

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Bari

INFN/TC-86/18  
28 Novembre 1986

**F.P. Ceglie, R. Liuzzi, M. Mongelli, M. Perchiazzi and A. Sacchetti:  
PROGETTO E REALIZZAZIONE DI UNA MACCHINA TENDIFILI  
PER PRODUZIONE INDUSTRIALE DI TUBI STREAMER**

Servizio Documentazione  
dei Laboratori Nazionali di Frascati

INFN/TC-86/18  
28 Novembre 1986

PROGETTO E REALIZZAZIONE DI UNA MACCHINA TENDIFILI PER PRODUZIONE INDUSTRIALE DI  
TUBI STREAMER.

Ceglie F.P., Liuzzi R., Mongelli M., Perchiazzi M., Sacchetti A.

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Bari

#### INTRODUZIONE

Gli ultimi sviluppi degli apparati sperimentali, nell'ambito della fisica dei colliders e dei laboratori sotterranei, hanno dettato l'esigenza di trovare soluzioni ingegneristiche piu' idonee alla costruzione di rivelatori di grande superficie e/o accettazione. La Fisica dei laboratori sotterranei richiede l'impiego di detectors che possano ricoprire superfici dell'ordine del Km<sup>2</sup>, per cui l'utilizzo di tubi streamer, gia' provato con successo, per esempio nell'esperimento NUSEX, e' diventato usuale.

Abbiamo sviluppato, per la preparazione dei tubi streamer con passo di 3 cm dell'esperimento MACRO al Gran Sasso, una macchina tendifili, avvalendoci anche dell'esperienza maturata da altri gruppi in esperimenti al CERN, nella costruzione di macchine analoghe. Abbiamo dovuto comunque apportare modifiche ed integrazioni sostanziali, data la 'diversita' delle esigenze rispetto alla

costruzione di tubi convenzionali (passo circa 1 cm), tipici della calorimetria della fisica subnucleare.

I problemi che abbiamo dovuto risolvere riguardano essenzialmente: il trascinamento di tubi relativamente ingombranti e pesanti (12 m, 12 Kg); difficoltà di gestione delle fasi e dei tempi di lavorazione connessi alle dimensioni elevate in gioco; esigenza di determinare i parametri caratteristici della macchina per permetterne l'uso in catena di montaggio funzionante con continuità e con operatori estranei all'ambiente della ricerca.

Lo scopo di questa relazione è di dettagliare gli aspetti tecnici ed operativi della macchina, al fine di fornire anche uno strumento utile a potenziali utenti di questo tipo di dispositivi.

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dal punto di vista meccanico, oltre alle attenzioni dedicate alla realizzazione di una macchina dalla struttura leggera e nello stesso tempo rigida, si è curato in particolare il dispositivo di trascinamento dei profilati in PVC durante la fase di alloggiamento di otto fili sensibili nelle rispettive celle prima della operazione di saldatura.

Ovviamente il trascinamento dei profilati è contemporaneo a quello dei fili sensibili (provenienti da otto aspi comandati da freni elettromagnetici), ai quali è conferita una tensione meccanica costante grazie ad un semplice dispositivo con pulegge e pesi.

Il ciclo di "filatura", una volta avviato, non necessita di alcun intervento o registrazione di parti: ciò avviene, in maniera molto semplice, soltanto all'inizio del ciclo stesso.

