

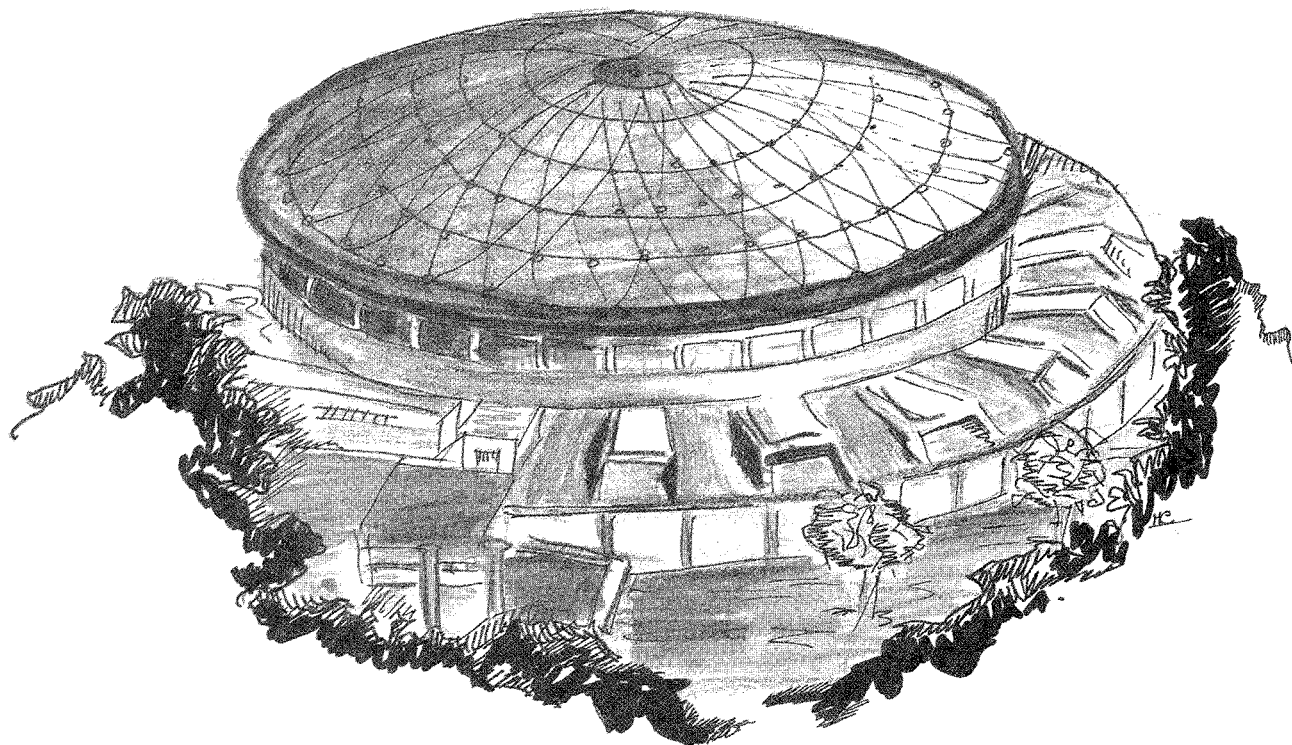


# Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-89/050(NT)  
4 Settembre 1989

M. Albicocco, L. Falco:

**CIRCUITO PER IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DI UN  
MAGNETE CURVANTE DI ADONE**



**CIRCUITO PER IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DI UN MAGNETE CURVANTE DI ADONE**

M. Albicocco, L. Falco  
INFN - Laboratori Nazionali di Frascati, P.O.BOX 13-00044 Frascati (Italy)

**1. - INTRODUZIONE**

Recentemente nella sezione diritta n° 5 di Adone è stata installata una Jet Target che produce un fascio molecolare di Argon di spessore fino a  $10 \text{ ng/cm}^2$ . L'interazione degli elettroni circolanti in Adone con questo getto gassoso produce un fascio di fotoni di frenamento, che viene utilizzato per esperimenti di fisica nucleare. Per conoscere l'energia dei fotoni è stato inserito all'interno del magnete curvante di Adone, nello spazio libero, tra la ciambella ed il giogo (dimensioni di  $\sim 12\text{cm} \times 12\text{cm}$  lungo tutto il magnete), un sistema di tagging ad una distanza dalla ciambella di soltanto 15mm.

