

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-86/10(NT)
12 Febbraio 1986

M.Anelli, R.Bonini, G.Catitti, V.Chiarella, G.Corradi, U.Denni,
A.Di Virgilio, L.Iannotti, P.Laurelli, G.Nicoletti, D.Pistoni,
G.Sabbattini, M.Santoni, A.Tiburzi e S.Valeri:

UNA ATTREZZATURA AUTOMATICA PER LA COSTRUZIONE DI TUBI A STREAMER

Una attrezzatura automatica per la costruzione
di tubi a streamer

M. Anelli, R. Bonini, G. Catitti, V. Chiarella, G. Corradi, U. Denni, A. Di Virgilio, L. Iannotti,
P. Laurelli, G. Nicoletti, D. Pistoni, G. Sabbatini, M. Santoni, A. Tiburzi, S. Valeri

Laboratori Nazionali di Frascati dell' I.N.F.N.

Sommario

Viene descritto il sistema sviluppato presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell' INFN per la realizzazione del gran numero di tubi a streamer necessari per la costruzione del calorimetro adronico dell'esperimento ALEPH .

Le attrezzature, in funzione presso i L.N.F. , vengono utilizzate oltre che dal gruppo ALEPH, anche da altri gruppi provenienti da varie Sezioni INFN (OPAL-Bologna, nn-Padova). Altri gruppi interni ed esterni hanno mostrato interesse e sono in attesa che vengano completati gli apparati in costruzione per poter utilizzare le macchine.

Il lavoro di progettazione e costruzione delle macchine costituenti la catena è stato realizzato interamente in collaborazione tra il gruppo ALEPH ed il Gruppo Rivelatori (OFTA) dei Laboratori Nazionali di Frascati.

La costruzione, in tempi relativamente brevi, di un considerevole numero di tubi a streamer, circa 6000 moduli per un totale di 50000 fili, da utilizzare nel calorimetro adronico dell'esperimento ALEPH, ha evidenziato, nella fase di preparazione e di progetto, la necessità di realizzarla con il maggior numero possibile di attrezzature automatiche .

Una delle operazioni piu' delicate, come l'esperienza della costruzione dell'apparato NUSEX ci ha dimostrato, è certamente la "tessitura" dei fili e la loro saldatura sulle basette terminali di alta tensione.

Dopo la messa a punto di una procedura costruttiva e la definizione di tutti i dettagli, la difficoltà è rappresentata essenzialmente dall'elevato numero di elementi da costruire, e dalla necessità di realizzare la costruzione con personale non sempre specializzato in questo tipo di montaggi.

Questo tipo di difficoltà può essere superato effettuando le operazioni in maniera automatica .

La costruzione dei tubi può essere divisa in tre fasi successive:

- grafitaggio del profilo a pettine
- tessitura e bloccaggio dei fili sui distanziatori
- inserimento nei contenitori e saldatura dei tappi.

Descriveremo , nel seguito, le apparecchiature realizzate per la tessitura e saldatura dei fili sul rivelatore.

Con il termine tessitura intendiamo indicare tutte le operazioni da effettuare sul modulo dopo che lo stesso è stato grafitato ed equipaggiato con i portabasette terminali, e prima che lo stesso venga inserito nel contenitore esterno del gas.

Queste operazioni sono: tessitura vera e propria dei fili a tensione controllata, saldatura degli stessi sulle basette ibride e taglio degli spezzoni di filo residuo, trasferimento del modulo alla fase successiva.

La macchina (fig. 1) e' composta dalle seguenti parti: banco di trasferimento trasversale del modulo, piano di tessitura con trasferimento longitudinale, testa di tessitura, doppie stazioni di saldatura e taglio, elettronica di controllo e di comando e computer.

