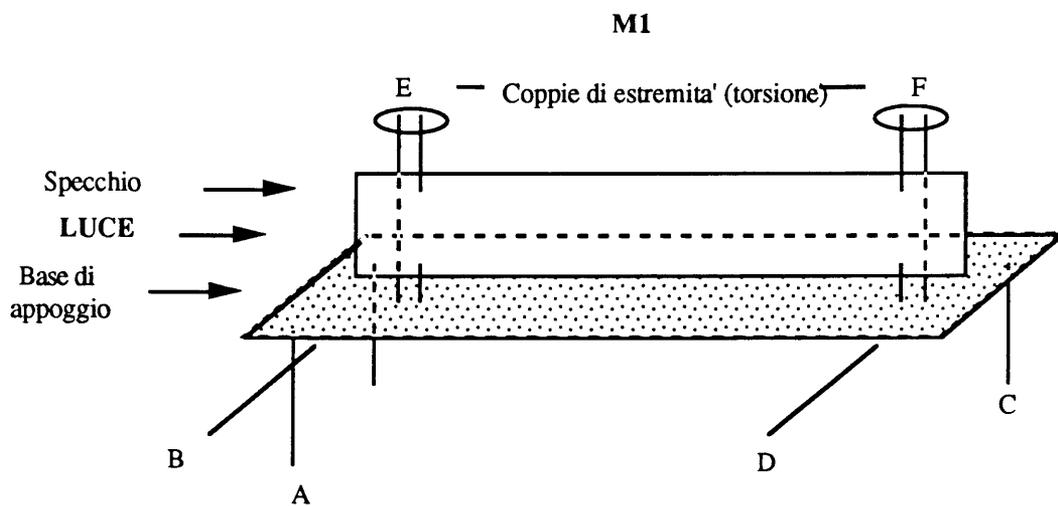


FIG. 2 - Punti di applicazione dei motori allo specchio M 1.

## M 2-3

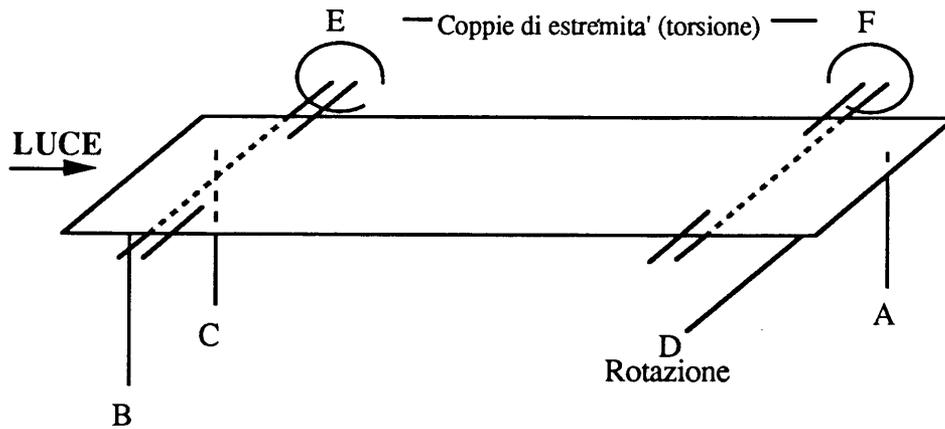


FIG. 3 - Punti di applicazione dei motori agli specchi M 2 e M 3.

