

**BaR-SPOrt**  
**Report sui test eseguiti in camera-termovuoto**  
**dei termoregolatori sviluppati per la**  
**strumentazione di volo.**

C. Guidi<sup>1</sup>, J. Monari<sup>1</sup>, G. Landini<sup>2</sup>, M. Poloni<sup>1</sup>,  
G. Ventura<sup>2</sup>, C. Macculi<sup>2</sup>, A. Brighenti<sup>2</sup>, P. Calzolari<sup>2</sup>

**Rapporto Interno Te.S.R.E. N. 324**  
**Rapporto Interno I.R.A. N. 316/01**  
**Ottobre 2001**

- 1). Istituto di Radioastronomia del CNR-sezione di Medicina
- 2). Istituto Te.S.R.E del CNR

***Istituto Te.S.R.E./CNR***  
***Istituto I.R.A./CNR***  
***Via Gobetti, 101-40121 Bologna***

## Sommario

1.	Introduzione e finalità	2
2.	Modifiche apportate al termoregolatore OMRON	3
3.	Descrizione del circuito di termoregolazione PI-IRA	4
4.	Arrangiamento per i test funzionali in termovuoto	5
5.	Procedura per i test sulla termoregolazione OMRON	6
6.	Procedura per i test sulla termoregolazione PI-IRA	9
7.	Conclusioni	10
8.	Riferimenti	13
9.	Appendice I: risultati particolari dei dati di regolazione in TV con controllore OMRON	14
10.	Appendice II: configurazione elettrica e risultati particolari dei dati di regolazione in TV del controllore PI-IRA	17
11.	Appendice III: descrizione del S/W di acquisizione-dati	20
12.	Appendice IV: schemi delle interconnessione e foto dell'apparato di misura per i test in TV	23

## 1. Introduzione e finalità.

Nell'apparato sperimentale del payload di BaRSPort è previsto l'impiego di un termoregolatore ad 8 canali (8 heaters) per stabilizzare la temperatura di alcuni sottosistemi quali, ad esempio, l'elettronica di front-end cablata in ambiente a vuoto moderato ( $< 1$  mbar) non raffreddato criogenicamente.

I termoregolatori commerciali a "fuzzy logic" della OMRON soddisferebbero pienamente i requisiti dell'EXP e tuttavia non sono utilizzabili così come vengono forniti dalla ditta costruttrice in quanto impiegano componentistica non adeguata al funzionamento in vuoto.

In particolare, sono i condensatori elettrolitici a carta di elevato valore ( $470\div 1000$   $\mu$ F) e quelli ad SMD che non garantiscono l'affidabilità richiesta.

Anziché sostituire i componenti con altri adatti al funzionamento in vuoto, si è ritenuto opportuno modificare uno di questi termoregolatori per adeguarlo alle esigenze applicative ed eseguire i test di qualifica nella camera a TermoVuoto (TY 7000/D) che crea le condizioni ambientali riscontrabili a quote di pallone ( $\approx 40$  km).

Test in termovuoto sono anche stati eseguiti su un circuito termoregolatore a controllo di tipo proporzionale-integratore (**PI-IRA**) sviluppato presso l'istituto IRA le cui caratteristiche elettriche sono riportate in **Appendice II**.

I risultati ottenuti termoregolando con il controllore OMRON modificato sono confrontati con quelli forniti dal circuito **PI-IRA**.

Gli Istituti Te.S.R.E. ed I.R.A. hanno collaborato nell'approntamento e nella preparazione della strumentazione per i test sperimentali in TV.

## **2. Modifiche apportate al termoregolatore OMRON.**

Le modifiche consistono principalmente in un incapsulamento (“*potting*”) dei volumi circostanti le zone su cui sono cablati i componenti elettronici non funzionanti in assenza di aria.

Il termoregolatore OMRON sottoposto a test è E5K-AA2524 AC-DC.

Le zone di circuito stampato modificate sono tre; i volumi impregnati sono ciascuno dell'ordine di  $9\div 10\text{ cm}^3$ .

Il potting è stato eseguito impiegando una gomma siliconica a due componenti commercializzata dalla RS, con caratteristiche di bassa viscosità e vulcanizzabile a temperatura ambiente.

Per rendere uniforme il composto ed eliminare le bolle d'aria intrappolate durante il mescolaggio e la colatura, dopo la deposizione dell'impregnante nelle zone volute si sono eseguiti ripetuti cicli di evacuazione con un impianto da vuoto a pompa rotativa. In questo modo si è liberato l'impregnante dall'aria residua presente e, completata la vulcanizzazione, sono stati forzati ripetuti cicli di evacuazione per favorire il degassaggio completo del composto.