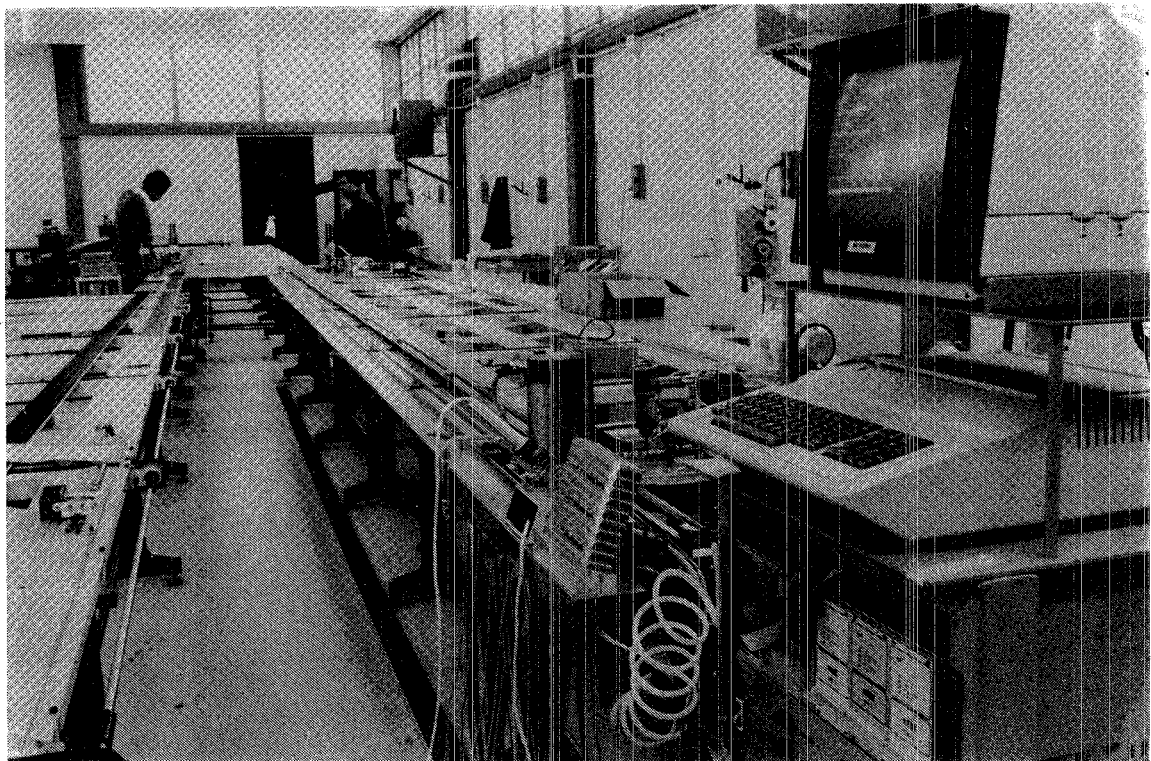


Fig. 1

Descrizione dell'operazione di tessitura.

Il capo del filo proveniente dal rocchetto è tenuto nella posizione "1" (fig 2) dalla pinzetta-spola;

il carrello mobile è a riposo prima del carrello fisso;

il modulo da tessere è adagiato in una delle sedi del nastro-magazzino pronto per essere trasferito sulla linea di tessitura.

Alla partenza del ciclo il computer esegue un controllo sul posizionamento del carrello mobile e delle teste saldanti riportandole eventualmente all'inizio corsa e sposta un modulo sulla linea di tessitura. Attiva quindi il comando del motore della pinza-spola fino a che la stessa non si ferma nella posizione "2" , al di là della linea di tessitura.

A questo punto viene messo in movimento il carrello mobile che, equipaggiato con uno stepping motor, porta nella parte inferiore quattro pulegge disposte in maniera tale