## 3.- STRUTTURA GENERALE DEL SISTEMA

Come controllare il sistema usa un PLC configurato con 18 schede di decodifica encoder a 50 KHz, una scheda a 32 punti di ingresso a 24 Volt DC/AC, una scheda a 32 punti di uscita a collettore aperto 24 Volt DC e una scheda con microprocessore programmabile in BASIC per lo scambio di informazioni tra il PLC e due terminali, usati per il controllo. La configurazione lavora a 24 Volt DC ed è fornita di batterie in tampone per interruzioni di rete non superiori alle due ore; durante l'interruzione è impossibile manovrare i motori. In Figura 4

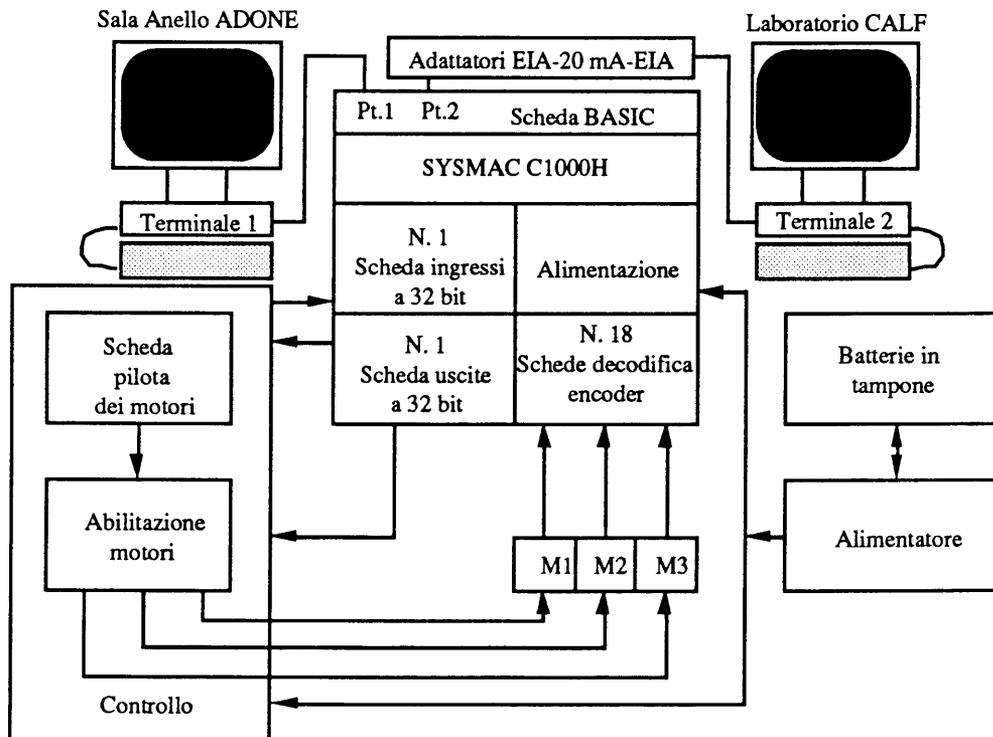


FIG. 4 - Schema a blocchi del sistema.

è mostrato lo schema a blocchi. Nel sistema utilizzato due microprocessori colloquiano tra di loro, scambiandosi dati e comandi. Uno, mediante un programma a funzioni, controlla la

scheda pilota dei motori e legge i valori forniti dalla scheda di decodifica encoder. L'altro, mediante un programma in BASIC gestisce la I/O di due terminali usati per inviare i comandi. I due programmi interagiscono tramite i due canali di ingresso/uscita del PLC occupati dalla scheda BASIC.

#### 4.- DESCRIZIONE DELLA SCHEDA PILOTA DEI MOTORI

Il modulo pilota per i motori passo-passo e' stato progettato dagli autori, impiegando il circuito integrato L 297 della SGS che integra tutta la circuiteria necessaria per il controllo dei motori passo-passo unipolari e bipolari; gli ingressi di comando sono TTL compatibili.

Esso consente le seguenti operazioni:

- a) Avanzamento del motore nelle condizioni:
  - a1) Meta` passo, Passo intero con una fase alimentata / Passo intero con due fasi alimentate.
  - a2) Singolo passo a Meta` passo-Passo intero, oppure Continuo a Meta` passo-Passo intero.
  - a3) Avanti o indietro.
- b) Abilitare o disabilitare il Pilota.

Il motore usato in questa applicazione e' il tipo HY 200-2220-100 A8 della ditta MAE (Cremona) con una corrente per fase di 1 Ampere.