Ad indurimento completato (24 ore circa a temperatura ambiente dopo la mescolatura dei componenti della gomma) il termoregolatore è stato posto in vuoto ( $\approx 5\text{ mbar}$ ) ed alimentato per 24-32 ore senza connettere la circuiteria di regolazione (resistenze riscaldanti) per verificare la “tenuta” dell'impregnazione sui componenti elettrolitici.

Questo test di ordine “zero” ha qualificato l'impregnazione per l'esecuzione dei test funzionali dell'OMRON in camera a TV.

### 3. Descrizione del circuito di termoregolazione PI-IRA

Il circuito di termoregolazione sviluppato dall'IRA e sottoposto a test in TV è un dispositivo attivo di tipo analogico che impiega tecniche combinate di controllo proporzionale ed integrativo (**PI-IRA**). I test eseguiti in TV rendono possibile un confronto diretto fra le prestazioni di **PI-IRA** con quelle ottenute con il controllore fuzzy OMRON modificato.

La misura della temperatura della piastra da termoregolare è fornita da un sensore NTC1 10k25C cablato nel ramo di un ponte di Wheatstone; sul secondo ramo dello stesso ponte di misura è cablata la resistenza di precisione che fissa il set point, ovvero la temperatura cui la piastra2 deve essere termoregolata.

Un amplificatore operazionale per strumentazione ad elevata stabilità (AMP-02) è connesso ai due rami del ponte di misura e fornisce all'uscita una tensione amplificata ( $G=51$ ) proporzionale alla differenza tra temperatura attuale e temperatura di riferimento, ovvero la tensione analogica cui è affidato il controllo del sistema.

La tensione di controllo è inviata ad un amplificatore operazionale a basso rumore (OP-27) cablato in modo da fornire azione di integrazione ( $\tau_{INT} \cong 10 \text{ sec}$ ) e da eliminare l'eventuale rumore in alta frequenza sovrapposto al segnale di regolazione. Lo stadio successivo ( $\mu A741$ ) pilota la base di uno stadio a Darlington (MJ3001) al cui emettitore è connessa la termoresistenza di riscaldamento ( $10\Omega$ ) della piastra2. Ulteriore stabilità dello stadio finale viene ottenuta mediante la reazione tra emettitore dello stadio di potenza e l'ingresso invertente del  $\mu A741$ .

La configurazione elettrica dettagliata del circuito **PI-IRA** è mostrata in **Appendice II (Fig. AII.1)**.

## 4. Arrangiamento per i test funzionali in TV

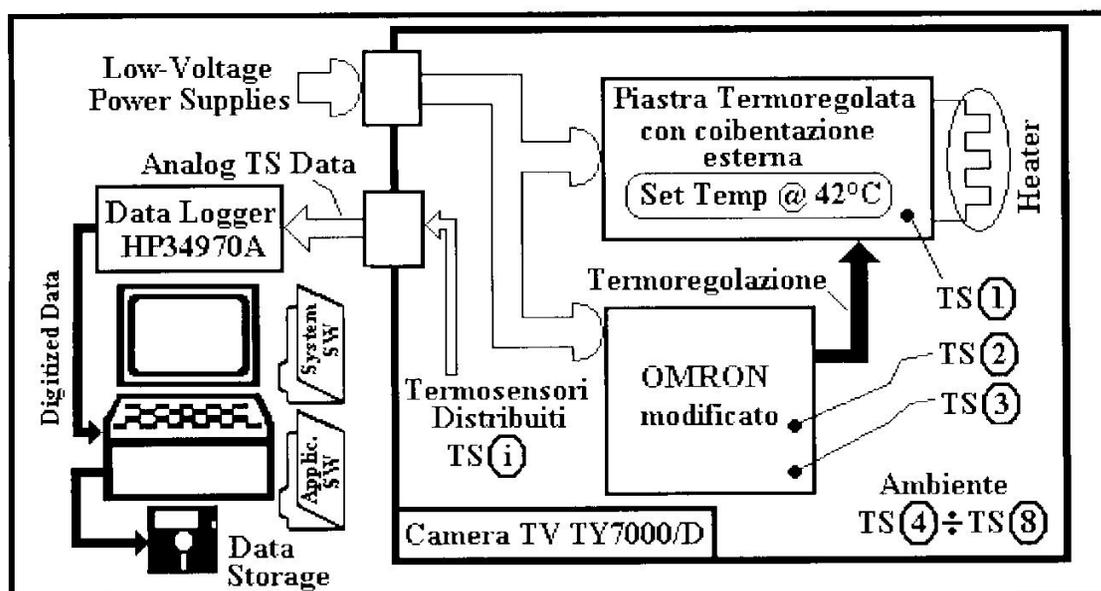
La **Fig. 1** mostra l'apparato completo messo a punto per l'esecuzione dei test dell'OMRON modificato in TV. Lo stesso arrangiamento è stato usato per i test di operatività del circuito **PI-IRA** in TV.