Questo sistema è composto da 80 scintillatori, disposti su due file, ognuno dei quali è accoppiato ottimamente, tramite guida luce in plexiglas ed un fascio di fibre ottiche, al catodo del rispettivo fototubo posto al di fuori del campo magnetico del dipolo.

Durante la fase di degassamento della ciambella tutta la linea da vuoto dell'anello di accumulazione viene riscaldata da elementi termici e portata ad una temperatura media di  $\sim 300^\circ\text{C}$ . Nel dipolo dove sono posizionati il tagging e le fibre ottiche, è necessario che la temperatura non raggiunga i  $70^\circ\text{C}$  per non compromettere l'efficienza degli scintillatori e quella del sistema di trasmissione della luce.

Per consentire il degassamento della ciambella di Adone e contemporaneamente per proteggere il sistema di tagging durante questa operazione, data l'alta temperatura mantenuta per diversi giorni sulla camera da vuoto, la piccola distanza tra i contatori e la ciambella, la

scarsa areazione della zona per la limitatezza dello spazio a disposizione, sono stati considerati soprattutto due aspetti del problema:

- 1) Schermare il sistema di tagging dalla ciambella interponendo tra i due una camera curva in alluminio, di dimensioni (1m, x 10mm, x 100mm) con le pareti formate da strati di mylar alluminato (il lato con alluminio sempre rivolto verso la ciambella ed il lato di mylar rivolto verso i contatori), ventilata con aria a temperatura ambiente compressa alla pressione di 1+2 atmosfere.
- 2) Erogare potenza ( $\leq 15 \text{ K W}$ ) agli elementi riscaldanti per mezzo di un circuito che controlla e stabilizza automaticamente la temperatura al valore desiderato entro il range "temperatura ambiente +100°C" all'interno del magnete, in particolare nella zona del tagging, tramite due termometri a resistenza del tipo Pt 100 posti uno all'inizio e l'altro alla fine del sistema di contatori.

In pratica, non conoscendo l'inerzia termica del sistema, si è ritenuto opportuno impostare il valore della temperatura autocontrollata a 60°C.

Inoltre, per controllare che l'efficienza totale di ogni singolo canale (costituito dagli scintillatori, dalle guide luce, dalle fibre ottiche e dai relativi contatti ottici) non venga modificata durante il degassamento di Adone, sono stati collocati due LED accoppiati otticamente sul primo e sull'ultimo scintillatore del sistema di tagging. La prova di efficienza viene effettuata pilotando i due LED con segnali rapidi (15 + 20 nsec) ed analizzando in carica, tramite un analizzatore multicanale QVt, la risposta dei fototubi e confrontando gli spettri ottenuti prima e dopo il degassamento di Adone.

Per essere sicuri che anche le fibre ottiche nel loro percorso all'interno del magnete non si riscaldino ad una temperatura superiore ai 70°C, è stato posto nella zona ritenuta più calda un terzo termometro a resistenza Pt100 (che non fa parte del circuito di controllo automatico) letto tramite un logger del tipo UL50 (costruito dalla ditta Elettronica Verbanese).

La camera con pareti di mylar alluminato e flussata con aria compressa è stata realizzata dal servizio SMIV.

Il circuito per il controllo automatico della temperatura è stato progettato e realizzato dal servizio di elettronica del Laboratorio Jet Target.

In questo articolo si descrive il circuito per il controllo automatico della temperatura del magnete.

## 2.- DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

In Fig. 1 è rappresentato lo schema a blocchi del circuito.

In Fig. 2 è rappresentato il circuito elettrico.