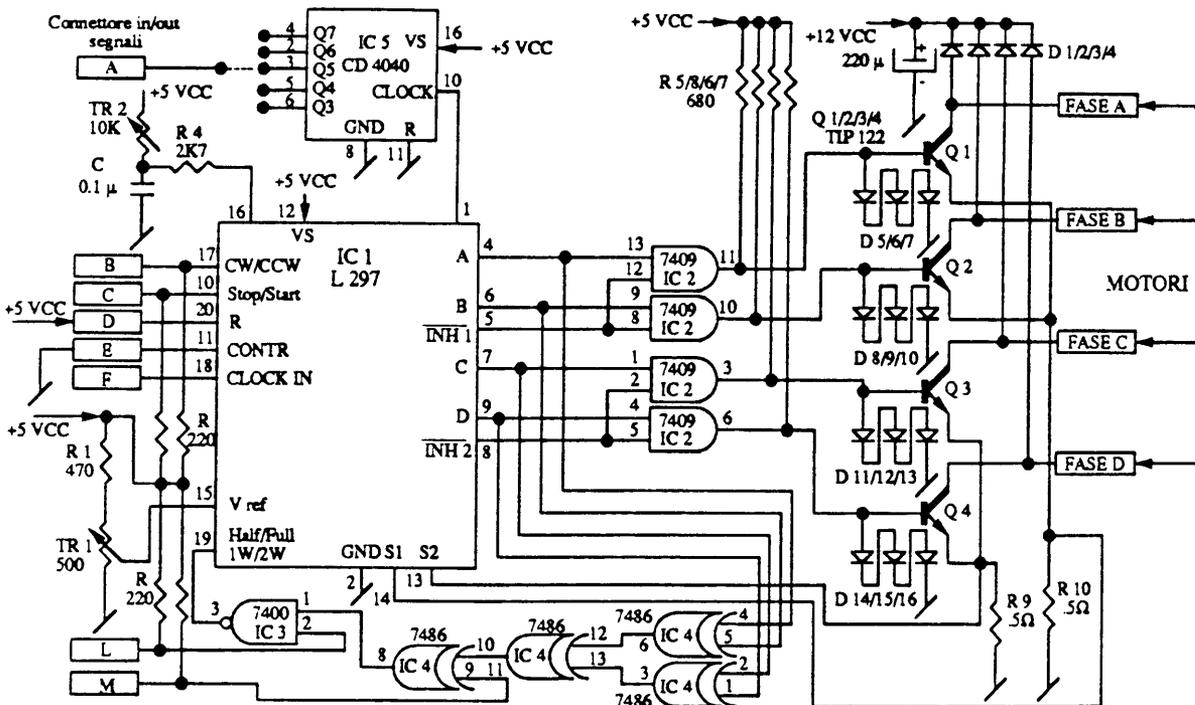


FIG. 5 - Schema elettrico del pilota per i motori.

L'alimentazione delle fasi del motore e' stata realizzata con generatori di corrente per ottenere una maggiore velocita` di avanzamento a parita` di tensione di alimentazione.

Esse possono essere alimentate in corrente continua o ad impulsi regolando un apposito potenziometro; in quest'ultimo caso a parita` di coppia si ha un minor consumo di corrente e quindi di potenza dissipata sul motore stesso. E' possibile cambiare sia la frequenza sia l'ampiezza degli impulsi in modo da adattare il modulo pilota a diversi tipi di motori.

Il modulo pilota e` fornito di un oscillatore che, attraverso un divisore di frequenza permette di fare avanzare il motore a velocita` variabile, selezionabile con un commutatore. Pertanto e` possibile con il solo comando di marcia fare avanzare il motore a velocita` che vanno da pochi decine di passi al secondo, fino a circa 500 passi al secondo.

Con il circuito di pilotaggio descritto e un'alimentazione di 15 VDC fornita da un'alimentatore Switching Open Case e` stata raggiunta una velocita` di rotazione di circa 1000 Step da 0.9° al secondo. In Figura 5 e` mostrato lo schema elettrico della scheda realizzata.