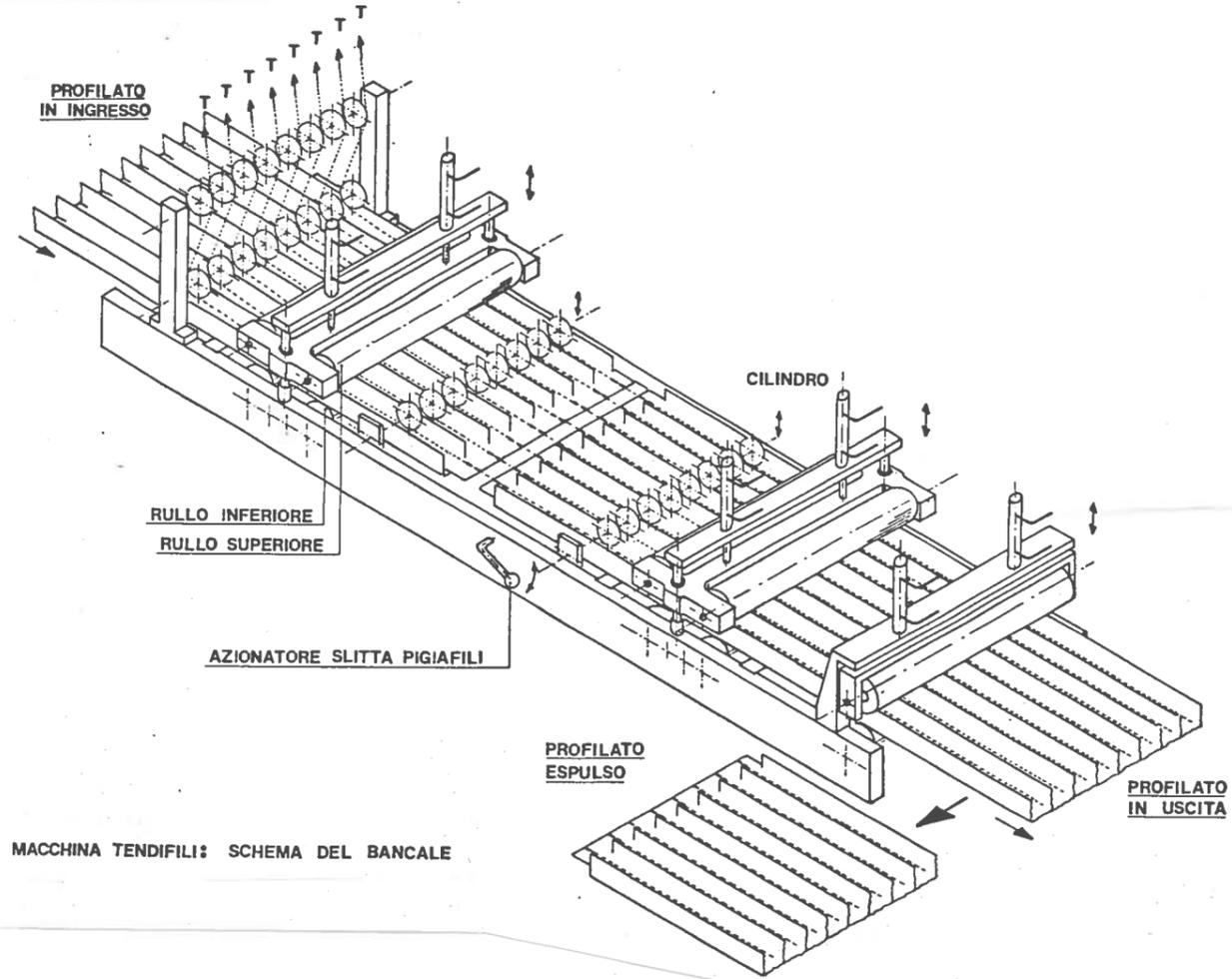
Anche l'operazione di saldatura dei fili sulle basette di estremità avviene senza interruzione di continuità del processo.

L'elemento di riferimento costante nella fase di progettazione e di realizzazione del sistema è stato proprio il profilato che, a causa delle sue caratteristiche geometriche e dimensionali, ha imposto l'utilizzo di bancali con rulli folli, a monte e a valle del corpo-macchina, per vincere gli attriti,

nonche' di guide di riferimento elastiche per contenere le inevitabili deformazioni localizzate e distribuite.

Il trascinamento e' reso possibile dall'azione di cinque coppie di rulli, agenti "a laminatoio", aventi ottime caratteristiche elastiche per non indurre deformazioni nel profilato.

Ogni coppia di trascinamento e' costituita da un rullo motore, inferiore, e da un rullo folle superiore: entrambi premono il profilato consentendone il moto, senza slittamenti grazie all'azione di due pistoncini azionati da aria compressa a 5 atm (fig.1).



**FIG. 1**

Poiche' in corrispondenza delle estremita' l'altezza della sezione del profilato varia bruscamente per la presenza del portabasette, si e' operato in modo tale che i due rulli di ogni coppia di trascinamento si allontanino, non esercitando alcuna azione premente, nell'intervallo di tempo, brevissimo, impiegato dall'estremita' del profilato ad abbandonare la coppia: cio' al fine

di evitare inutili stress meccanici alla superficie dei rulli.