I sensori posti all'interno della camera a TV per il monitoraggio delle temperature di interesse sono del tipo Pt100 con lettura-bias a 3 wires.

Sono state controllate le temperature dei seguenti sottosistemi:

Sensore termico	Temperatura monitorata
TS①	Piastra termoregolata
TS②	μP OMRON
TS③	μP OMRON
TS④÷TS⑧	Ambiente Camera TV

I segnali analogici forniti dai sensori sono trattati in MUX dal data logger HP34970A ed i corrispondenti dati digitizzati sono organizzati in files dalla routine di storage residente in PC esterno (**Appendice III**).



**Fig. 1.** Arrangiamento del sistema approntato per i test in Termovuoto.

## 5. Procedura per i test sulla termoregolazione OMRON

La **Fig. 2** mostra il profilo temporale della pressione imposta durante i test eseguiti nei giorni 08 ottobre-11 ottobre 2k1.

La **Fig. 3** mostra l'andamento temporale della temperatura dell'ambiente della camera a TV (valore mediato sui sensori TS④÷TS⑧). Per indagare il più compiutamente possibile sul comportamento funzionale del termoregolatore OMRON, si è concordato il seguente programma di settaggio barico:

Data	P(mbar)	T <sub>AMB</sub> (°C)	Note
08.10.2k1	≅2	+23	Deriva libera della pressione durante la notte
09.10.2k1	≅2	-10 ÷ -15	Immissione di N <sub>2</sub> per raffreddamento all'inizio del ciclo. Deriva libera della pressione durante la notte.
10.10.2k1	≅2	+35	Immissione di N <sub>2</sub> per rarisaldamento all'inizio del ciclo. Deriva libera della pressione durante la notte.
11.10.2k1	≅800	+23 → -15	Rampa termica negativa a 800 mbar con pendenza ≈ -0.65 °C/min.
11.10.2k1	≅800	-15 → +30	Rampa termica positiva a 800 mbar con pendenza ≈ +0.4 °C/min.

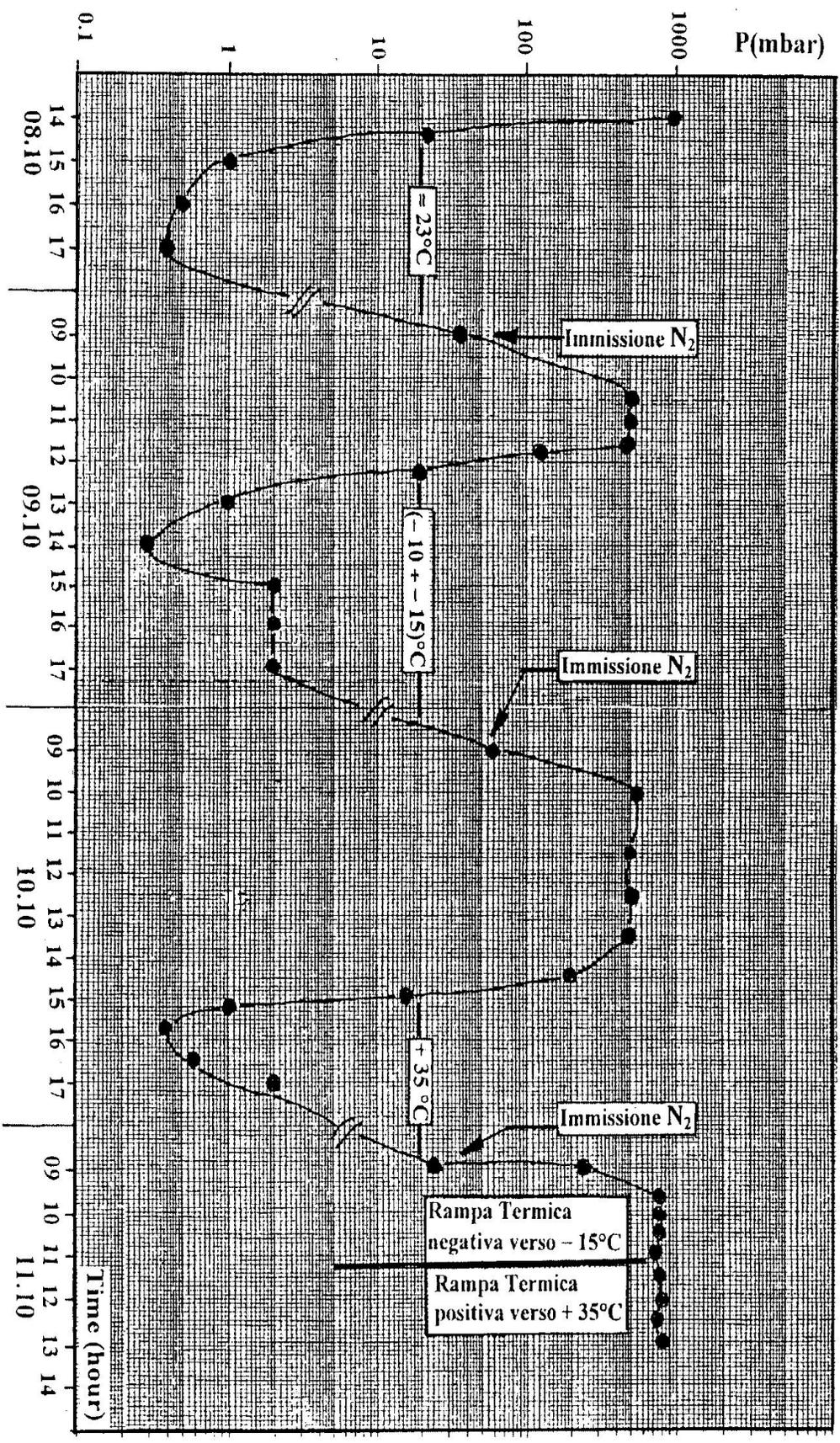
Il test di ordine "zero" sull'OMRON alimentato in vuoto senza pilotaggio alla circuiteria di potenza ha mostrato l'efficacia dell'impregnazione addensata attorno e sui componenti "critici".

