

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Bari

INFN/TC-88/11

1 Marzo 1988

F. Ceglie, F. Chiumarulo, A. Clemente, R. Ferorelli, M. Franco, A. Masciullo,
V. Negro, M. Papagni, and C. Pinto:

**Apparecchiature progettate e costruite nella Sezione INFN di Bari
per la realizzazione dei rivelatori del calorimetro adronico per
l'esperimento Aleph**

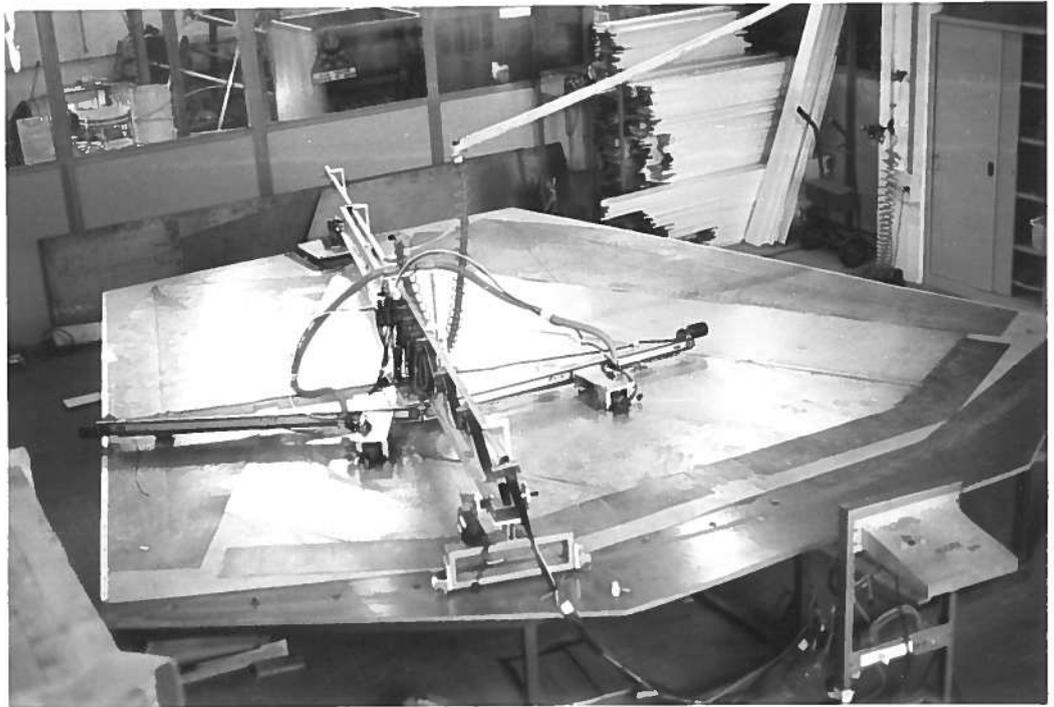


FOTO DEL COMPLESSIVO

FRESATRICE "PADS"

Per la sagomatura delle Pads sulle lastre di vetronite ramate per la composizione dei rivelatori dell'END-CAP (vedi dis.1) del calorimetro adronico, e' stata progettata e costruita completamente in sezione una macchina sagomatrice. Tale macchina e' costituita nelle sue parti essenziali da:

-Un grande bancale(vedi schema)costituito da una struttura tubolare sulla quale e' fissato un piano in legno.Per ottenere una perfetta planarita',indispensabile per il tipo di lavorazione da effettuare, e' stata colata una resina epossidica autolivellante, sulla quale,una volta indurita, e' stata incollata della gomma di mm 5 di spessore, ottenendo cosi' un duplice scopo: l'insonorizzazione del piano durante la lavorazione ed una perfetta aderenza dei fogli di vetronite da fresare;tale piano e' in grado di contenere un intero sestante dell'END-CAP.

-Parallela al piano del bancale e' montata una barra-supporto,la quale e' sostenuta da un lato mediante un giunto (vedi foto 1) e dall'altro da un carrellino (vedi foto complessivo) che permettera' lo spostamento radiale della base durante le fasi lavorative.L'asse che passa per il centro di rotazione del giunto e' perpendicolare al piano di lavorazione delle lastre e' considerato il centro fittizio dell'END-CAP. Sulla barra-supporto e' fissato una guida cilindrica in acciaio rettificata e temprata di diametro 25mm, su tale guida scorrera' mediante cuscinetti assiali opportunamente montati, una piastra madre sulla quale verranno di volta in volta a seconda delle lavorazioni da effettuare montati i carrelli porta fresa.

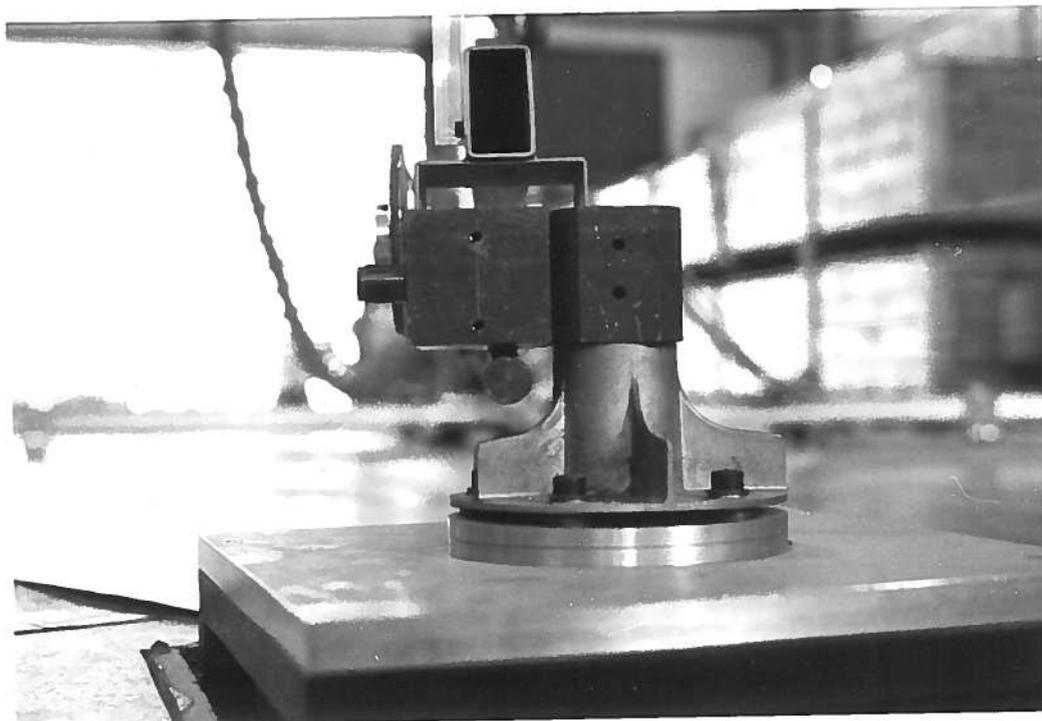
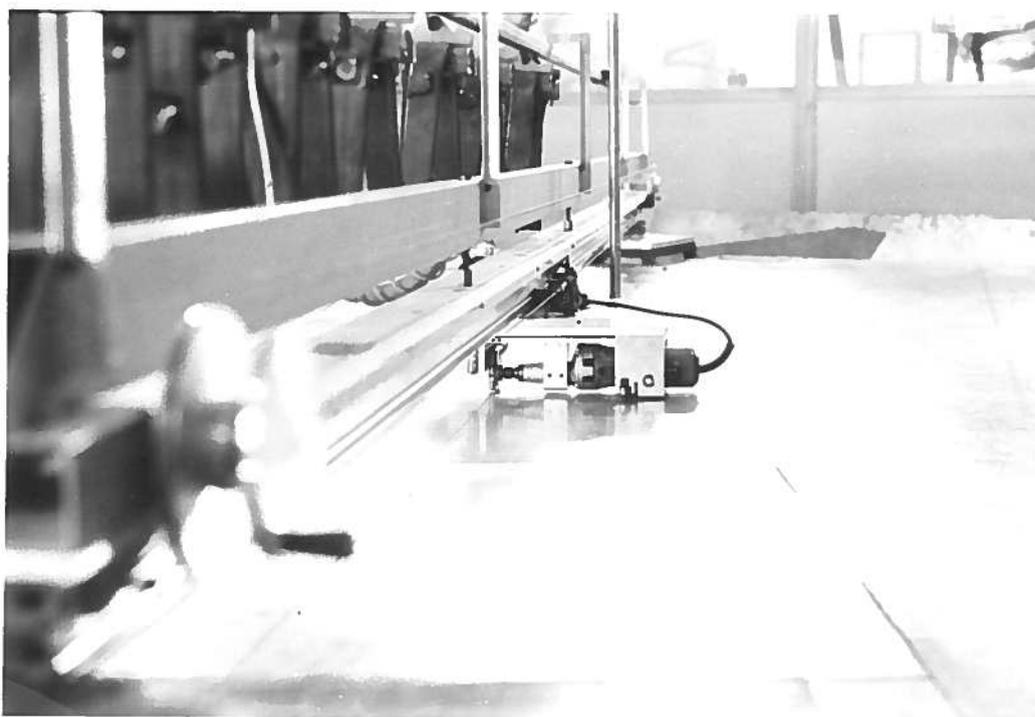


FOTO 1

L'avanzamento della della piastra-madre sulla guida e'effettuata mediante un cavetto di acciaio di diam.3mm calettato su pulegge a gola poste all'estremita'della barra supporto fissato in un punto sulla piastra madre (vedi foto 2). La rotazione della pulèggia motrice viene assicurata mediante un motoriduttore il quale consente una velocita di 10m/1';la posizione relativa della piastra madre e di conseguenza quella dei carrelli portafrese che a seconda delle lavorazioni da effettuare verranno montate su di essa, viene data da un encoder incrementale con precisione inferiore ad 1mm,precisione largamente accettabile date le grandi dimensioni da coprire per le lavorazioni.