La novita' principale, rispetto ad altre macchine dello stesso tipo gia' esistenti, consiste nell'azionamento pneumatico dei rulli che svincola l'operatore da alcune operazioni, a vantaggio di una maggior produttivita' nonche' di un minor logorio della superficie esterna dei rulli, per i quali si ha ora un controllo oggettivo della pressione di serraggio.

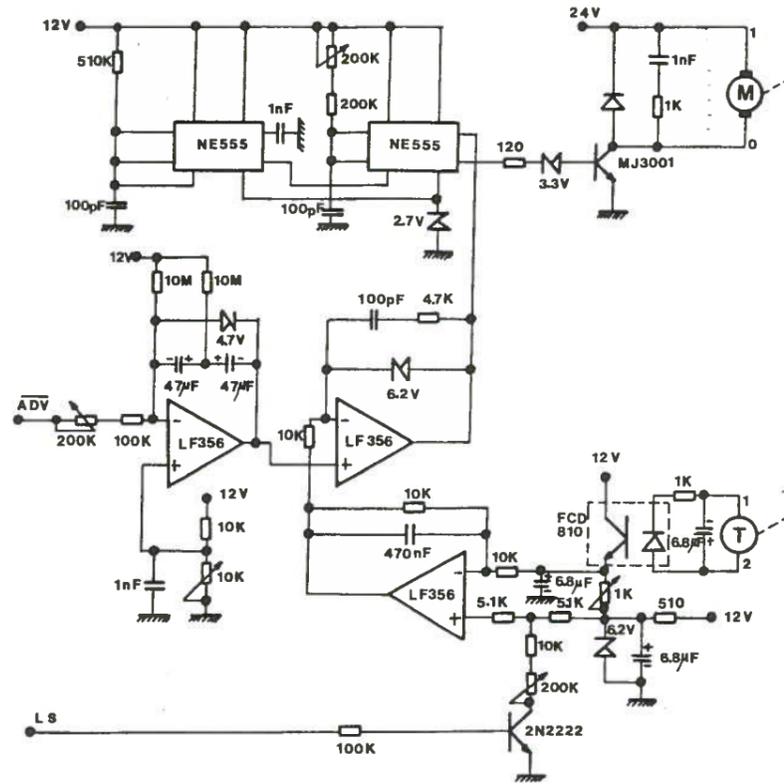
Infine, l'ultima coppia di rulli e' disposta in modo da consentire l'allontanamento automatico del tubo verso la successiva stazione della linea di lavorazione.

ELETRONICA DELLA MACCHINA

L'elettronica di comando della macchina consta principalmente di tre schede controllo:

- a) azionamento motore;
- b) logica generale del sistema;
- c) on/off rulli premi-profilito.

La scheda "a" (fig.2) controlla la velocita' di rotazione del motore



**FIG. 2** - Controllo azionamento motore.

tramite un segnale ad onda quadra, generato dai due integrati NE 555 che pilotano un driver, la cui frequenza e' variata da una rampa ottenuta tramite un amplificatore operazionale LF 356. l'intervento di tale rampa e' comandato dal segnale  $\overline{ADV}$ , generato dalla scheda "b". L'amplificatore, inoltre, controlla la bassa velocita' (ls) e, tramite un circuito di reazione (terminali 1 e 2 del motore) ad accoppiatore ottico del tipo FCD810, l'uniformita' del moto. il motore, a CC da 24 V e della potenza di 100 W, lavora cosi' a due velocita', una di regime (regolata attualmente a 40 RPM) ed una bassa velocita' (LS) necessaria sia nella fase in cui il profilato e' prossimo alla zona di saldatura e, quindi, alla fermata, sia subito dopo tale fase, allorché esso deve abbandonare la macchina (questa velocita' e' circa la meta' di quella di regime). Si evitano cosi' brusche accelerazioni e conseguenti slittamenti dei rulli.

La scheda "b" (fig.3) e' addetta al controllo della logica del sistema.