## 5.- DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA PER IL PLC

Il programma per il PLC e` stato scritto con il linguaggio a funzioni proprio del sistema. Esso gestisce i motori e legge le schede di decodifica, assicurando la piu' ampia sicurezza di operazione per la delicatezza delle mansioni che svolge. Inoltre, grazie alla disponibilita` di una memoria interna, esso garantisce la memorizzazione e la rilettura dei dati piu' importanti.

All'accensione il programma si avvia automaticamente, legge da una memoria tampone, l'ultima lettura delle schede di decodifica encoder, e la imposta alle schede di decodifica degli encoder. Poi si mette attesa di ricevere comandi per i motori.

Il programma esegue i comandi purché siano verificate una serie di condizioni: almeno un terminale funzionante, tutte le alimentazioni presenti, la connessione dei principali collegamenti di comandi e segnali, batterie tampone interne in efficienza. Se tutto e` a posto si ha il consenso ad azionare il motore selezionato tramite la scheda con microprocessore BASIC ed il terminale, il programma trasmette al terminale l'aggiornamento del valore dell'encoder corrispondente al motore. Nel caso in cui vengano a mancare una o piu' delle condizioni necessarie alla sicurezza del sistema, viene inibita ogni azione sul motore.

## 6.- DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA BASIC

Il programma in BASIC e` l'interfaccia software tra l'utente ed il sistema. Esso consente all'utente di selezionare da tastiera lo specchio ed il motore che si vuole azionare, indicando anche gli spostamenti voluti. Esso fornisce informazioni e messaggi all'utente per un corretto e facile utilizzo del sistema. Il programma e' stato studiato per avere la maggiore rapidita` possibile sia nella lettura dei valori degli encoder sia nell'attuazione dei comandi, per eguagliare le prestazioni di un sistema tradizionale a schede indipendenti.

Durante il funzionamento il programma provvede ai seguenti automatismi:

- a) blocca il motore in uso se si supera il valore di fine corsa, avvisa della situazione e chiede l'inversione del senso di marcia del motore;
- b) avvisa se c'e` un guasto hardware nel sistema che comprometta la lettura dell'encoder o il controllo dei motori e blocca il motore selezionato;
- c) avvisa se c'e` un errore di programma che rende ingovernabile il sistema e blocca il motore selezionato;
- d) spegne il motore selezionato se viene lasciato nella posizione di Start e Single-step per piu' di due minuti senza comandi.

All'accensione, il programma carica nella propria memoria i dati inviatigli dal programma del PLC, chiede l'immissione di una parola chiave di accesso al controllo dei motori e aggiorna un orologio e datario. All'immissione della parola chiave il programma inizia

la procedura di lavoro creando una pagina di dati tramite la quale e' possibile scegliere quale specchio si voglia manovrare (Fig. 6).

Mediante un terza parola chiave si puo' avere accesso ad una parte del programma, definita di sistema, nella quale e' possibile variare i valori dei fine corsa di ogni motore, avere una lettura di insieme del valore attuale degli encoder e dei fine corsa di ogni motore, azzerare i valori degli encoder, confrontare i valori attuali con i valori registrati in precedenza (Fig. 7), memorizzare i valori attuali degli encoder e cambiare il fattore di conversione (mm / step motore oppure gradi / step motore ) ad ogni motore.

Inoltre tramite un piccolo programma e' possibile ripristinare il PLC; tale programma e' accessibile solo all'infuori del normale funzionamento da chi conosce la struttura di collegamento e il modo di funzionamento del sistema.

CONTROLLO SPECCHI CALF

15:38 07/05/91

Lista comandi									
?	1=M1	2=M2	3=M3	4	5	6	7	8=Lista	9=Fine lavoro

FIG. 6 - Prima lista comandi: scelta dello specchio.