I test funzionali con termoregolazione attivata hanno mostrato che l'OMRON è in grado di termoregolare la temperatura della piastra predisposta al riscaldamento con precisione migliore di  $\pm 0.2$  °C.

In particolare la termoregolazione è efficace nelle seguenti condizioni:

- Temperatura dell'ambiente stabilizzata;
- Shock termici positivi a pendenza variabile;
- Shock termici negativi a pendenza variabile;
- Shock barici sia negativi che positivi a pendenza variabile;
- Pressione dell'ambiente stabilizzata.

Infine la temperatura dei  $\mu P$  che governano il funzionamento dell'OMRON, pur non agevolati con dissipatori conduttivi locali, non hanno mai superato la temperatura di + 52 °C tranne nel caso descritto in **Appendice I**.



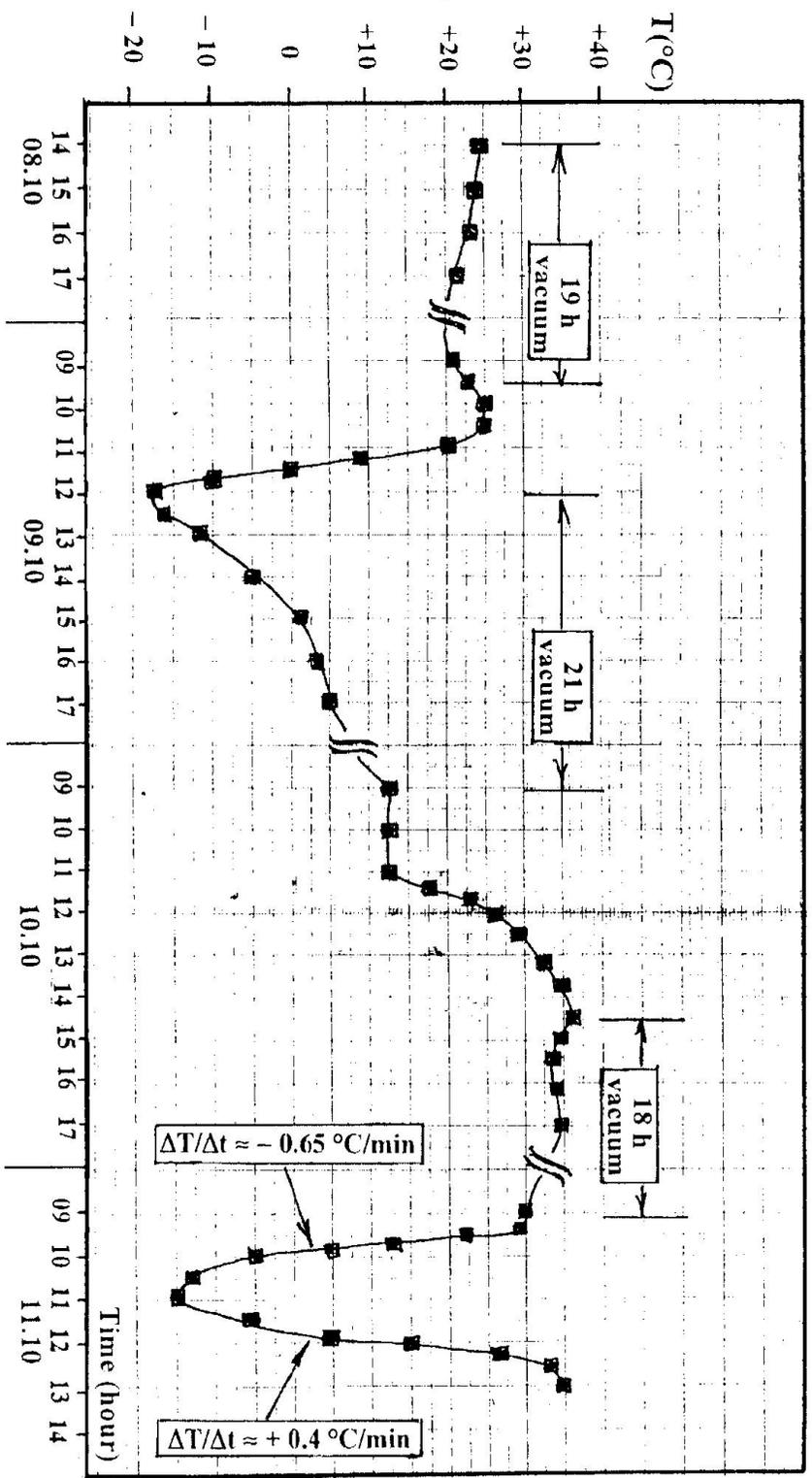


Fig. 3. Profilo temporale della temperatura ambiente della camera TV (valore mediato sui sensori TSⓈ+TSⓉ) durante i test dei giorni 08.10-11.10.2K1.