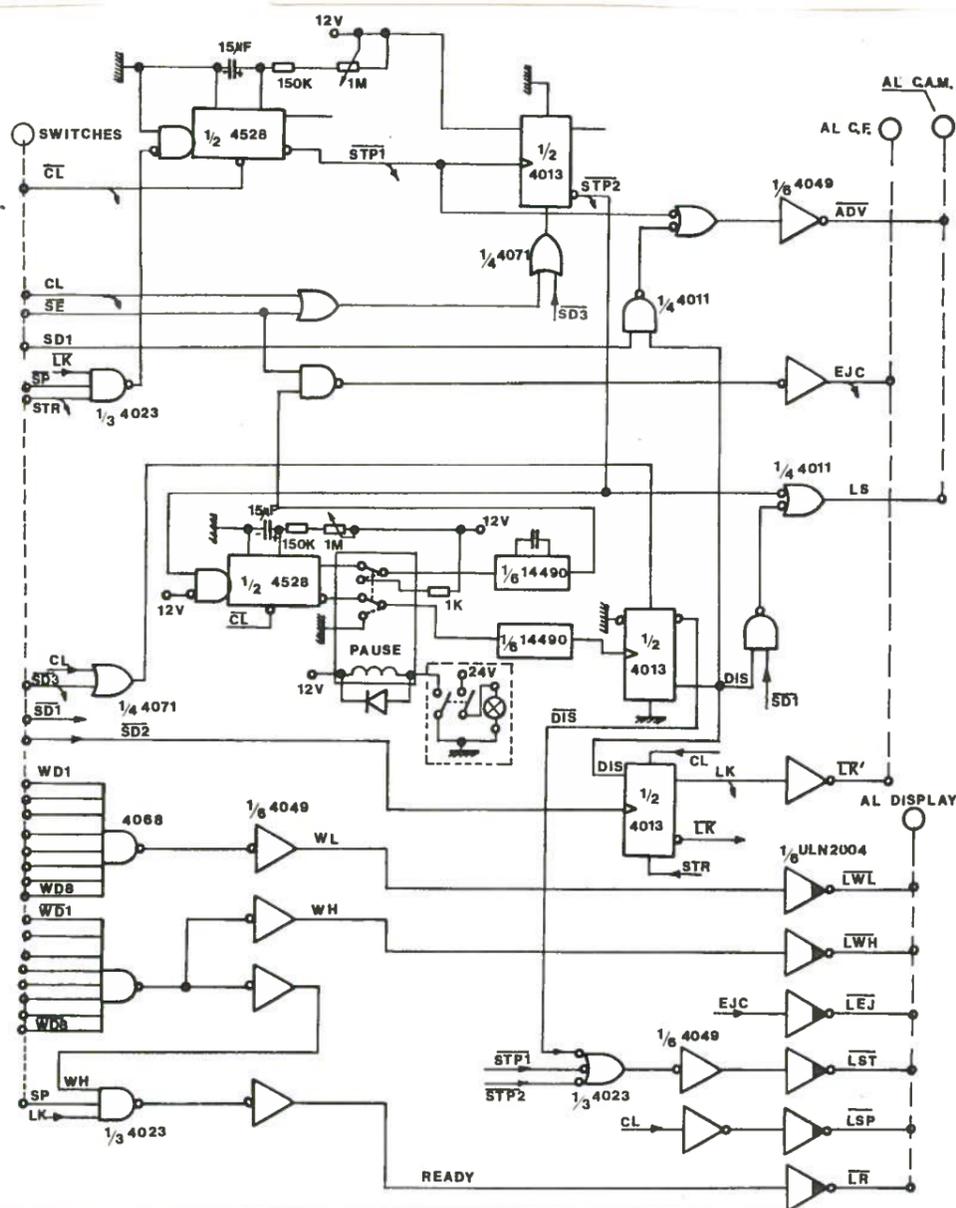


FIG. 3 - Logica generale.

Essa, infatti, comanda la variazione della velocità del motore, la tensione dei fili nei profilati, lo stato dei freni elettromagnetici, ove sono montati i rocchetti distributori del filo anodico e, infine, le varie fasi di lavorazione del profilato. Essa, pilotata da alcuni micro-switches posti lungo il percorso del profilato, comunica alla scheda "a" le variazioni di velocità del motore; controlla, inoltre, l'azione dei freni, mediante una tensione ad onda quadra che viene inviata ad otto drivers e, quindi, ai freni (fig.4a). L'utilizzo di una tensione ad onda quadra a duty cycle variabile è giustificata dalla necessità di ottenere un'azione appena frenante durante la filatura a velocità normale al fine di mantenere i fili leggermente in tensione.