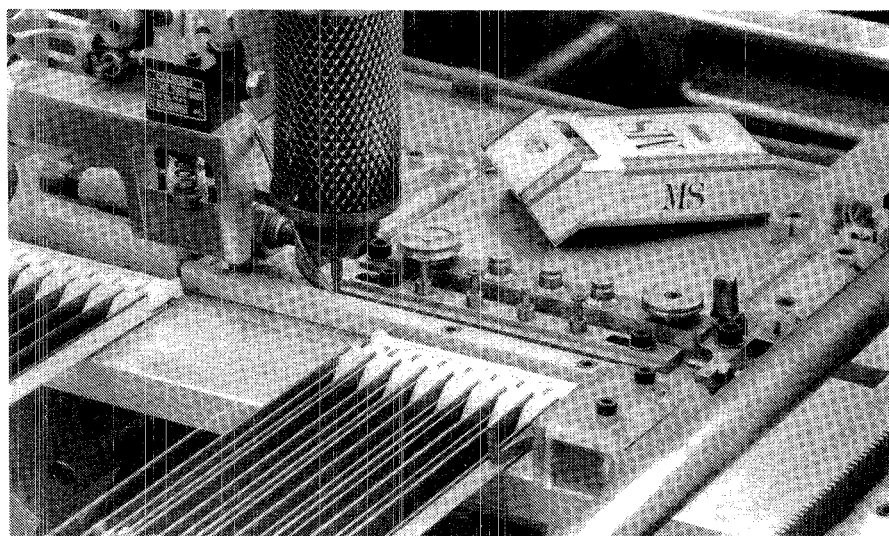
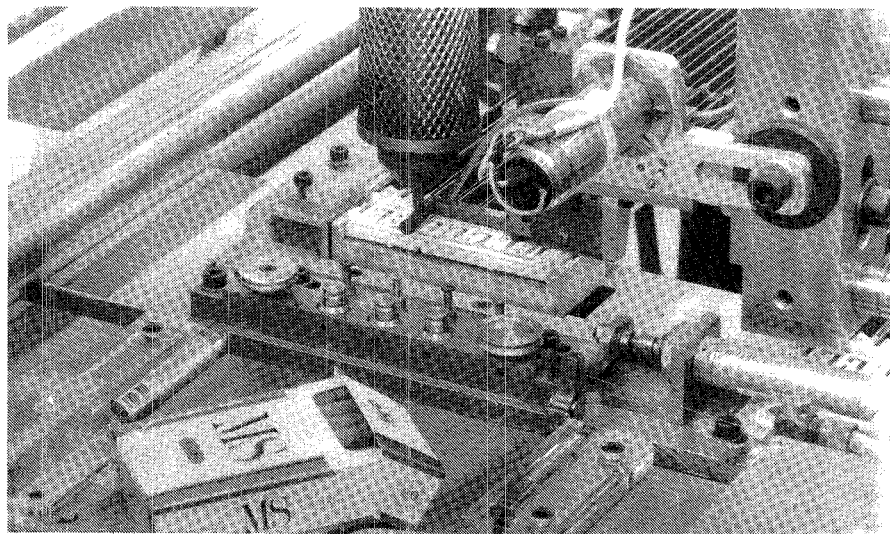


Fig. 2

che il filo venga posizionato al passo corretto (10 mm).

Il carrello accelera progressivamente e, quando la gola delle pulegge attraversa il piano del filo, lo stesso viene spinto contro le pulegge fisse in modo che, mentre il carrello continua ad avanzare, il filo si disponga a formare una sorta di "greca" (fig. 3). In questa fase il filo viene svolto dal rocchetto con una tensione di circa 20 grammi , necessaria e sufficiente per mantenere il filo all'interno delle gole delle pulegge. Quando il carrello mobile arriva nella posizione finale, predefinita assegnando un numero opportuno di step al motore, si ferma rallentando ed arretra di qualche millimetro per recuperare l'eventuale differenza di tensione dovuta agli attriti delle pulegge. Quindi procede di nuovo in avanti a passi mentre il computer legge tramite il trasduttore piezoelettrico e il relativo convertitore , la tensione totale somma degli otto rami della "greca" fermandosi infine quando questa raggiunge il valore assegnato (180 grammi/filo). Sul monitor viene presentato l'ultimo valore letto dal convertitore.

A questo punto la macchina è pronta ad eseguire la saldatura dei fili sulle basette di ceramica. Per questa operazione vengono utilizzati due saldatori a getto di gas caldo mossi contemporaneamente da stepping motors.