(posizione foto 2)



Data l'esigenza di avere un taglio poco profondo ed il più possibile uniforme per la sagomatura delle pads, avendo le lastre di vetronite ramate uno spessore totale di 0.85mm e con riporto di rame di 0.05mm si è progettato e costruito un supporto portafresa di tipo basculante (vedi foto3), sul suddetto supporto è montata una smerigliatrice-fresatrice mod. Bosch da 7000 giri/1', la quale monta una fresa a disco integrale in metallo duro (widia) di diam. 63mm e spessore di 1mm.

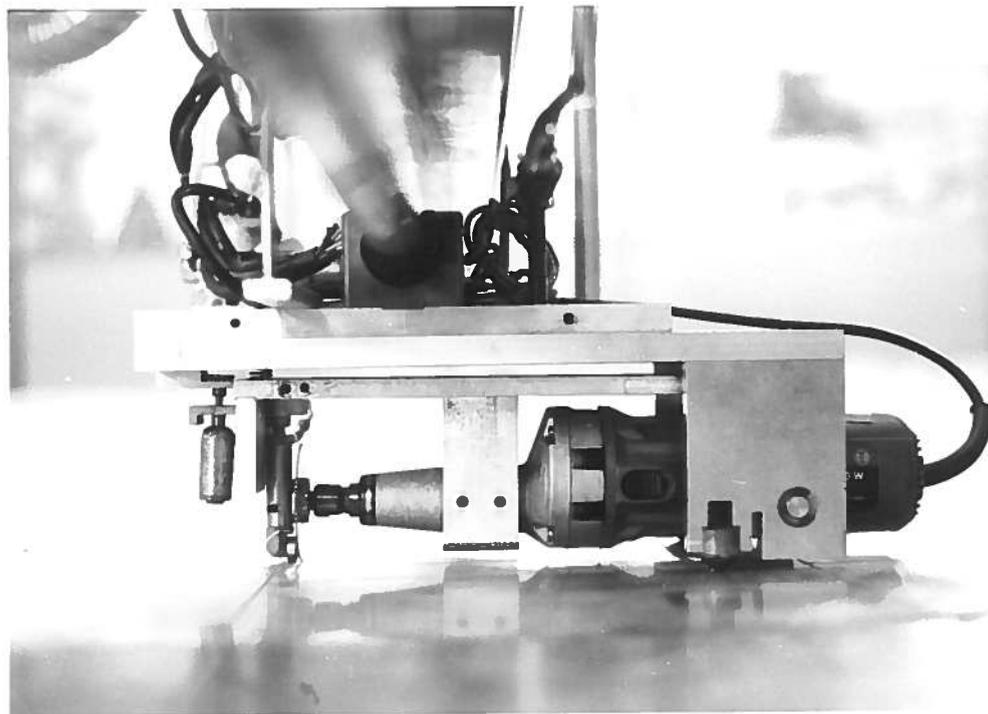


FOTO 3

Per permettere un'usura minore del disco si è preferito ridurre il numero di giri della fresatrice a soli 4500 giri/1'. Sullo stesso supporto basculante è montato mediante un'asta regolabile un cuscinetto a sfera di guida che poggiando sul piano permette di seguire fedelmente durante la lavorazione l'andamento del piano, di regolare la profondità di taglio e di conseguenza asportare la parte ramata in modo uniforme e senza interruzioni di continuità del taglio. Data la particolare sagomatura delle pads settori END-CAF del calorimetro, (vedi dis.1), si è dovuto costruire per effettuare le fresature tangenziali (fresature che partono dal centro e arrivano al bordo esterno paralleli fra loro per ogni piano) un carrello a forma triangolare avente l'angolo al vertice formato dai due lati uguali di 150gradi (vedi foto 4).

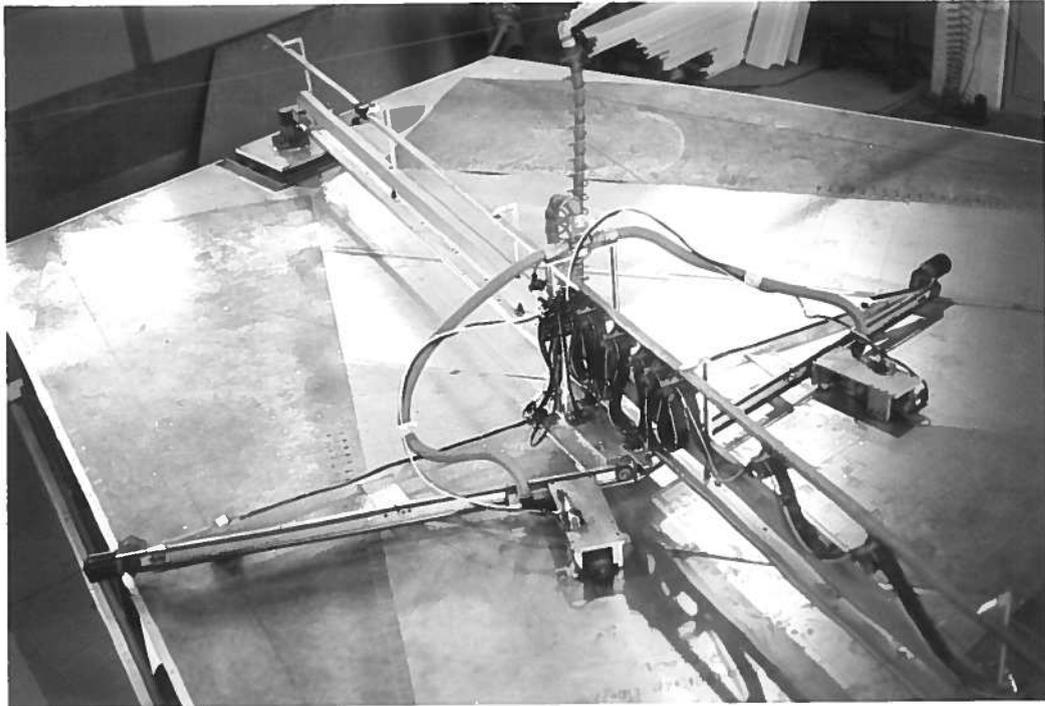


FOTO 4

Su questi due lati sono montate delle guide cilindriche in acciaio rettificato e temprato di diam.20mm le quali permettono mediante cuscinetti assiali lo scorrimento di due carrellini portafresatrici (vedi foto 5).

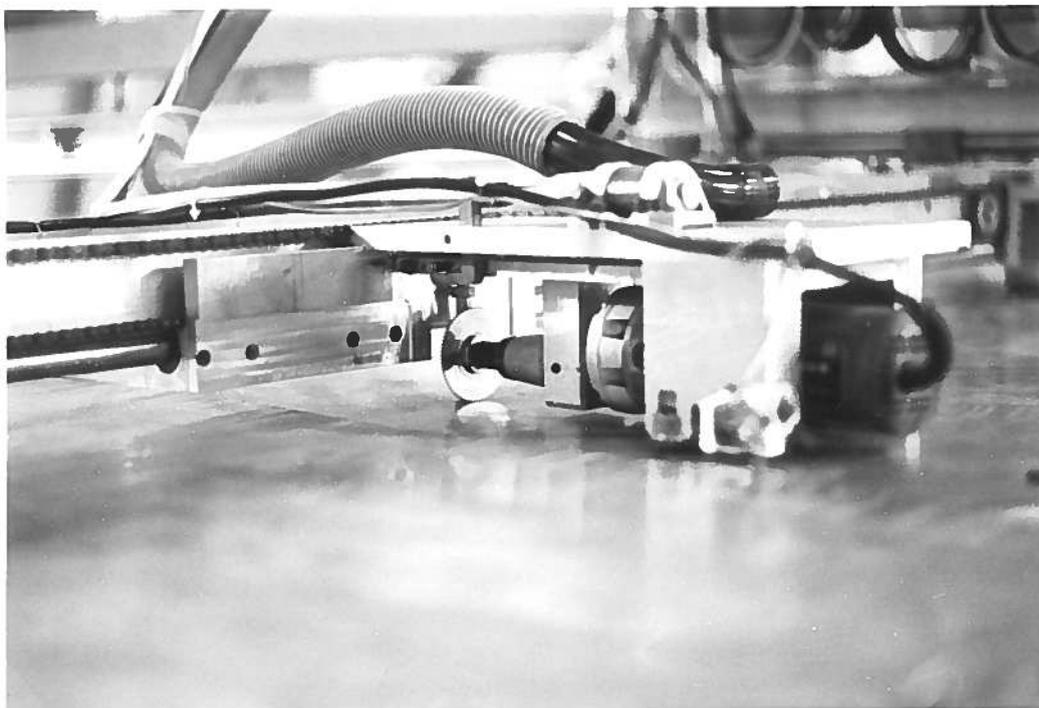
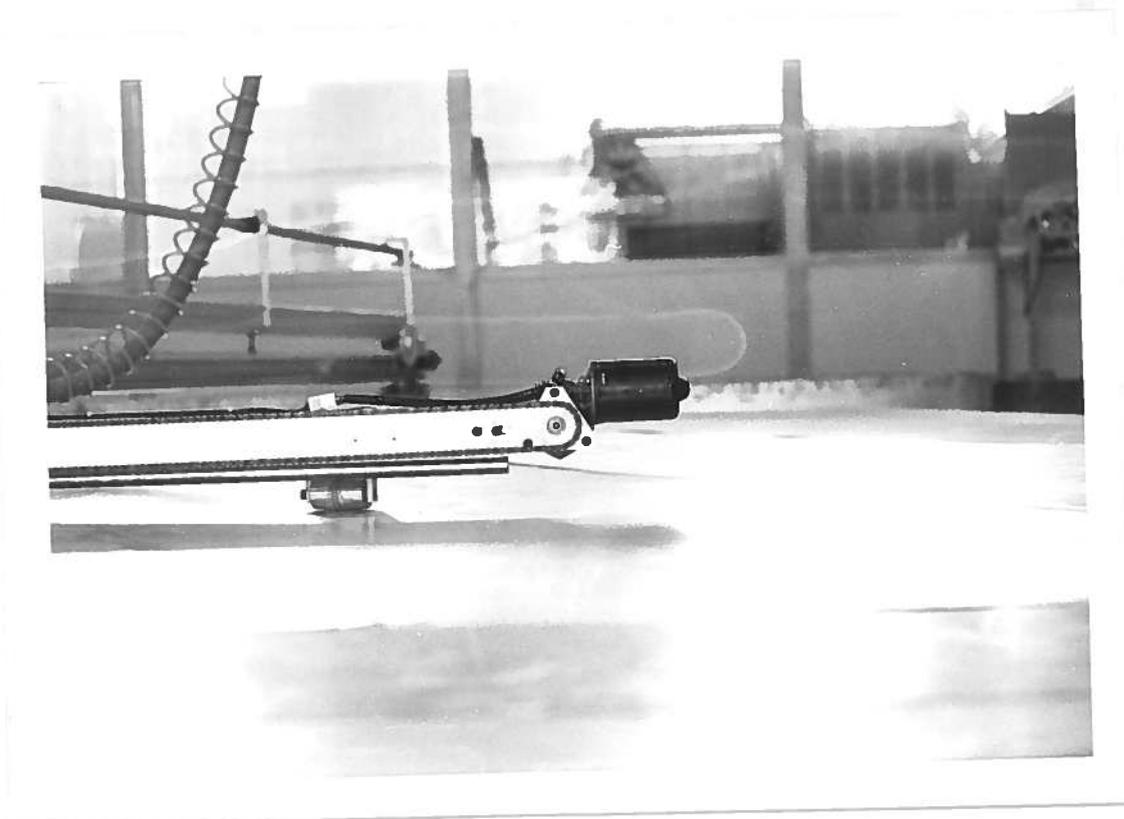