Per esigenze di lavorazione e di messa a punto dell'intera catena di produzione, è possibile arrestare temporaneamente, dopo la fase di Eject, il moto del profilato appena saldato; questa fase è eseguita da un circuito di "Pause" inserito in serie al controllo LS.

La scheda "c" è quella dell'elettronica di controllo dei rulli premi-profilati (fig.4b). Il controllo delle elettrovalvole che comandano i pistoncini ad aria compressa, che eseguono l'abbassamento o il sollevamento dei rulli, è affidato a coppie di microswitches comandati dal passaggio del profilato.

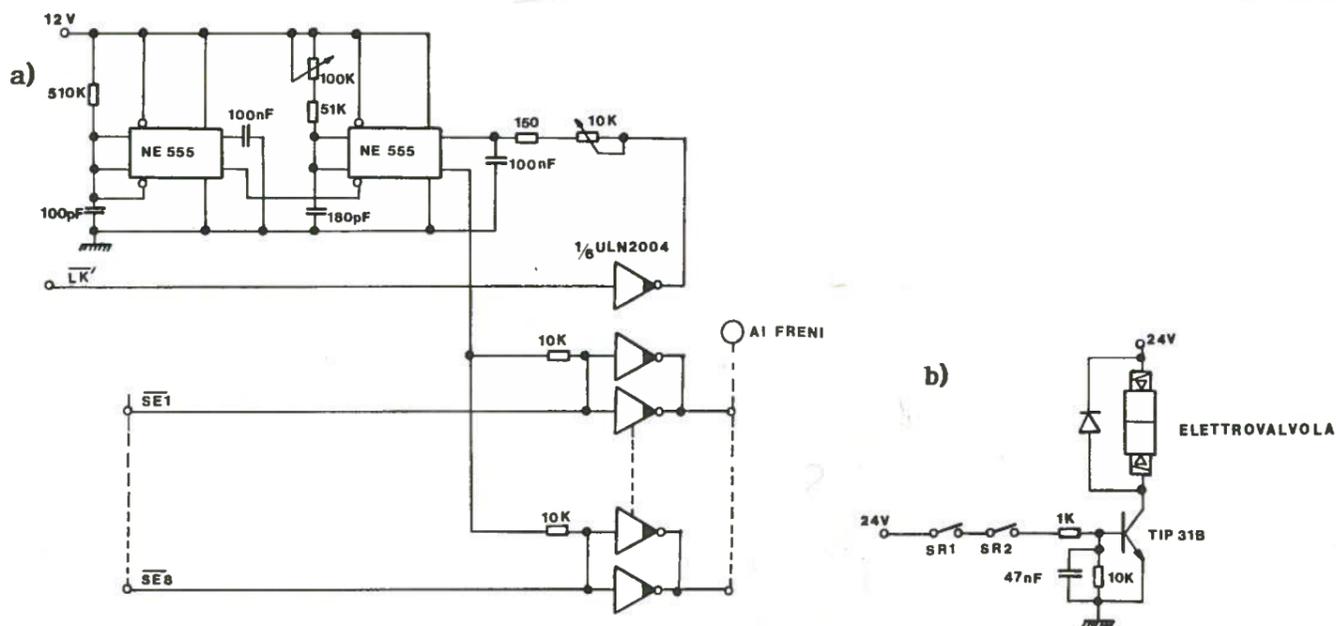


FIG. 4 - Controllo rulli.

CONCLUSIONI

Dopo la messa a punto, meccanica ed elettronica della macchina, presso la Sezione I.N.F.N. di Bari, la stessa e' stata trasportata a Carsoli, presso la Ditta Polivitrum, per l'integrazione con le altre attrezzature della catena di produzione dei tubi streamer e per il collaudo finale; queste operazioni si sono svolte senza problemi significativi di carattere tecnico.

Si ringraziano i colleghi ricercatori del gruppo II-MACRO per la collaborazione al progetto del sistema.

Si ringraziano, inoltre, il Sig. Ferorelli R. per gli utili suggerimenti forniti e il Sig. Cennini P., del C.E.R.N., per la sua cortese disponibilita' nel fornire documentazione tecnica.