## 7.- GUIDA ALL'USO DEL TERMINALE

Come gia` accennato la procedura di avvio del lavoro inizia con l'immissione della parola chiave seguita dal tasto di RETURN. Sono disponibili tre parole chiave corrispondenti a tre livelli di funzionamento. Il livello piu' basso permette solo lo spostamento in alto o in basso dell'ultimo specchio della linea (M3), il secondo livello permette di muovere tutti i motori dei tre specchi a disposizione, il terzo livello infine permette le suindicate operazioni di sistema.

Se la parola chiave e` corretta il terminale presenta lo schermo (Fig. 6) con in basso una riga di lista di comandi, che sono: 1=M1, 2=M2, 3=M3, dove M1, M2 e M3 sono gli specchi del canale. I numeri 4, 5, 6 e 7 sono inattivi, il numero 8=Lista e 9=Fine lavoro. I numeri 8 e 9 hanno lo stesso significato anche nelle liste successive, in particolare:

- 8) richiama la lista precedente a quella in visione; nel caso si sia nella prima lista cancella lo schermo e lo ripresenta uguale;
- 9) chiude la sessione di lavoro e ripresenta la pagina con la richiesta della parola chiave per iniziare una nuova sessione di lavoro.

Le liste disponibili sono tre: la prima (Fig. 6) consente la scelta dello specchio, la seconda (Fig. 8) la scelta del motore, la terza (Fig. 9) i comandi sul motore selezionato in precedenza.

Nella prima lista digitando il numero 1 si avra` accesso alla lettura degli encoders dei motori dello specchio M1, cosi` come con il numero 2 si avra` accesso quella dello specchio M2, quindi con 3 a quella di M3. Se si e` immessa la parola chiave al livello piu' basso si

potrà manovrare solo il motore A di M3, i numeri 1 e 2 resteranno inattivi. Nell'esempio che segue si suppone che sia stata usata la parola chiave che abilita al secondo livello.

			CONTROLLO SPECCHI CALF		15:44 07/05/91
Valore registrato		Valore attuale	Differenza		
M 1 A	0.000	-0.174	-0.174 mm		
M 1 B	0.000	-7.412	-7.412 mm		
M 1 C	0.000	-3.480	-3.480 mm		
M 1 D	0.000	-2.387	-2.387 mm		
M 1 E	0.000	-0.578	-0.578 gradi		
M 1 F	0.000	-0.579	-0.579 gradi		
M 2 A	0.000	-7.231	-7.231 mm		
M 2 B	0.000	-1.250	-1.250 mm		
M 2 C	0.000	-2.620	-2.620 mm		
M 2 D	0.000	-1.381	-1.381 gradi		
M 2 E	0.000	-0.200	-0.200 gradi		
M 2 F	0.000	-0.200	-0.200 gradi		
M 3 A	0.000	-4.090	-4.090 mm		
M 3 B	0.000	-4.077	-4.077 mm		
M 3 C	0.000	-4.022	-4.022 mm		
M 3 D	0.000	0.000	0.000 gradi		
M 3 E	0.000	0.000	0.000 gradi		
M 3 F	0.000	0.000	0.000 gradi		

Valori registrati il 13/09/90  
8 Lista

**FIG. 7** - Visualizzazione dei valori registrati, valori attuali e della loro differenza.

Supponiamo di digitare il numero 1; comparirà a destra dello schermo l'elenco degli encoders dello specchio M1 (Fig. 8). In basso allo schermo la lista da la possibilità di scegliere e di comandare uno dei motori tramite le lettere corrispondenti.