FOTO 5

L'avanzamento dei suddetti carrellini, che saranno resi indipendenti uno dall'altro, e' assicurata mediante il movimento di una catena a rulli, la quale da ciascun lato e' calettata su due ruote dentate di cui una folle posta nei pressi del vertice del carrello e l'altra fissata su un motoriduttore supportato al lato esterno della guida (vedi foto 6). L'avanzamento dei carrelli sara' contemporaneo, ed avremo un moto ad inseguire data l'impossibilita' di far incrociare al vertice i tagli. Per quanto riguarda le fresature radiali bastera montare un supporto portafresa alla piastra madre montata sulla barra supporto, la quale barra posizionata attraverso lo spostamento e il bloccaggio del carrello sulle varie angolazioni, con posizioni gia' predisposte mediante boccole di fede inserite sul bancale e sulle varie posizioni di inizio che si riferiscono ai tagli tangenziali gia' effettuati, si effettuera' con avanzamento automatico il taglio desiderato (vedi foto 7).



Tutti i carrelli poiche' hanno avanzamento automatico nei due sensi, sono ovviamente corredati di micro-switch fine corsa che provvedono contemporaneamente sia allo stop della fresatrice che al sollevamento, mediante un pistoncino pneumatico, del supporto porta-fresa. Su tutti i supporti porta-fresa sono montate delle cappe aspiranti che collegate ad un aspiratore a turbina centralizzato, aspirano sia i trucioli di rame che il pulviscolo di vetronite derivanti dalla lavorazione (foto 8).



FOTO 7

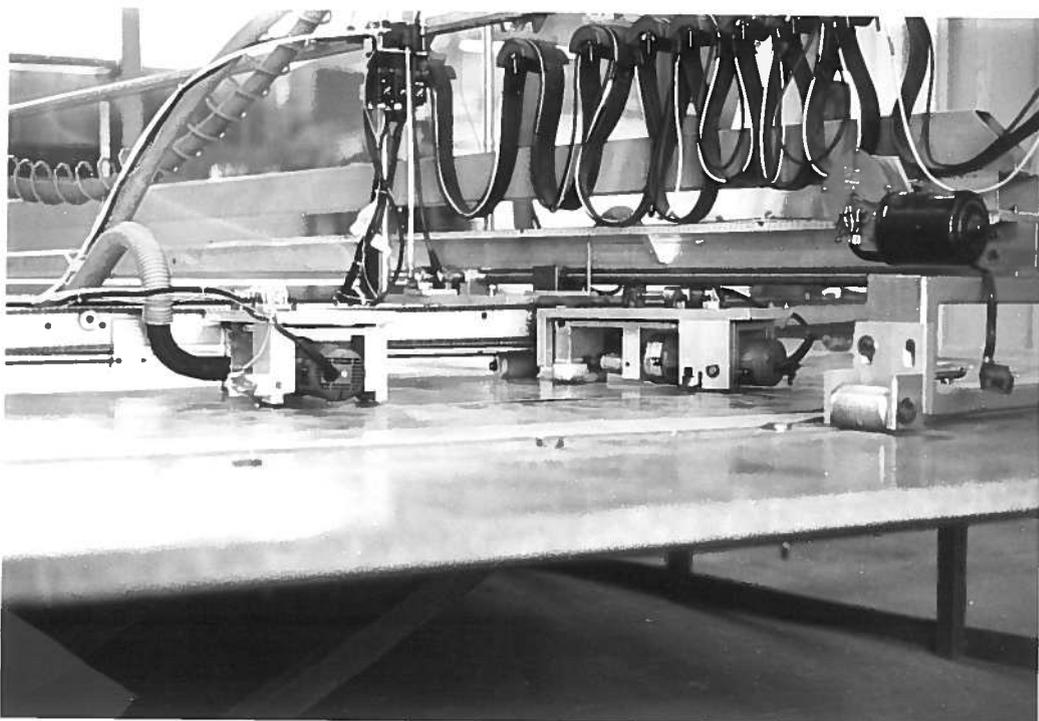


FOTO 8

Derivata naturale della suddetta macchina e' la fresatrice per la sagomatura delle pads per i rivelatori del Barrel dello stesso calorimetro. Tale macchina (vedi Foto 9), molto piu' semplice della precedente poiche' si trattava di sagomare delle pads rettangolari su fogli di vetronite ramata anch'essi rettangolari lunghi 3500 mm e a larghezza variabile da 830mm a 1020mm. Adattando tutte le soluzioni tecniche della macchina precedente si trattava di fissare, senza piu' rimuoverlo, un carrello rettangolare al posto di quello triangolare e tenendo sempre nella stessa posizione la barra-supporto. Il carrello rettangolare delle dimensioni di mm 1500