## 6. Procedura per i test sulla termoregolazione PI-IRA

I test in TV sul termoregolatore **PI-IRA** sono stati eseguiti nei giorni 22.10, 23.10, 24.10 e 25.10.2001. La procedura seguita è risultata differente da quella usata per il controllore OMRON. In particolare, non dovendo eseguire test prolungati per il funzionamento in TV, si è deciso di sottoporre il DUT principalmente a gradini termici dopo un test iniziale in vuoto. Il sommario dei test eseguiti è fornito nella tabella che segue.

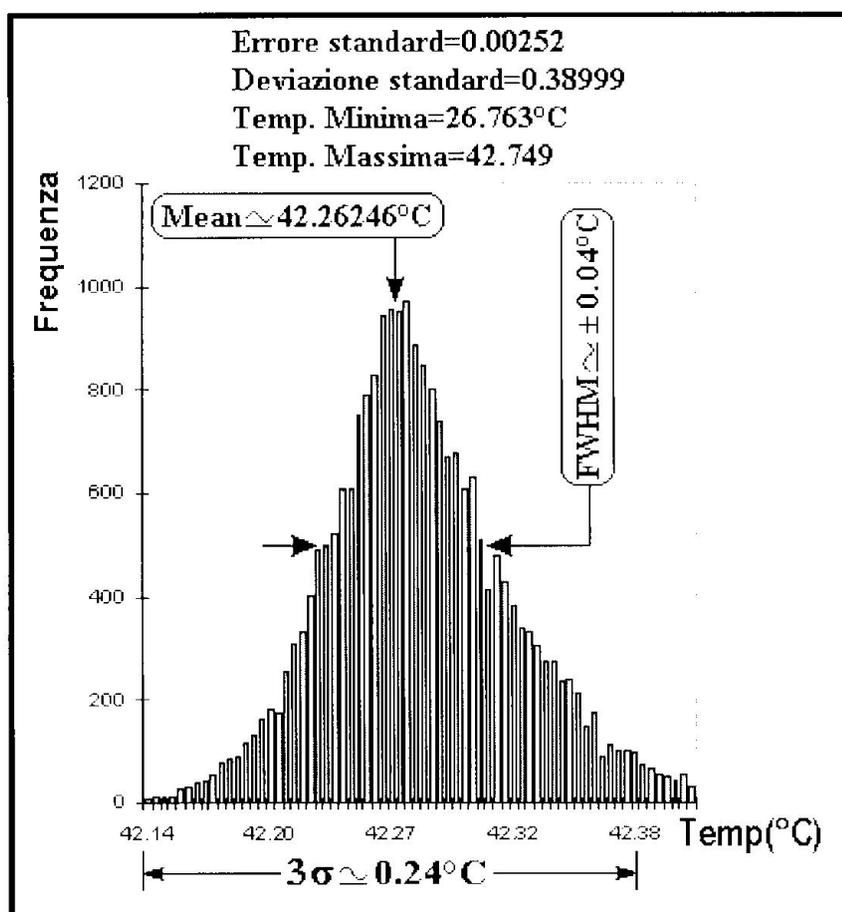
<b>Data</b>	<b>P(mbar)</b>	<b>T<sub>AMB</sub>(°C)</b>	<b>Note</b>
22.10.2k1	≅2	+23	Deriva libera della pressione durante la notte. 18 ore totali in vuoto.
23.10.2k1	≅650	+23→ -15	Immissione di N <sub>2</sub> per raffreddamento. Rampa termica negativa da +23°C.
23.10.2k1	≅650	-15→ + 30	Rampa termica positiva da -15°C.
24.10.2k1	≅700	+25→ -15	Rampa termica negativa da Temp ambiente.
24.10.2k1	≅700	-15→ +30	Rampa termica positiva da -15°C.
25.10.2k1	≅620	+30→ -15	Rampa termica negativa da ambiente.
25.10.2k1	≅620	-15→ +22	Rampa termica positiva da -15°C.