I motori sono stati denominati con la lettera "M" seguito dal numero 1, 2 o 3 per indicare su quale specchio sono montati, ed infine con le lettere A, B, C, D, E ed F. Per il tipo di azione che i motori attuano sullo specchio si vedano le figure 2 e 3. Quindi per esempio digitando A si ha l'accesso ai comandi del motore M1A (Fig. 9). Se si è premuta la lettera A, apparirà a sinistra dello schermo una colonna dove è riportato lo stato dei comandi alla scheda pilota per il motore M1A. La lista comandi in basso è di nuovo cambiata e mostra i comandi possibili in questa configurazione. In questo caso i comandi sono del tipo bistabile, cioè alternativamente presentano o l'una o l'altra delle possibilità per cui sono stati programmati; *solo il comando 7 non è di questo tipo*. Ad esempio, il comando 5 Arresto/Marcia comanderà la scheda del motore nella configurazione Marcia se nella colonna dello stato dei comandi al numero 5 appariva la scritta Arresto, e viceversa. Ciò vale per tutti i comandi; essi sono:

- 1) Orario / Antiorario.
- 2) Singolo passo / Passo intero.
- 3) Un avvolgimento attivo / due avvolgimenti attivi ( i due avvolgimenti attivi entrano in funzione solo per Passo intero ).
- 4) Singolo passo / Continuo.
- 5) Arresto / Marcia.

Se si vuole attivare un altro motore dello stesso specchio si preme 8 (Lista) per andare alla lista precedente. Se si vuole agire su di un altro specchio si dovrà premere ancora il numero 8 per avere la lista di inizio dove sono presenti le scritte M1, M2 ed M3 e da lì procedere con i comandi fino ad ottenere il risultato voluto.

```

CONTROLLO SPECCHI CALF          15:38 07/05/91

M 1

Encoder M 1 A  -0.176 mm
Encoder M 1 B  -7.412 mm
Encoder M 1 C  -3.480 mm
Encoder M 1 D  -2.387 mm
Encoder M 1 E  -0.578 gradi
Encoder M 1 F  -0.579 gradi

----- Lista comandi -----
?  A=M1A B=M1B C=M1C D=M1D E=M1E F=M1F 7 8=Lista 9=Fine lavoro

```

**FIG. 8 - Seconda lista comandi: scelta del motore.**

```

CONTROLLO SPECCHI CALF          15:39 07/05/91

M 1

Stato comandi M 1 A
Encoder M 1 A  -0.176 mm
1 Orario      Encoder M 1 B  -7.412 mm
2 Meta` Passo Encoder M 1 C  -3.480 mm
3 1 Fase
4 Singolo Passo Encoder M 1 D  -2.387 mm
5 Arresto
7 Comando Singolo Passo Encoder M 1 E  -0.578 gradi
Encoder M 1 F  -0.579 gradi

----- Lista comandi -----
1=Or/Ant 2=M/I 3=1F/2F 4=SP/C 5=Arr/Marc 6 7=SP 8=Lista 9=Fine

```

**FIG. 9 - Terza lista comandi: comandi al motore.**

## 8.- SITUAZIONI DI ERRORE E ALTRE CARATTERISTICHE PREVISTE DAL PROGRAMMA

Il programma individua alcune situazioni di errore. Quelle che si verificano piu' frequentemente sono le seguenti:

- preme il tasto 4 nella terza lista di comandi si ode un segnale di avviso. Questo avviene quando si e` nella configurazione di *scheda in marcia e Singolo passo*. Infatti per evitare partenze accidentali in Continuo del motore e' stata inibita la possibilita` di passare da Singolo passo a Continuo quando la scheda e` in Marcia. Per effettuare la manovra e` necessario mettere la scheda in Arresto. E' invece possibile passare direttamente da continuo a Singolo passo;
- preme il tasto 7 si ode un segnale di avviso. Questo avviene se il comando Marcia non e` presente nello stato dei comandi oppure si e` in Marcia ed in Continuo;
- si preme il numero 5 per avviare in Continuo il motore e sullo schermo appare la scritta **\*ERRORE DI SISTEMA \***. Questo avviene quando si e` nella posizione di *Continuo e di Marcia* e non si ha la lettura necessaria dell'Encoder per uno o piu' dei seguenti guasti hardware:
  - il connettore dell'Encoder e` scollegato;

- c2) il cavo della fibra ottica del PLC e` scollegato; in questo caso occorre resettare la CPU dopo aver ricollegato il cavo;
- c3) il motore e` bloccato meccanicamente;
- c4) la scheda del motore e` scollegata oppure non e` alimentata;
- c5) la batteria tampone del PLC e` scarica.