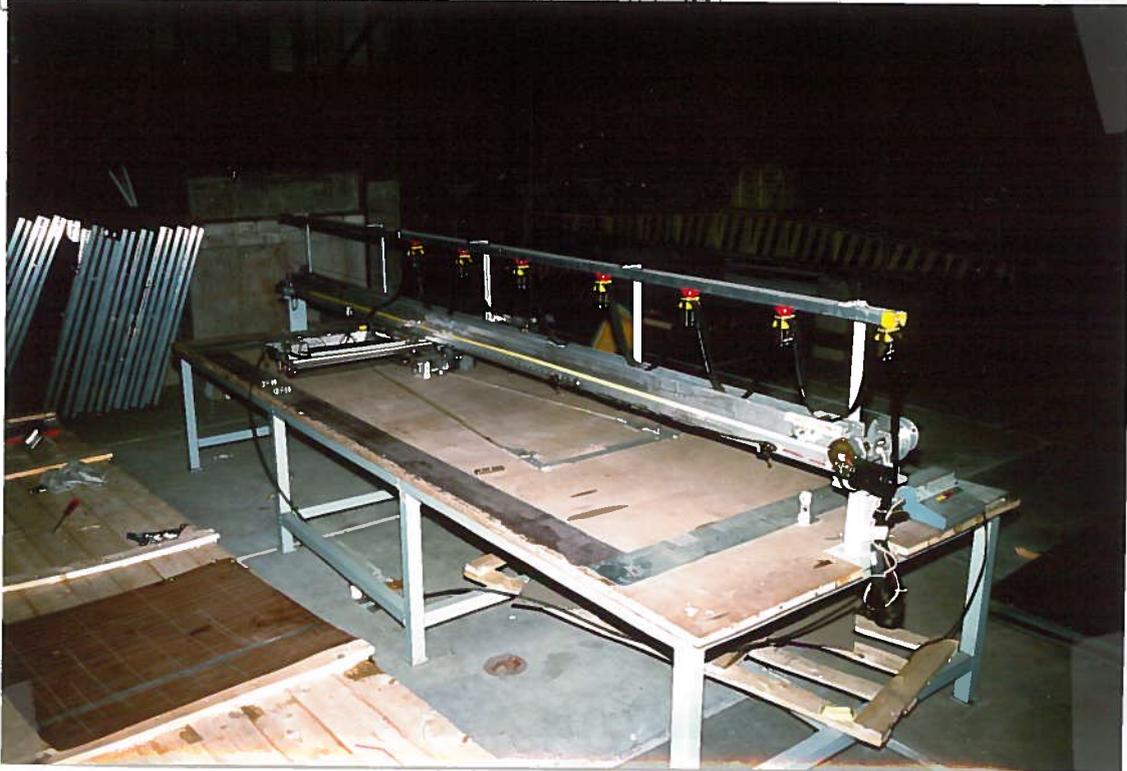


FOTO 9

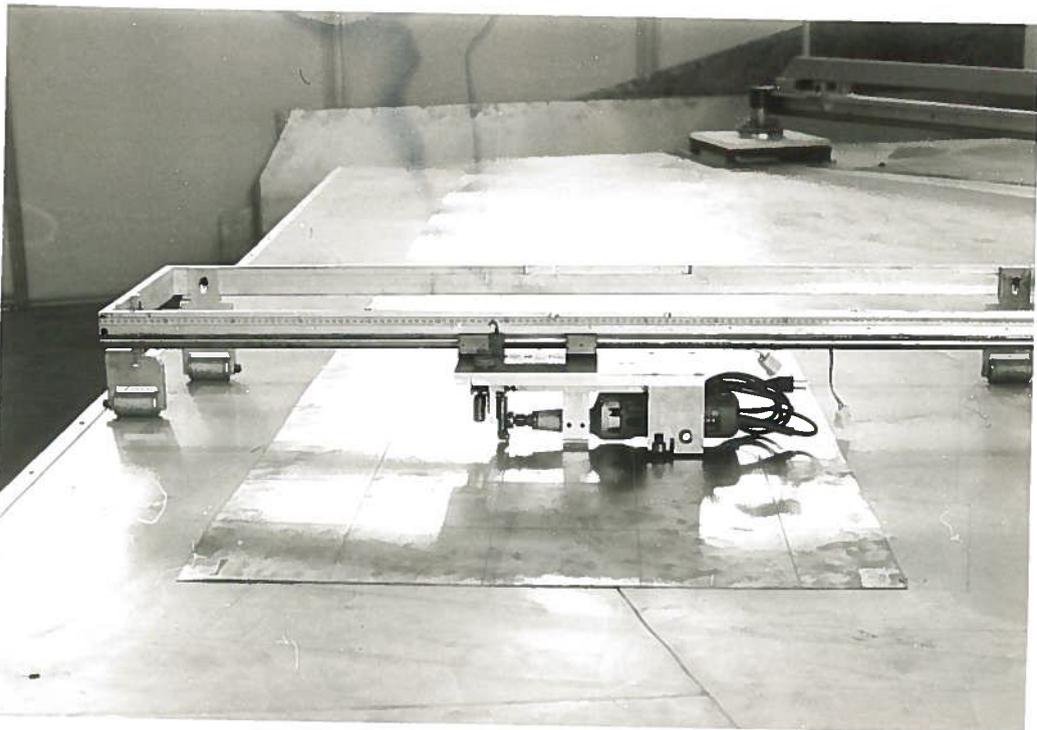
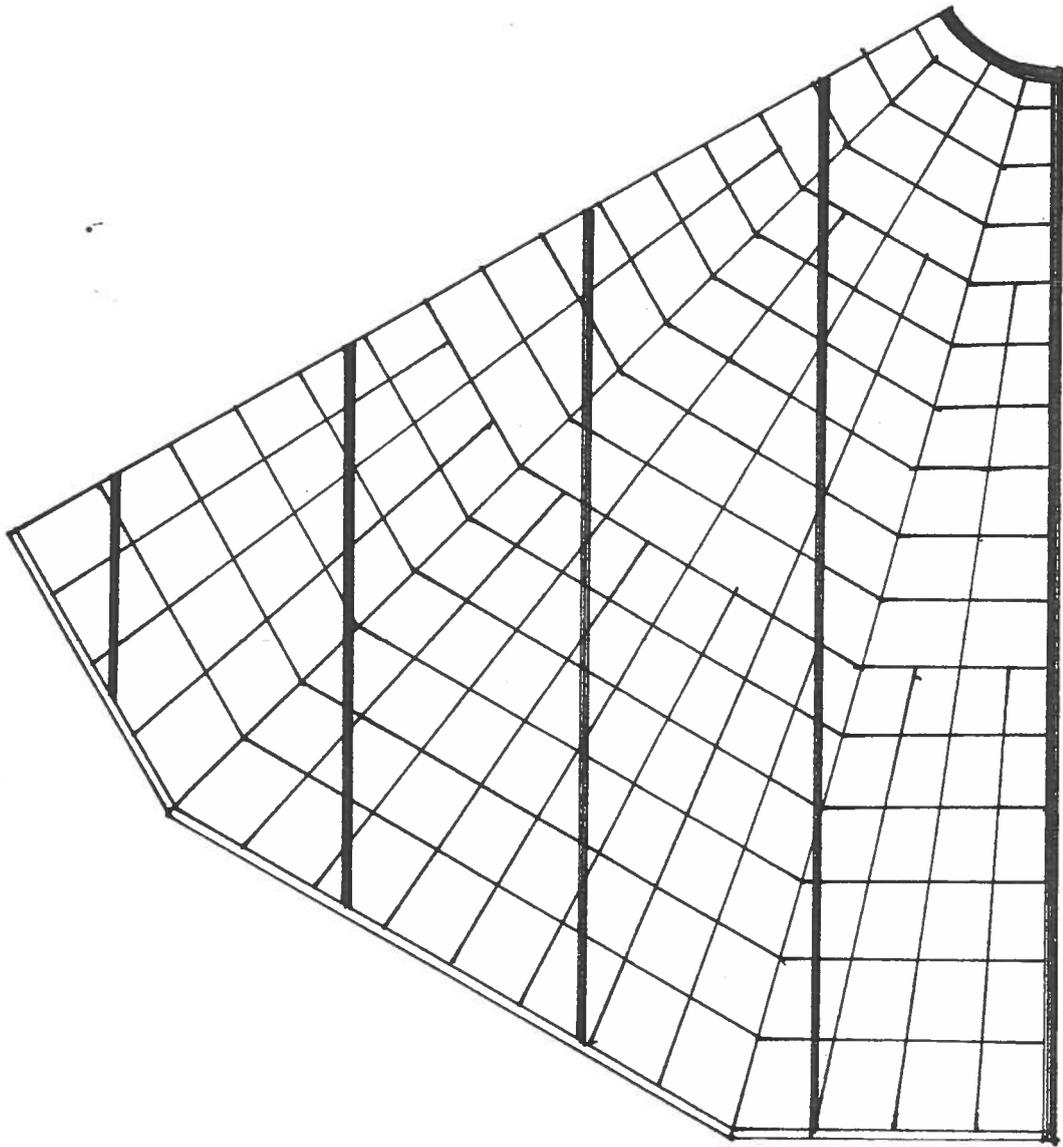


FOTO 10

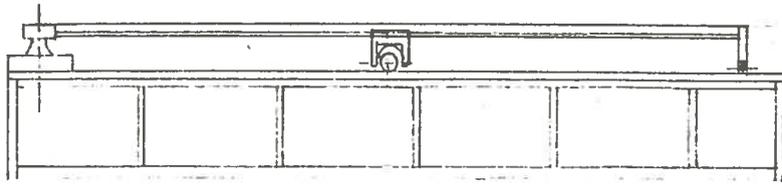
-Sul lato di lunghezza 1500mm e' fissata una barra guida la quale permettera lo scorrimento (mediante il solito sistema della catena a rulli e ruote dentate), di una piastra di mm 200*200 supportata con cuscinetti radiali, sulla quale verra' fissato un supporto porta-fresa dello stesso tipo di quello utilizzato per le fresatrici radiali dell'END-CAP. Il suddetto supporto e' incernierato alla piastra di scorrimento e puo' ruotare di 360 gradi con centro di rotazione passante per l'asse della barra guida ed al centro della fresa a disco. Per le operazioni di fresatura sulla lunghezza di 3500mm (vedi Foto 11), dopo aver posizionato la lastra di vetronite sul piano su una posizione di zero, si trasporta la piastra porta-fresatrice vincolata alla catena a rulli, sulla quota desiderata agendo con un regolatore di tensione sul moto-riduttore, fatta questa operazione tutto il carrello viene fatto avanzare automaticamente sulla barra supporto. Per le fresature trasversali si posiziona spostando manualmente il carrellino rettangolare sulla quota desiderata, rilevandola da un indice, situato sulla piastra madre, su di una scala graduata posta sulla barra supporto. Ruotando di 90gradi il supporto porta-fresa si fa avanzare la piastra e con essa la fresa automaticamente. La suddetta macchina costruita in sede e' stata utilizzata al CERN, dove oltre alla sagomatura delle pads per i rilevatori del barrelli del calorimetro di ALEPH e' stata utilizzata per la sagomatura dei rilevatori del calorimetro di DELPHI (Foto. 9).