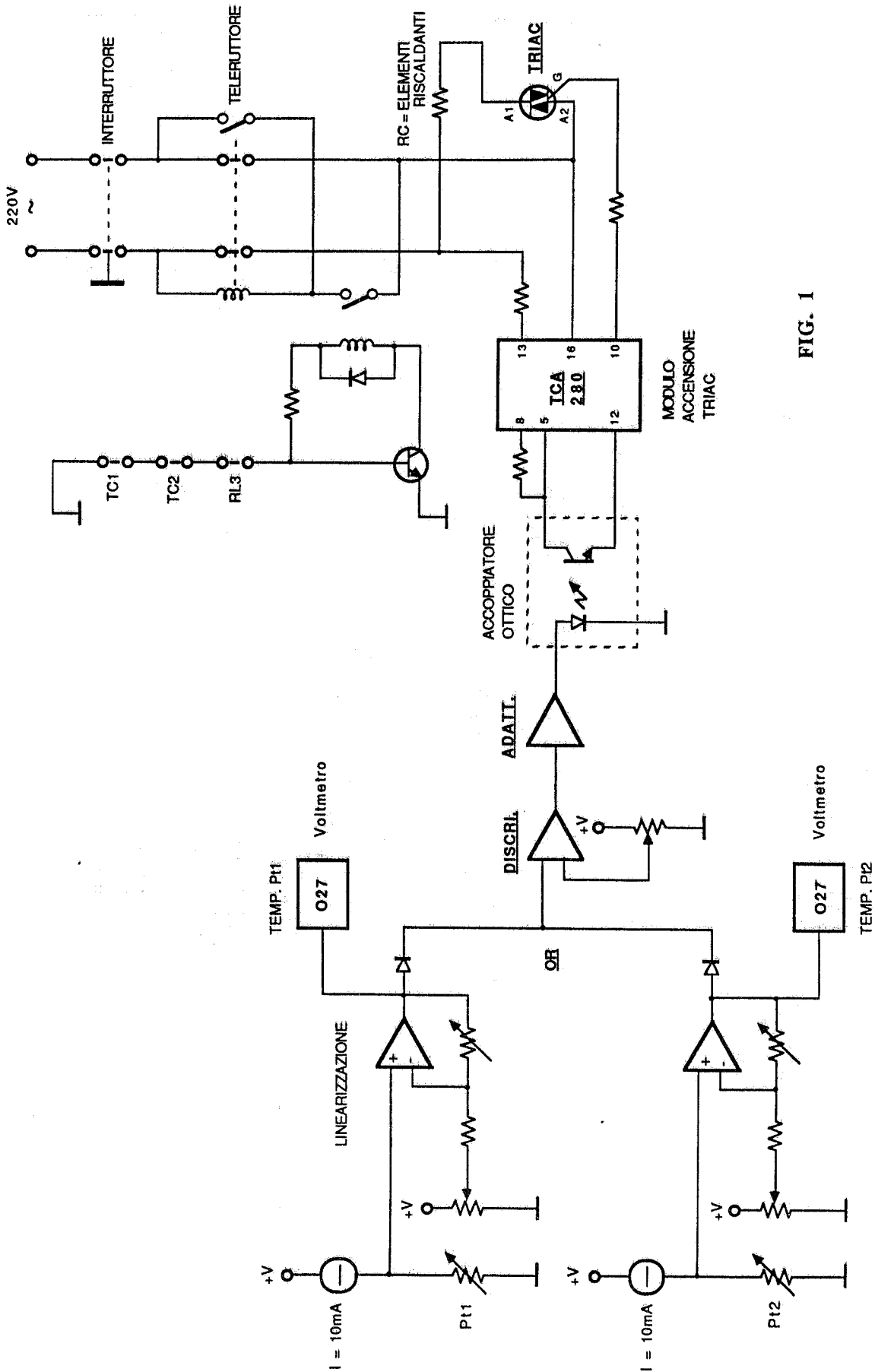


FIG. 1

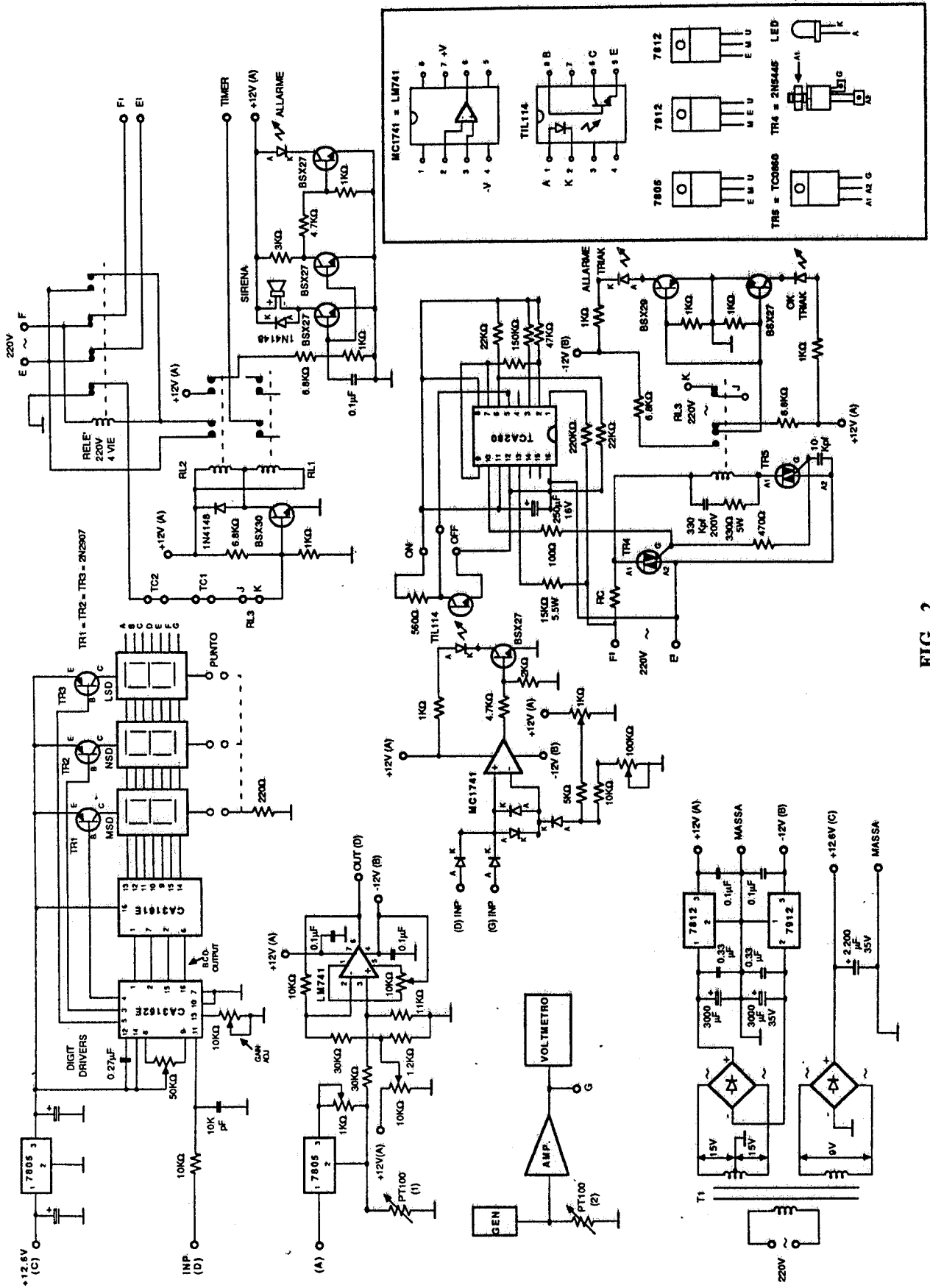


FIG. 2

I due termometri a resistenza, Pt100, usati per leggere la temperatura nella zona del tagging, vengono alimentati con una corrente costante di 10 mA e la tensione prelevata ai loro capi è proporzionale alla temperatura secondo la seguente equazione:

$$I [R_0 + K_T] = V_T \quad \text{dove : } R_0 = 100 \, \Omega = \text{valore resistivo a } 0^\circ \text{ del Pt100}$$

$$K = \frac{d\Omega}{dt} = 0.39 = \text{cost.}$$

T espressa in °C e misurata rispetto a 0°

$$I = 10^{-2} \text{ A}$$

La linearizzazione, effettuata con amplificatori operazionali, sposta il range di tensione ottenuto sui termometri (1V con 0°C ed 1,390 V con 100°C a 0V + 100 mV rispettivamente corrispondenti a 0°C e 100°C<sup>(\*)</sup>)

Le uscite linearizzate vengono lette da due volmetri digitali (realizzati ognuno con due integrati e tre display) che visualizzano i valori della temperatura, e tramite un OR formato con due diodi, inviate in ingresso ad un discriminatore. Attraverso il potenziometro che varia la tensione di riferimento del discriminatore si stabilisce, di volta in volta, il valore massimo di temperatura raggiungibile compreso nel range "temperatura ambiente + 100°C".

La tensione in uscita dal discriminatore pilota, mediante un accoppiatore ottico, il TCA280 che è alimentato con la tensione di rete (220 Vac);

Il TCA280 è un modulo di accensione di Tiristori e TRIAC in esecuzione monolitica integrata adatto ad un gran numero di applicazioni. In questo caso, viene usato per il controllo tutto/niente con carico resistivo.

Questo integrato serve anche ad evitare la formazione di disturbi elettromagnetici in quanto il gate del TRIAC viene sempre abilitato quando la tensione di rete passa per lo zero.

Vicino ai termometri inseriti ai lati del tagging sono posizionate, una per parte, anche due termocoppie (TC1-TC2) i cui contatti si aprono quando raggiungono una temperatura di 70°C.