Il motore sara` disalimentato dal programma. Per ripartire occorre premere un numero diverso dallo zero.

Inoltre il programma prevede le seguenti possibilita':

- a) Se si e` lasciato il motore in Singolo passo e Marcia senza azionarlo, dopo un tempo *superiore ai 2 minuti* il motore viene disalimentato e scompaiono dallo schermo i comandi (Fig. 10).
- b) *Mentre si fa marciare il motore si ode uno o piu' segnali di avviso.* Questo avviene perche` e` stato raggiunto il valore di fine corsa dell'encoder. Il programma confronta la lettura dell'Encoder selezionato con i valori dei suoi fine corsa, quando la differenza scende al disotto di un millesimo del fattore di scala e si e` in continuo, configura la scheda in singolo passo e meta` passo e, portera' un passo alla volta il motore verso il suo fine corsa. Quando il valore di fine corsa viene raggiunto si avra` il segnale di avviso e inoltre in alto a sinistra dello schermo apparira` una scritta contenente i valori dei fine corsa e la richiesta di invertire la direzione di marcia (Fig. 11). Se non si inverte la direzione di marcia non viene accettato nessun altro comando, e se non si e` rientrati nei valori dei fine corsa non si puo' uscire dal programma.
- c) Se si spegne il terminale o si stacca il cavo di trasmissione oppure viene a mancare l'alimentazione di rete il programma togliera` l'alimentazione al motore e quando si ovviera` al guasto *ripartira`* automaticamente con la richiesta della parola chiave.

CONTROLLO SPECCHI CALF		15:39 07/05/91
M 1		
Stato comandi M 1 A	Encoder M 1 A	-0.176 mm
	Encoder M 1 B	-7.412 mm
	Encoder M 1 C	-3.480 mm
	Encoder M 1 D	-2.387 mm
	Encoder M 1 E	-0.578 gradi
	Encoder M 1 F	-0.579 gradi
Lista comandi		
A=M1A B=M1B C=M1C D=M1D	E=M1E F=M1F	7 8=Lista 9=Fine lavoro

**FIG. 10** - Lista dei comandi dopo 2 minuti

Fine Corsa dell'encoder M 1 A  
 F.C.S. = 10.000 F.C.I. = -0.200  
 INVERTI LA DIREZIONE DI MARCIA

M 1

Stato comandi M 1 A	Encoder M 1 A	-0.198 mm
1 Antiorario	Encoder M 1 B	-7.412 mm
2 Meta` Passo	Encoder M 1 C	-3.480 mm
3 1 Fase	Encoder M 1 D	-2.387 mm
4 Singolo Passo	Encoder M 1 E	-0.578 gradi
5 Arresto	Encoder M 1 F	-0.579 gradi
7 Comando Singolo Passo		

---

 Lista comandi
 

---

? 1=Or/Ant 2=M/I 3=1F/2F 4=SP/C 5=Arr/Marc 6 7=SP 8=Lista 9=Fine

**FIG. 11 - Segnalazione del superamento di un fine corsa**

## 9.- USO DELLA LISTA DI SISTEMA

Quando il terminale richiede la parola chiave per l'accesso, con una parola diversa da quella usata per avviare la sessione di lavoro si puo' accedere alla lista di Sistema (Fig. 12), questa lista consente di:

- Cambiare i fine corsa (superiore e inferiore) agli encoders (Fig. 13).
- Di leggere i fine corsa insieme al valore corrente dell'encoder corrispondente e al fattore di scala (Fig. 14).
- Di portare a zero tramite programma tutti i valori degli encoder.
- Di registrare il set corrente di valori encoders per averli a disposizione come riferimento.