DIS. 1

790

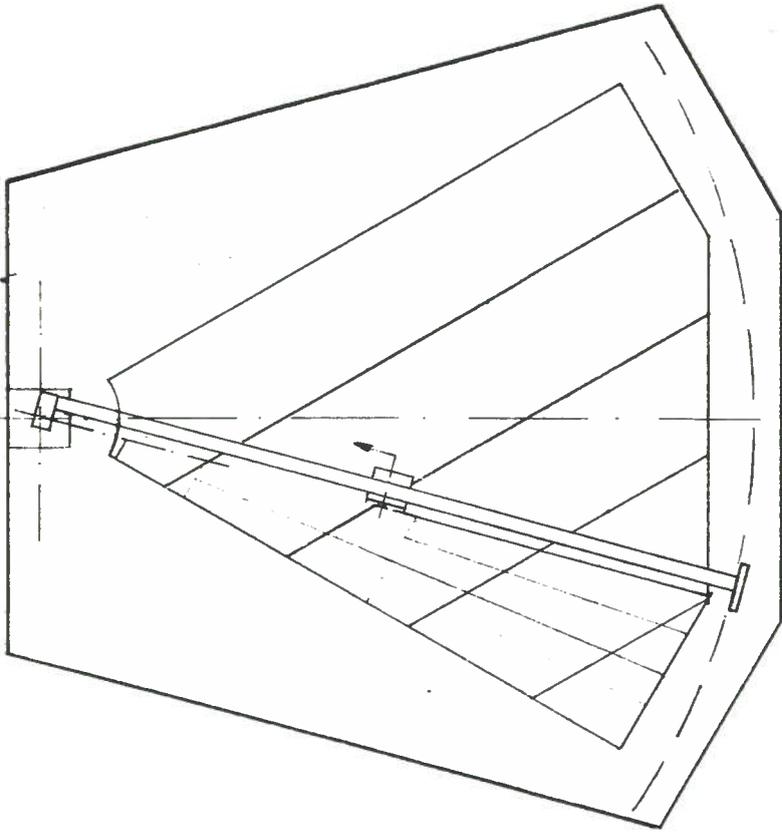


700

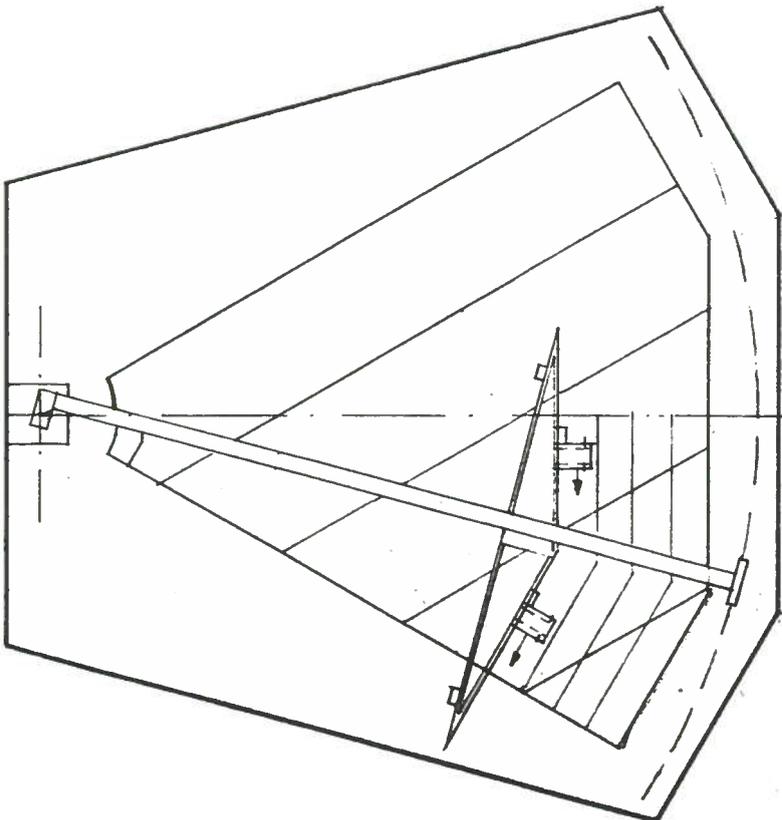
950

5150

3050



5350



SCHEMA 1

FRESATRICE "PADS, ALZPH"

Se. 1150

"Elettronica progettata per il funzionamento
della macchina sagomatrice delle Pads "

Nella progettazione e realizzazione dell'elettronica necessaria al controllo di questa macchina, si e' usato una logica integrata a CMOS che effettua delle operazioni semiautomatiche per lo spostamento dei carrelli.

L'elettronica si divide essenzialmente nelle seguenti parti:

- unita di controllo principale
- unita di potenza per il pilotaggio dei motori spostamento carrelli , con relativa regolazione di velocita'
- unita di potenza per la regolazione dei giri della fresa
- unita di alimentazione (power-supply)

L'unita principale costituisce il cuore del sistema ed effettua le principali operazioni di controllo ed attuazione degli spostamenti dei carrelli; la logica CMOS usata permette di avere una grande immunita ai disturbi tipica dei CMOS. I circuiti si occupano di attuare i comandi impartiti dall'operatore che manovra tale macchina e cioe' in sequenza: avviare la fresa, abbassare il carrello porta-fresa , attivare l'aspiratore , e spostamento del carrello porta-fresa per l'esecuzione della sagomatura delle pads. Questi comandi vengono impartiti da operatori sulla consolle di comando costituita da sei pulsanti: premuto un pulsante di direzione (>>/<<) si genera un impulso sull'ingresso di clock di un flip-flop set-reset tipo 4013 (vedi schema integrato 1), tale flip-flop memorizza il verso di spostamento dei carrelli, successivamente premendo il pulsante "FRESEA" si genera un impulso su di un altro flip-flop set-reset 4013 (vedi integrato 2) che predispone ed attiva l'avviamento della fresa e l'abbassamento del carrello porta-fresa. Di conseguenza il flip-flop (1) abilita uno switch analogico (5) tipo 4066 il quale tramite un amplificatore operazionale tipo LM324 (14) attiva l'unita di potenza e controllo dei motori spostamento carrelli porta-fresa. Naturalmente tali operazioni tutte in sequenza, hanno un certo ritardo tra un operazione e la altra per dare tempo alla fresa di raggiungere il numero di giri necessario ad effettuare il taglio ed al carrello porta-fresa di abbassarsi. Effettuato il taglio per tutto la lunghezza del carrello triangolare ci sono dei micro-switch fine-corsa che, normalmente aperti, generano degli impulsi di reset i quali vanno a resettare i due flip-flop (1) e (2) permettendo cosi le seguenti operazioni : arresto e sollevamento del carrello porta-fresa, stop della fresa, stop dell'aspiratore. Tutti i pulsanti di comando ed i micro-switch fine-corsa sono collegati a questa unita centrale tramite accoppiatori ottici del tipo CNY17 (vedere integrati 18-19-20-21-22). Tale accorgimento si e' reso necessario attuarlo a causa dei disturbi, data la lunghezza dei cavi di collegamento, che vengono raccolti dagli stessi e generati dalla fresa funzionante a 220 volt alternati.

-Unità di potenza pilota dei motori spostamento carrelli
Questa unità di potenza è principalmente un amplificatore in corrente continua in grado di erogare la potenza necessaria al pilotaggio di un motore in c.c. a spazzola. Il preamplificatore di ingresso è un operazionale LM324 (integrato 14), montato in configurazione invertente, il quale oltre ad amplificare di un fattore 10 in modo da adattare la dinamica fa' da adattatore di impedenza. Lo stadio pre-finale è un LH002C, un current amplifier /buffer, con corrente di uscita di 100mA su 6ohm di impedenza in grado perfettamente di pilotare lo stadio di uscita a bassa impedenza. Tale stadio finale di potenza è costituito dai transistors MJ3055-MJ2955 (TR1-TR2) e 2N3904-2N3906 (TR3-TR4) montati in circuito in configurazione Darlington push-pull a simmetria complementare in grado di reggere la corrente (2ampere) di spunto per i motori.

-L'unità di potenza per la regolazione e controllo della velocità della fresa è costituito da un motore monofase tipo BOSCH da 7000 giri/1' funzionante a tensione di rete di 220 volt alternati e da una unità di controllo dei giri di rotazione del motore e effettuato tramite un triac tipo TIC226D (TH1) in grado di reggere 220Volt/8Amp. Il gate del triac riceve l'impulso di abilitazione a funzionare tramite un accoppiatore ottico dalla unità principale e da una rete R/C a sfasamento in sincronismo con la frequenza di rete (50Hz); pertanto variando la resistenza R si varia il tempo di innesco del gate del triac per cui a parità di frequenza di rete innescando più o meno frequentemente il gate del triac si varia il tempo di funzionamento del motore e di conseguenza della fresa realizzando così una regolazione a parzializzazione di fase del numero di giri. Questa regolazione del numero di giri del motore si è resa necessaria per ottenere un usura minore del disco-fresa riducendo il numero di giri della fresatrice da 7000 a soli 4500 giri/1'.