## 7. Conclusioni

I risultati dei test eseguiti hanno confermato che la scelta di proteggere con un potting i componenti “critici” garantisce le stesse prestazioni e la stessa affidabilità del termoregolatore OMRON operante a pressione ambiente, evitando in questo modo rischiosi interventi che modificherebbero l’H/W del sistema.

Il termoregolatore fuzzy della OMRON modificato come indicato nel § 2, ha consentito, in qualunque condizione termica o barica prodotta nell’impianto a TV, una regolazione della temperatura della piastra riscaldata con una stabilità dell’ordine di  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  per un tempo di poco superiore alle 72 ore.

L’analisi statistica sui dati accumulati e registrati durante i test fornisce la rappresentazione di **Fig. 4**: tutti i dati di monitoraggio della temperatura della piastra termoregolata si addensano entro  $\pm 4\sigma$  attorno valor medio (temperatura di regolazione impostata o set point).



**Fig. 4.** Distribuzione della temperatura regolata dall’OMRON in 4 giorni di test in TV.

La distribuzione dei dati non appare esattamente simmetrica rispetto al valor medio essendo leggermente sbilanciata verso temperature di regolazione superiori alla media; tuttavia, specie a tempi brevi e medio-lunghi (**Appendice I**), la regolazione è efficace con precisione dell'ordine di  $\pm [0.1 \div 0.15]^{\circ}\text{C}$ .

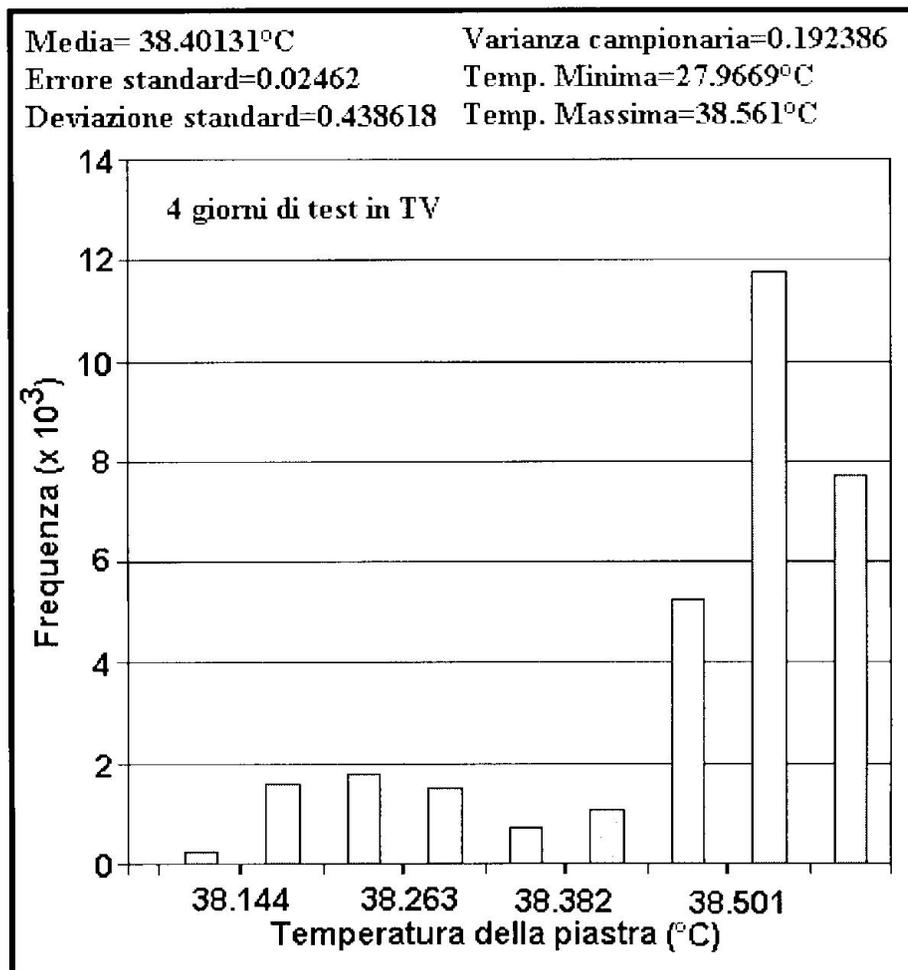
Per la configurazione di volo di BaRSPort occorrerà un termoregolatore ad 8 canali (pari al numero dei sottosistemi da termoregolare) che pure è disponibile nella produzione OMRON. In questo caso probabilmente converrà impregnare tutto il dispositivo anziché procedere "ad isole" come nel caso presente, il che potrebbe anche consentire di uniformare la temperatura dei componenti attivi e passivi del termoregolatore.