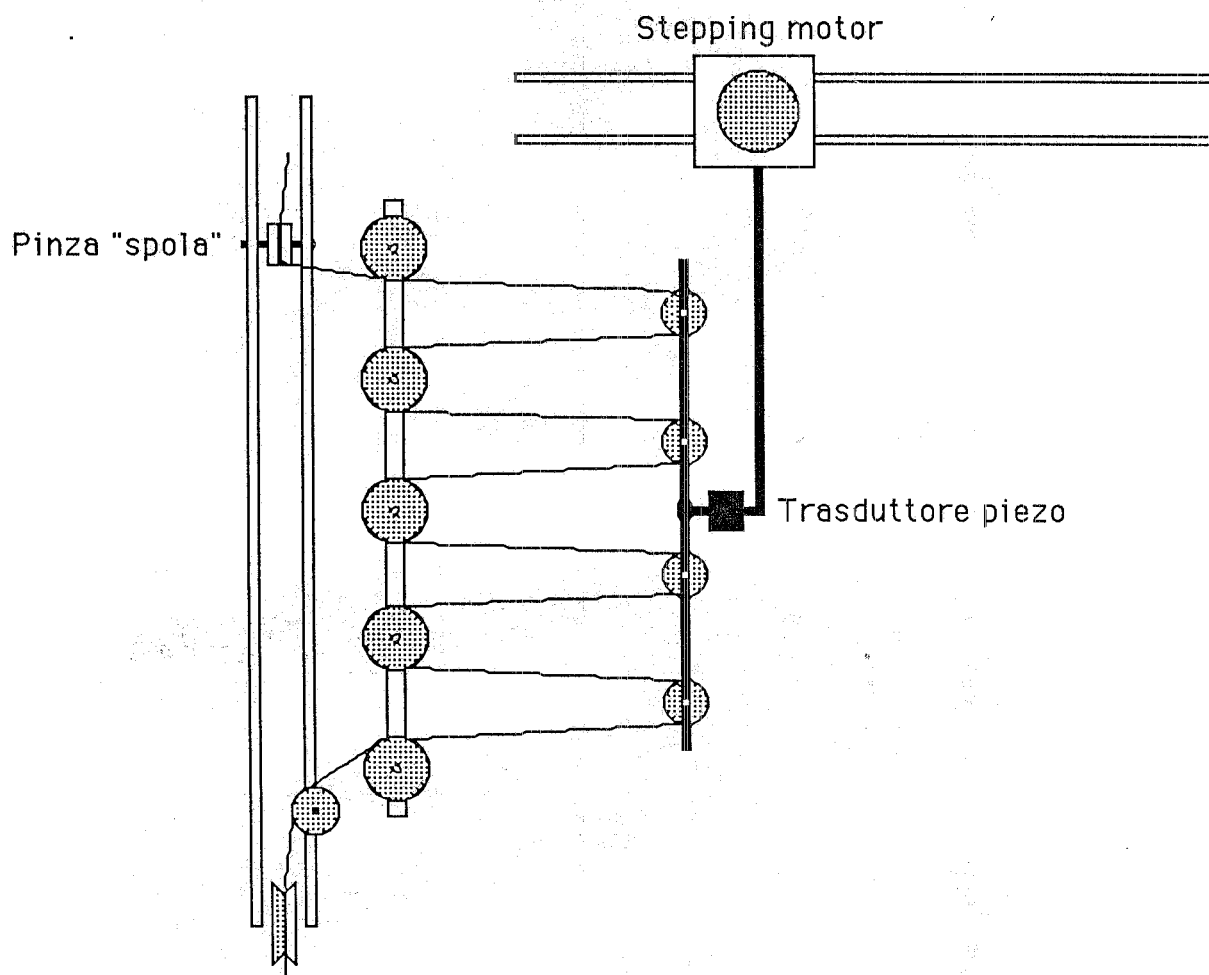


Fig. 3

I test effettuati hanno dimostrato che questa è la tecnica piu' sicura per evitare pericolose incrinature delle basette di ceramica e per rendere le saldature piu' uniformi possibile.

Sono stati usati saldatori prodotti dalla ditta PLANER in cui è possibile regolare sia la temperatura che il flusso del gas.

Diverse routines di temporizzazione permettono di controllare sia il tempo di pre-riscaldamento della basetta che i tempi di effettuazione di ogni singola saldatura.

Dopo le prime otto saldature sui pads frontali una lametta mossa da un pistoncino pneumatico provvede al taglio dei fili oltre la basetta; quindi vengono eseguite le saldature sulla fila di pads esterni.

Lo stagno usato è una lega di Sn+Pb+Ag nel rapporto 62+36+2 della sezione di 1mm; esso viene fornito nella zona di saldatura da un piccolo motore in c.c. controllato anch'esso dal computer e la cui velocità di scorrimento può essere cambiata variando la tensione di alimentazione.

La differenza di tensionamento degli otto fili risulta essere sempre inferiore ai 10 grammi ed il tempo totale di saldatura su di un modulo è di circa 4 minuti.

Una consolle montata sulla macchina permette di movimentare manualmente le singole parti della macchina stessa facilitando così la messa a punto delle singole operazioni.

Conclusioni

Allo stato attuale sono stati prodotti circa 2000 moduli. l'affidabilità del sistema e la qualità del prodotto si sono rivelate più che soddisfacenti, mentre le operazioni di manutenzione sono piuttosto ridotte.

La messa a punto del complesso, si rivela non difficile, anche se richiede adeguata esperienza.