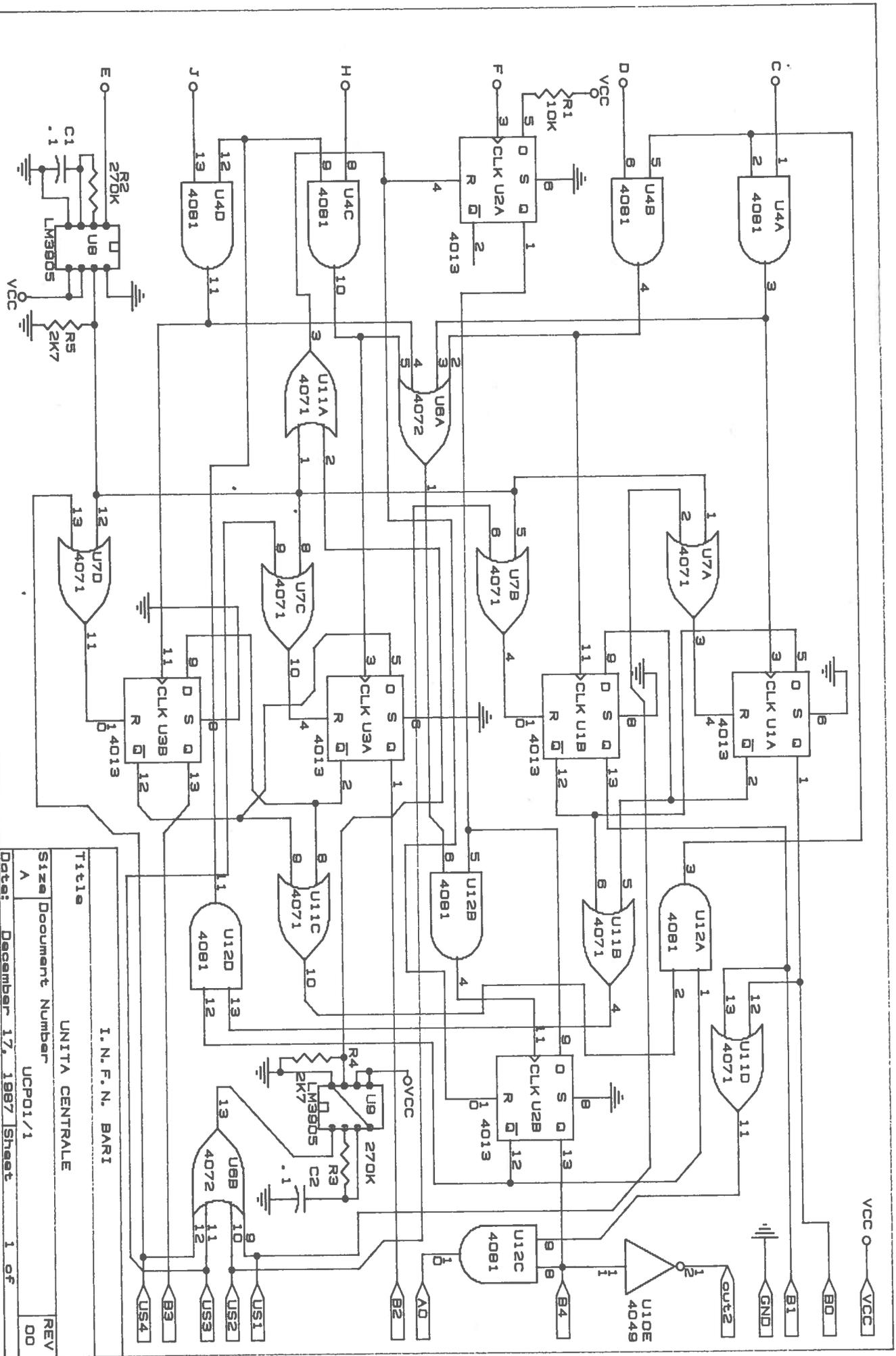
-La power-supply (vedi sezione alimentatore) provvede ad erogare una tensione duale di +/-24V/2A per alimentare l'unità di potenza di pilotaggio dei motori dei carrelli porta-fresa, una tensione di +/-15V per gli amplificatori operazionali ed una tensione di +12V per alimentare gli integrati CMOS della scheda principale; essa è di tipo tradizionale: trasformatore, raddrizzatore a ponte, regolatori di tensione e relativi filtro.

Il trasformatore è un modello a nucleo toroidale costituito da un primario a 220Volt/30VA mentre il secondario è costituito da due sezioni identiche da 15Volt/2Amp. Queste due sezioni sono collegate a due raddrizzatori a ponte (vedi RS1-RS2) in grado di reggere 5 ampere, il terminale positivo (+) del rettificatore RS1 è collegato al positivo del condensatore elettrolitico di filtro C1 da 2200 microF e a un condensatore da 0.47microF C3. Da questo punto si prelevano i +24V, mentre dall'altro capo del rettificatore a ponte RS2, il terminale negativo (-), sempre collegato al negativo di un condensatore C2 e al condensatore C4 si prelevano i -24V necessari per alimentare l'unità di potenza per il pilotaggio dei motori dei carrelli porta-fresa.

Naturalmente i terminali negativo (-) di RS1 e C1 con i terminali positivo (+) di RS2 e C2, insieme con gli altri due terminali di C3 e C4 formano il GROUND comune di tutta la sezione alimentatore. Inoltre il terminale +24V e' collegato al terminale E di U1 che un regolatore di tensione fisso positivo a tre terminali tipo LM7815 al cui terminale U di uscita si ottengono i +15V; mentre dall'altro lato il terminale -24V e' collegato al terminale E di U2 che un regolatore di tensione fisso negativo a tre terminali tipo LM7915 alla cui uscita U si ottengono i -15V necessari per alimentare gli amplificatori operazionali.

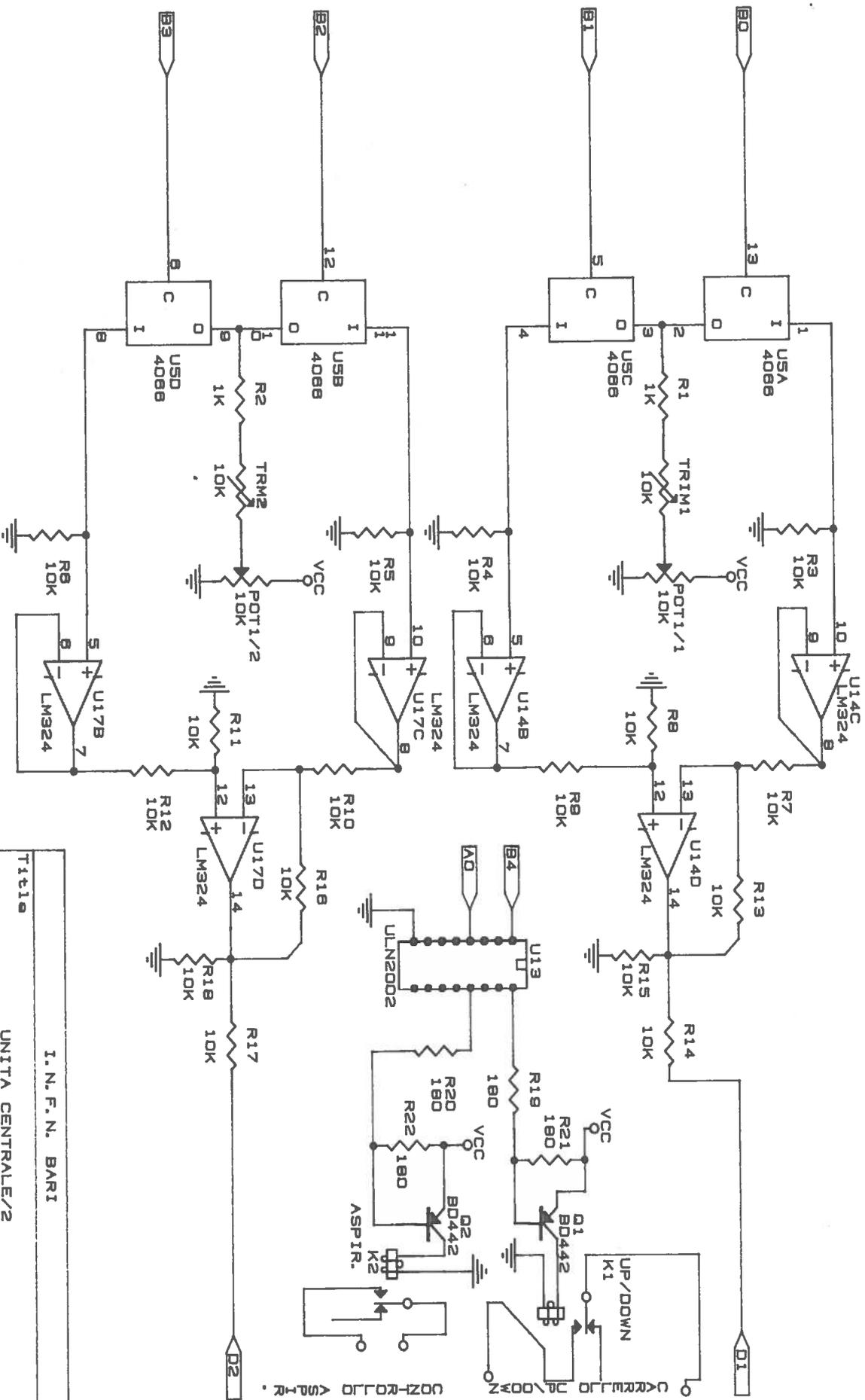
I terminali M di U1 e U2 sono collegati al GROUND comune. Dai +15V di uscita di U1 tramite un TVS15 che un soppressore di transienti si prelevano i +12V=VCC necessari ad alimentare gli integrati CMOS della scheda principale.

Questa stessa elettronica con leggere ed opportune modifiche e' stata utilizzata per controllare la macchina fresatrice per la sagomatura delle pads per i rivelatori del Barrel dello stesso calorimetro di Aleph.