Il controllore **PI-IRA**, sottoposto ai test in TV descritti sommariamente nel § 6, ha mantenuto la temperatura della piastra2 sottoposta a termoregolazione al valore di set point ( $+38.8^{\circ}\text{C}$ ) con una stabilità di circa  $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$  durante quattro giorni di test. Si è notato che la stabilità del circuito **PI-IRA** dipende, anche se non in modo estremamente sensibile, dalla temperatura dell'ambiente.

L'analisi statistica sui dati accumulati nei quattro giorni di test fornisce la rappresentazione di **Fig. 5**: la distribuzione dei dati è di tipo particolare (non gaussiana) spostata verso temperature di regolazione addensate di preferenza in prossimità del valore di  $38.8^{\circ}\text{C}$ .

Si possono sintetizzare schematicamente le prestazioni dei due termocontrollori sottoposti a test in TV mediante lo schema di confronto i presentato di seguito.

<b>Controllore fuzzy OMRON</b>	<b>Controllore PI-IRA</b>
Il dispositivo termoregola sempre in prossimità del valore settato indipendentemente dal carico e dalla temperatura ambiente.	La temperatura finale si discosta dal valore di settaggio in dipendenza dal valore della temperatura esterna, dal coibente e dai parametri propri del circuito di controllo.
La stabilità della temperatura di regolazione risulta di circa $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ a lungo termine (3-4 giorni).	La stabilità ( $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ ) della temperatura di termoregolazione è molto migliore a breve e medio termine (alcune ore).
Il potting consente il funzionamento del controllore anche in vuoto.	Non presenta problemi legati al funzionamento in vuoto.
Architettura a $\mu$ Controllore.	Architettura semplice ed affidabile.
Richiede una alimentazione in DC ed una in AC per i carichi.	Richiede solo alimentazione in DC.
Il set-point può essere impostato in modo remoto via RS232.	Nell'attuale versione il circuito richiede modifica H/W per la variazione del set-point. Con l'uso di un DAC si potrebbe variare il set-point in modo remoto senza ricorrere ad intervento H/W.



**Fig. 5.** Distribuzione dei dati di temperatura regolata da **PI-IRA**  
In quattro giorni di test in TV.

Dai risultati e dal confronto schematico presentato, si può concludere che i due circuiti di termoregolazione considerati e sottoposti a test in TV hanno caratteristiche differenti e forniscono prestazioni soddisfacenti anche se complementari.

In particolare per quanto concerne l'esperimento BaRSPort e tenendo conto dei risultati dei test, si possono suggerire i seguenti utilizzi applicativi:

- Il controllore OMRON potrebbe essere dedicato alla termoregolazione dei sottosistemi più "delicati o critici", quali l'horn, scudo termico, contenitori dell'elettronica esterna al sistema di rivelazione e-in generale-della componentistica più esposta a variazioni termiche ambientali.

- In considerazione della notevole stabilità per piccole variazioni della temperatura ambiente il controllore **PI-IRA** potrebbe trovare impiego adeguato per termoregolare i sottosistemi “più riparati o protetti”, quali la piastra warm interna al sistema di rivelazione, il contenitore dell’elettronica di front-end, il Noise Generator, etc.