Queste sono state inserite per salvaguardare il sistema di tagging nel caso che si verifichi un'anomalia nel circuito di controllo automatico della temperatura (per es. il TRIAC TR4, che alimenta gli elementi riscaldanti, in corto circuito).

Quando intervengono le termocoppie il teleruttore di rete del circuito di potenza viene disabilitato e scatta un sistema di allarme visivo ed acustico; per riabilitare il circuito, cioè ridare potenza agli elementi riscaldanti, occorre l'intervento di un operatore.

Un'altra possibile anomalia si verifica quando il TR4 si deteriora, non conducendo più in presenza degli impulsi sul gate, nel tal caso si eccita il circuito di sicurezza che, come per l'intervento delle termocoppie, disabilita il teleruttore di potenza, dà un segnale di allarme acustico e visivo ed in più con l'accensione di un LED segnala l'apertura del TRIAC.

(\*) Nell'articolo si è sempre evidenziato il rang 0 + 100°C in quanto è quello che interessa, ma il range effettivo, di controllo e lettura della temperatura, di questo circuito è -200°C + 800°C.

### 3 - CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO

- Alimentazione 220 Vac
- Potenza Controllata  $\leq 15$  KW
- Corrente massima 80 A
- Tolleranza nella lettura della temperatura nel range 0+100 =  $\pm 1\%$ .

### 4. - CONCLUSIONI

Il circuito è già stato usato durante due fasi del degassamento di Adone ed avendo risposto positivamente rispetto alle specifiche di progetto, risulta operativamente installato.

In Fig. 3 è riportato l'andamento della temperatura nella zona del sistema di tagging (T1, T2), e lungo il percorso delle fibre ottiche (T3), relativo ad una operazione del degassamento di Adone; come risulta dalla Figura la temperatura raggiunta satura ad un valore ( $\sim 65^\circ\text{C}$ ) inferiore a quello massimo stabilito ( $70^\circ\text{C}$ ).

ANDAMENTO TEMPERATURA ZONA TAGGING

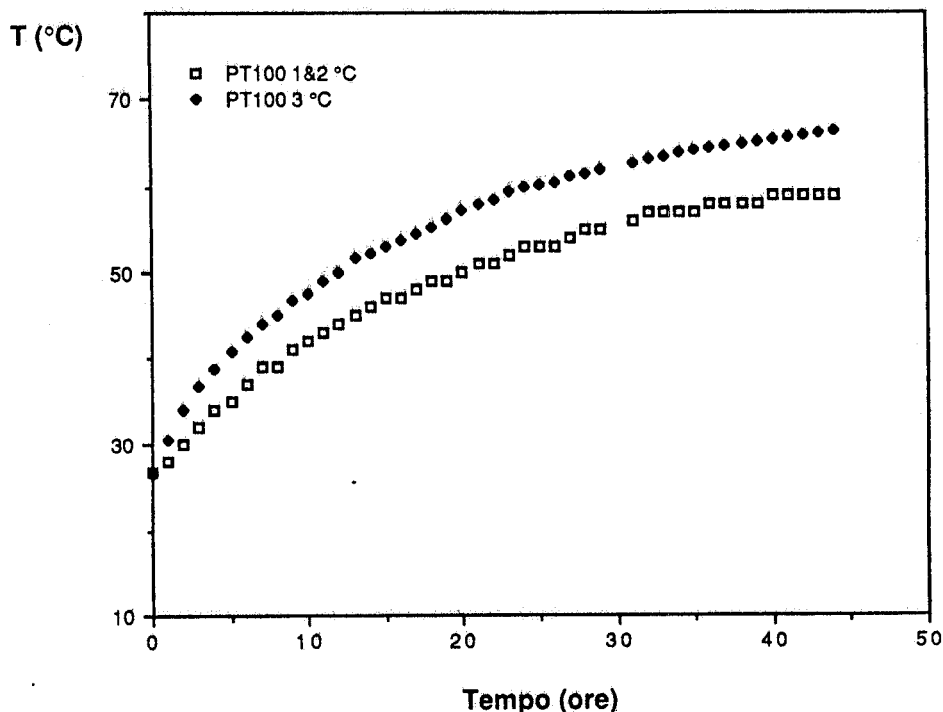


FIG. 3

### RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano tutto lo staff tecnico del Laboratorio Jet Target in particolare il Sig. A. Macioce per la realizzazione delle parti meccaniche.