N.B.(a) Quando si cambia un fine corsa ad un encoder il Programma vuole *anche i dati che si vuole lasciare inalterati. Non sono ammesse cancellazioni, se si sbaglia si deve ripetere l'operazione. Non si puo' superare il valore massimo di fine corsa contenuto nel programma.*

N.B.(d) La differenza tra il valore registrato e quello corrente e' arrotondata ad 1 micron (Fig. 7).

### LISTA DI SISTEMA

- Registrazione dei valori degli encoders
- Lettura dei valori registrati
- Valori encoders fine corsa e fattori di scala
- Cambio dei fine corsa all'encoder
- Azzeramento di tutti gli encoders
- Movimento motori
- 
- Lista
- Fine lavoro

**FIG. 12 - Comandi della lista di sistema**

```

Encoder    M1A
Valore attuale  -0.174
      F.C. Sup.  10.000   F.C. Inf.  -0.200

Nuovi fine corsa +/- XX.XXX (N) per uscire
      F.C. Sup.  ? 10           F.C. Inf.  ? -10

```

**FIG. 13 - Opzione per cambiare i fine corsa ad un encoder.**

```

                                CONTROLLO SPECCHI CALF
                                15:44 07/05/91
Valori encoders                F.C. Sup.      F.C. Inf.      Fattore di scala
M 1 A  -0.174 mm                10.000         -0.200         1.503000
M 1 B  -7.412 mm                11.000        -11.000         0.626000
M 1 C  -3.480 mm                10.000        -10.000         1.489000
M 1 D  -2.387 mm                11.000        -11.000         0.626000
M 1 E  -0.578 gradi            10.000        -10.000         0.010000
M 1 F  -0.579 gradi            10.000        -10.000         0.010000
M 2 A  -7.231 mm                11.000        -11.000         1.492830
M 2 B  -1.250 mm                11.000        -11.000         1.500000
M 2 C  -2.620 mm                11.000        -11.000         1.497390
M 2 D  -1.381 gradi            12.000        -12.000         0.645095
M 2 E  -0.200 gradi            10.000        -10.000         0.010000
M 2 F  -0.200 gradi            10.000        -10.000         0.010000
M 3 A  -4.090 mm                8.000          -8.000         1.486350
M 3 B  -4.077 mm                8.000          -8.000         1.495000
M 3 C  -4.022 mm                8.000          -8.000         1.498000
M 3 D   0.000 gradi            12.000        -12.000         0.622266
M 3 E   0.000 gradi            10.000        -10.000         0.010000
M 3 F   0.000 gradi            10.000        -10.000         0.010000

```

8 Lista

**FIG. 14 - Visualizzazione dei valori degli encoders, dei fine corsa e dei fattori di scala.**

Il programma contiene dei fattori di scala modificabili in programmazione che consentono di trasformare la lettura degli encoder in mm per quei motori il cui effetto è una traslazione dello specchio: A,B,C,D per M 1 e A,B,C per M 2 e M 3. Per le coppie di estremità E,F e per l'angolo di rotazione (D per S 2 e S 3) la lettura è in gradi.

## 10.- CONCLUSIONI

L'apparato qui descritto presenta il vantaggio rispetto a quello tradizionale (progettazione, realizzazione e installazione di schede per la decodifica encoder, per la trasmissione dati, per la ricezione, per i fine corsa ecc., visualizzazione dei valori tramite display, comandi dei motori da pannello, installazione di cavi per i collegamenti) di richiedere la metà di tempo per la realizzazione. Non richiede lavoro su prototipi per l'alta affidabilità del sistema commerciale e consente di effettuare facilmente modifiche ai programmi. Inoltre il costo del controllore è minore rispetto a quello delle schede elettroniche, cavi di collegamento, pannelli di controllo con relative segnalazioni necessarie per realizzare il sistema in maniera tradizionale. Si ha poi il vantaggio di un più facile approccio dell'utente all'uso del sistema. Nel caso che venga a decadere la necessità di usare tutto il materiale si potrà riciclare, per usi completamente diversi dagli attuali. Infine la quantità e il modo di avere le informazioni sullo stato degli specchi è sicuramente più completa che non in un normale sistema a schede.