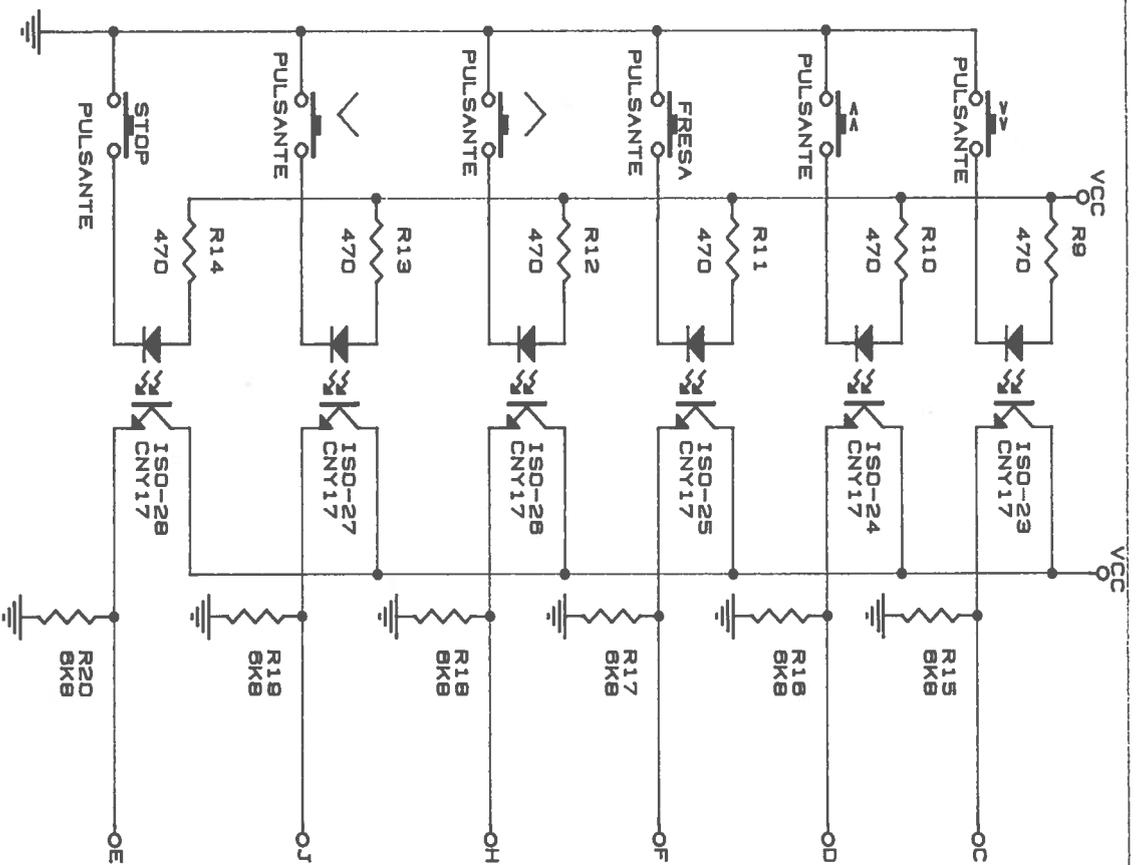
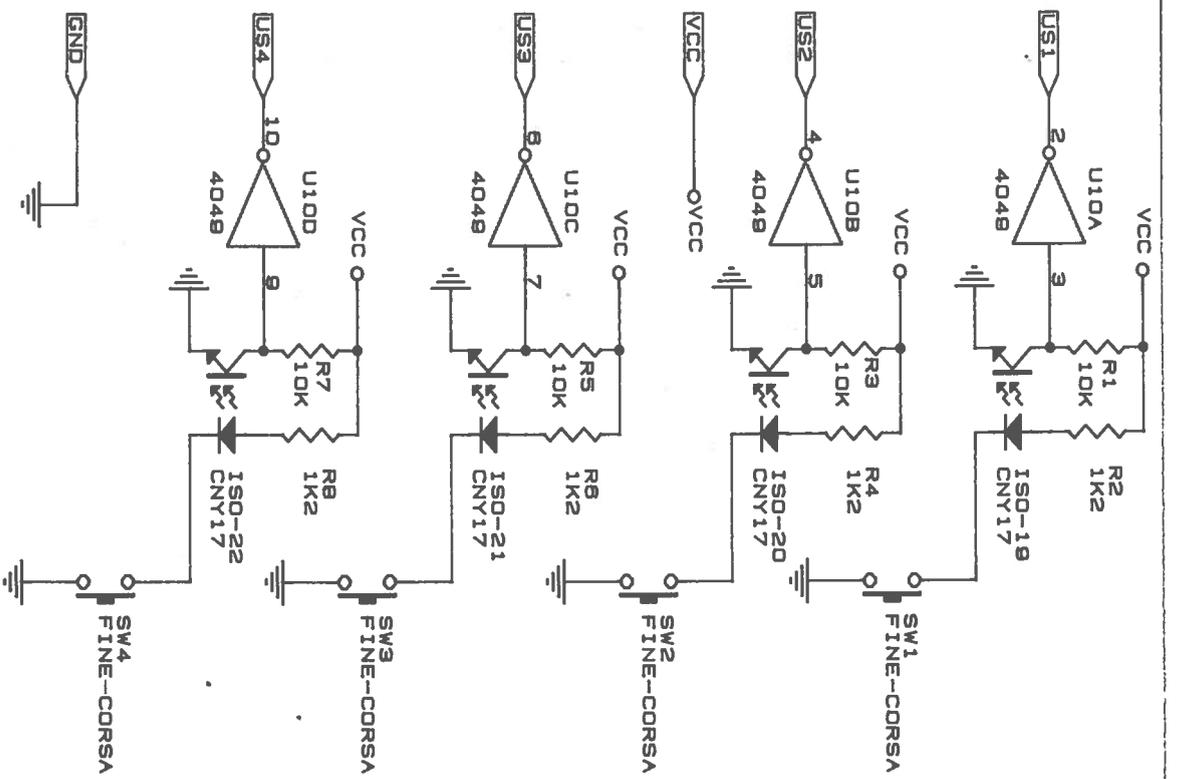


I.N.F.N. BARI
 UNITA CENTRALE
 Size Document Number UCP01/1
 Date: December 17, 1987 Sheet 1 of 1

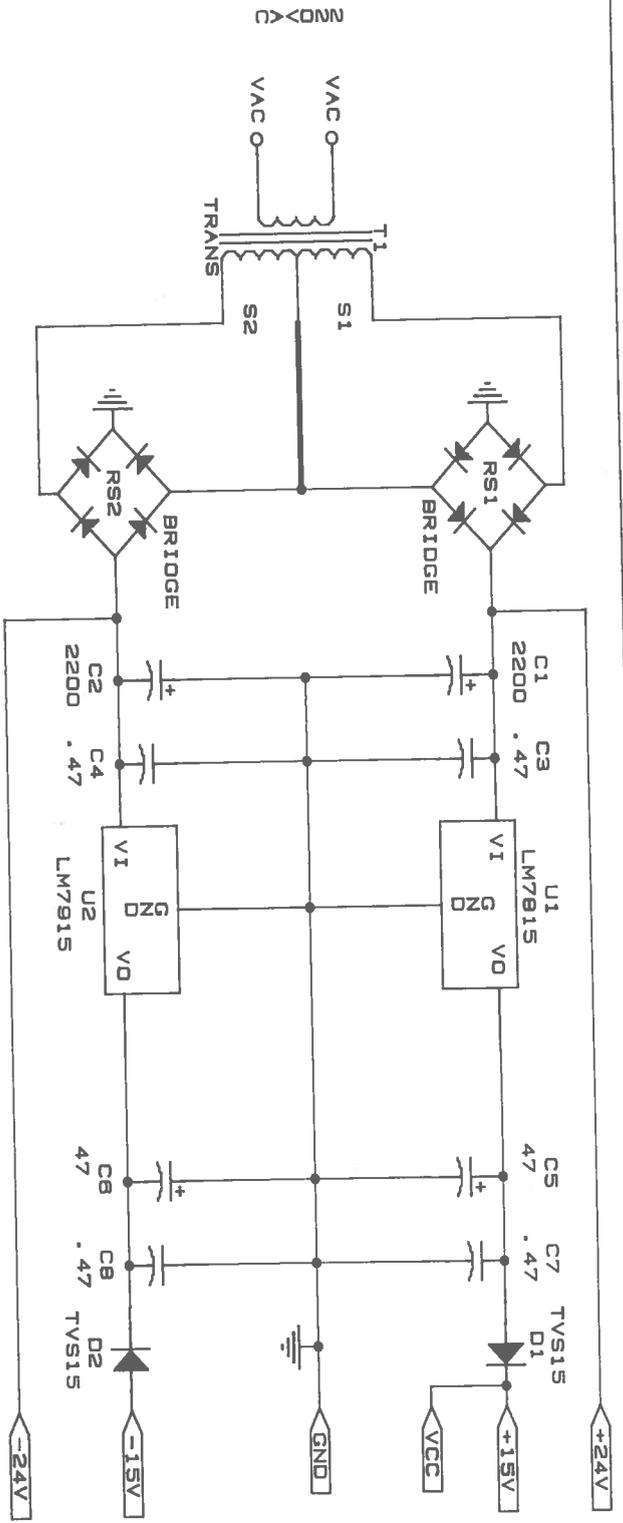
REV	00
-----	----



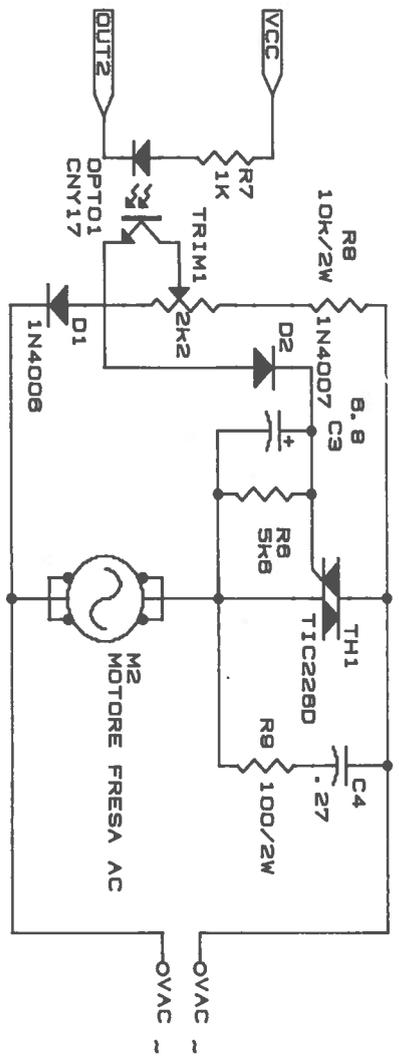
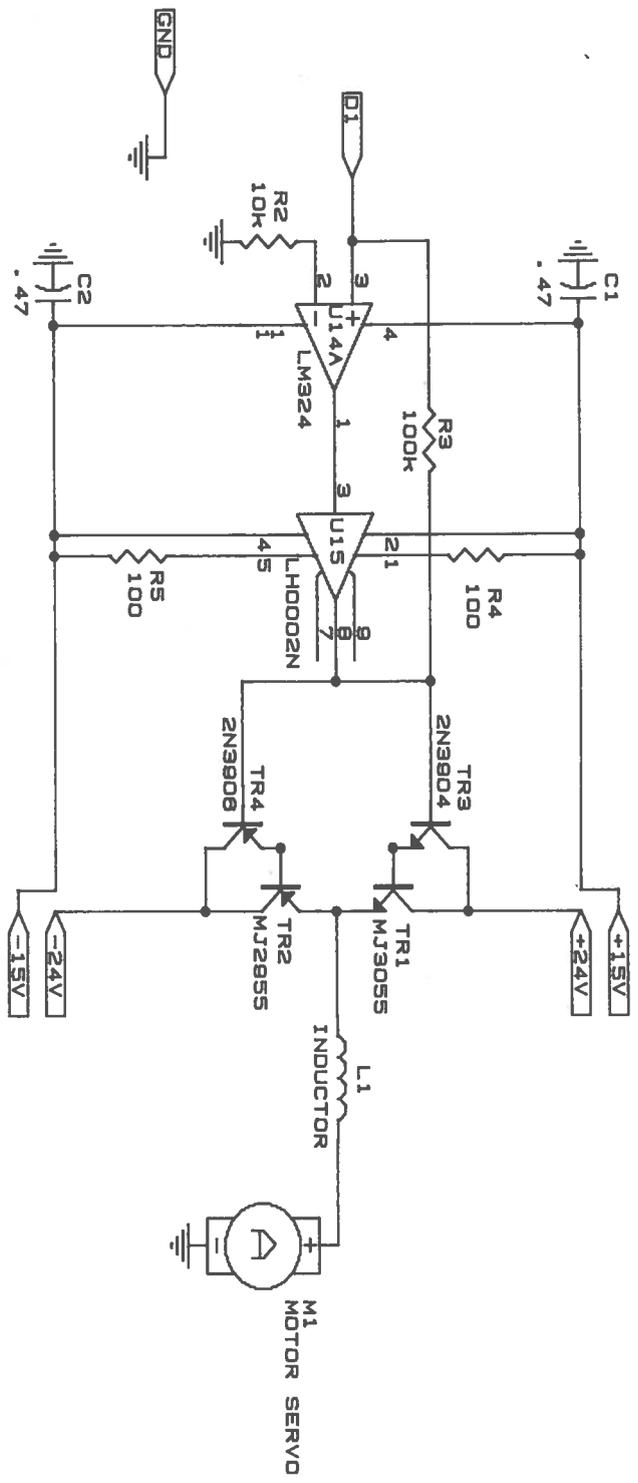
Title		I. N. F. N. BARI
Size Document Number		UNITA CENTRALE/2
REV		UCP02
Date:		Decamber 17, 1987 Sheet 2 of



I. N. F. N. BARI	
UNITA CENTRALE/2	
Title	
Size	A
Document Number	UCP03
Date:	December 17, 1987
Sheet	of
REV	01



I. N. F. N.	
Sezione di BARI	
Via Amendola 173	
70128 B A R I	
Sezione Alimentatore	
Title	
Size	Document Number
A	1
Date:	December 17, 1988 Sheet 1 of 1
REV	01



I. N. F. N.	
Via Amendola 173	
70126 B A R I	
MOTOR DRIVER	
Title	
Size	Document Number
A	
Date:	Dacember 18, 1987
Sheet	2 of 1
REV	

"Tavolo assemblaggio infilaggio panini"

Per l'assemblaggio e l'inserimento dei panini, sandwich di lastre di vetronite ramata "PADS" e di strisce di PVC alluminato "STRIPS" con interposti i tubi streamer, nelle celle dei 24 moduli del Barrel e dei 12 settori dei due End-Caps del Calorimetro Adronico e' stato progettato e realizzato al Cern un grande tavolo di servizio regolabile in altezza da un minimo di 80 cm. ad un massimo di circa 270 cm. Il tavolo ha un piano utile di lavoro di m.7x1,5, (foto n. 1 con piano a meta' altezza) per consentire il montaggio di tubi lunghi fino a m.7,2 ed una larghezza dei panini fino a m.1,2.



FOTO 1

Il sistema utilizzato e' quello di due pantografi (foto 2 e 3 con piano al minimo) azionati da un motore elettrico, da cv. 1,5, centrale con riduttore di velocita' a vite senza fine dal quale escono due giunti meccanici ai quali sono fissate due barre filettate lunghe m.2 con diametro di mm. 30 e passo di mm. 6. Dall'altro capo le barre terminano in due castelletti di sostegno mediante due cuscinetti a sfere. Le due barre hanno la filettatura trapezoidale, una destra e l'altra sinistra, e si avvitano o si svitano, a seconda del senso di rotazione del motore elettrico, nel corrispondente dado. Ciascun dado e' alloggiato in una sede concava con profilo a mezza luna in modo tale da essere sempre in contatto al continuo variare dell'angolazione dei bracci del pantografo man mano che il piano del tavolo va su e giu' (foto n. 4 barra filettata-dado-alloggiamento a mezza luna).



FOTO 2



FOTO 3

Le due barre filettate con i relativi dadi sono stati acquistati dalla ditta: NORM-ZAHNRADER+KETTEN AG di Zurigo.

Per la costruzione dei pantografi e' stato utilizzato del tubo rettangolare in acciaio con dimensioni mm.60x40 lunghe m.2,90. Le X sono ottenute accoppiando al centro le barre con cuscinetti reggispira. I due pantografi sono fulcrati da un lato alla parte esterna dei due telai principali del tavolo, costruiti con tubo quadro da mm.60, questo per rendere stabile il tutto quando il piano di lavoro e' sollevato a m.2,70, e dall'altro sono scorrevoli su cuscinetti a sfere, dal diametro di mm.60. (Foto n.5-6 con piano sollevato). Come si

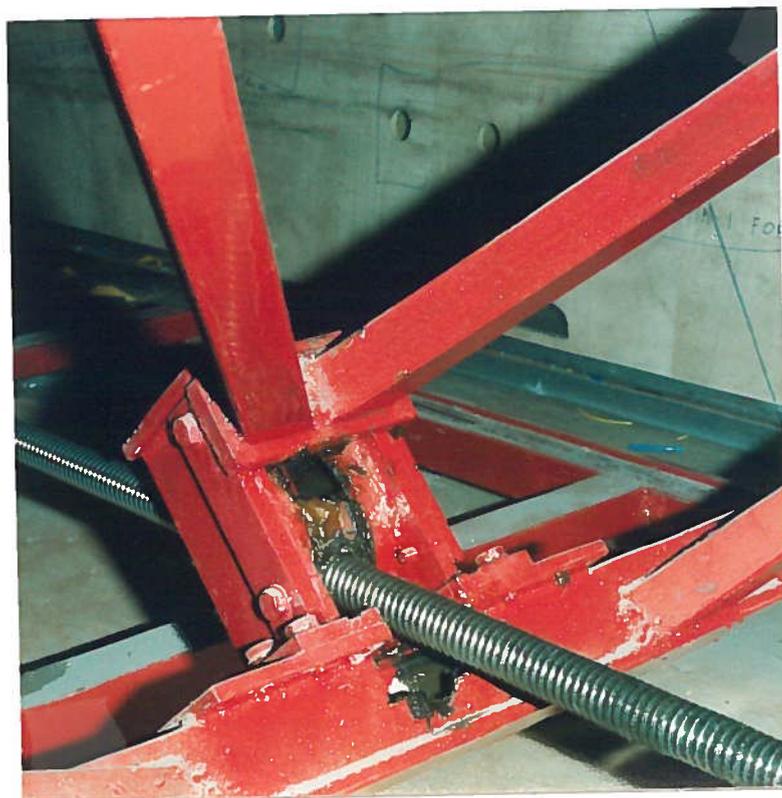


FOTO 4

puo' vedere dalle foto tutta la zona dell'accoppiamento dado-sede mezza luna e' rinforzata e questo per facilitare l'avvio a piano tutto abbassato poiche' la X e' troppo schiacciata.



FOTO 5

Tutto il tavolo e' stato montato su ruote in modo da poterlo avvicinare al modulo, una volta terminato l'assemblaggio del panino da inserire, e successivamente bloccarlo con degli appoggi sollevabili ai quattro angoli del tavolo. Il piano di lavoro e' stato ottenuto con fogli di legno listellare da mm.20 di spessore. Al centro del tavolo e' stata fissata una cassetta nella quale e' stato montato il sistema di controllo elettrico per far salire e scendere il piano.

In questo controllo e' stato utilizzato un interruttore generale, una spia di accensione, due pulsanti (sale-scende) che comandano due relais utilizzati per invertire il senso di rotazione del motore elettrico. A questa cassetta sono collegati anche:

- 1) un secondo comando con prolunga, facente capo sempre ai due relais, in modo tale da posizionare con precisione il piano del tavolo rispetto alla sede di infilaggio, stando vicino ad essa.
- 2) due interruttori di fine corsa in posizione abbassata in modo tale da non fare avvitare ulteriormente i dadi sulle barre filettate con pericolo di rotture meccaniche.

Il tempo di passaggio da cm. 80 a cm. 270 e viceversa e' di circa cinque minuti. Il movimento a bassa velocita' consente di posizionare accuratamente il panino rispetto alle lastre di ferro e questo e' essenziale per non produrre stress sui panini nella fase di infilaggio.



FOTO 6