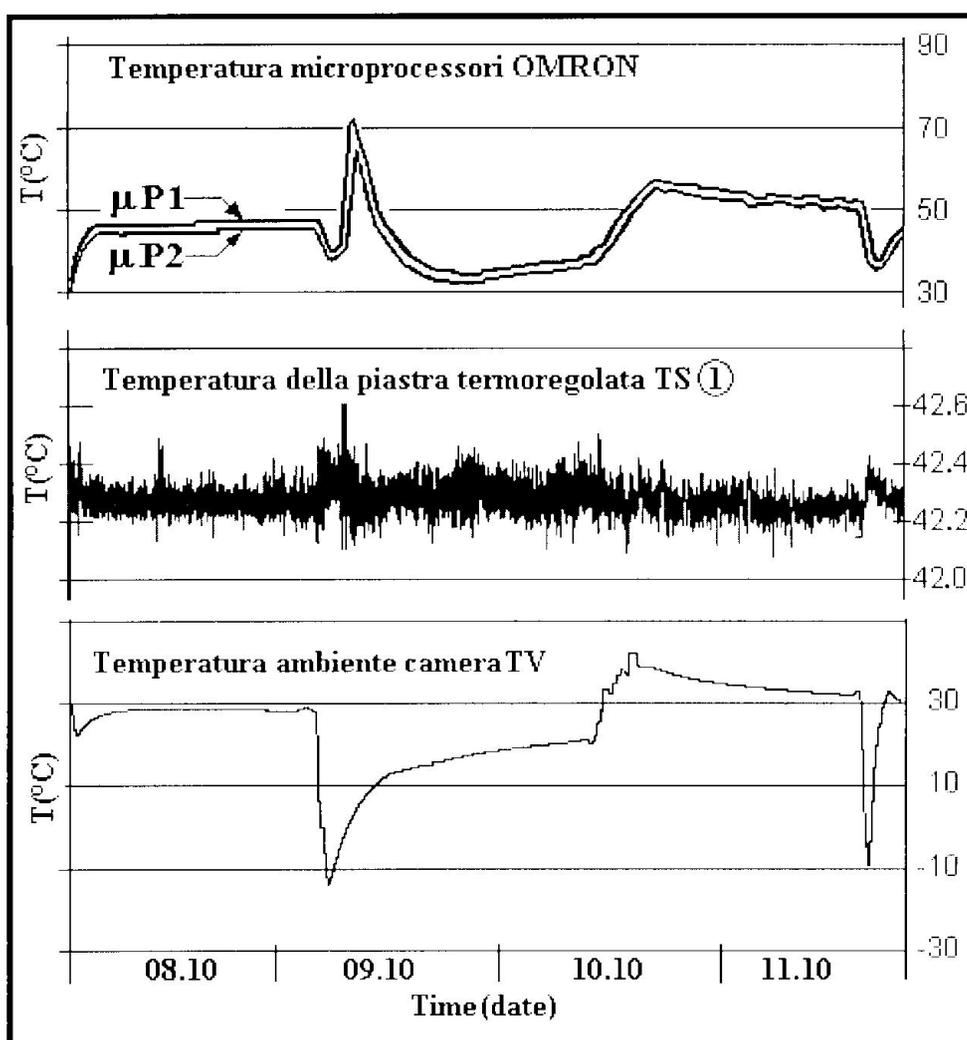
## 8. Riferimenti

- C. Macculi, et al, “BaR-SPOrt: technical overview”, 2k1BC Workshop on Experimental Cosmology at millimetric wavelength, Breuil-Cervinia (AO)-Italy, July 09-13 2001
- “Camera TERMOVUOTO TY 7000/D per prove sperimentali”, Rapporto Interno Te.S.R.F.-CNR N° 95, 1983
- Thermoregulator OMRON mod. E5K AA2524AC-DC Manual
- IIP 34970A Data Logger Manual
- C. Guidi, J. Monari, M. Poloni, “Comparazione fra le prestazioni di un controllo termico PI e fuzzy, per ricevitore ad alta stabilità”, Rapporto Interno IRA 315/01, Ottobre 2001

## 9. Appendice I: risultati particolari dei dati di regolazione in TV con controllore OMRON.

Sono di seguito riportati alcuni risultati particolari dei test eseguiti in TV sul termoregolatore OMRON modificato.

La temperatura dell'ambiente (camera a TV) è variata da un valore minimo di  $-14.1^{\circ}\text{C}$  al valore massimo di  $+40.6^{\circ}\text{C}$ ; l'andamento temporale complessivo della temperatura dell'ambiente TV è mostrato in **Fig. AI.1**, insieme con l'andamento della temperatura di regolazione (piastra termoregolata) e le temperature di monitoraggio dei microprocessori che regolano il funzionamento dell'OMRON.



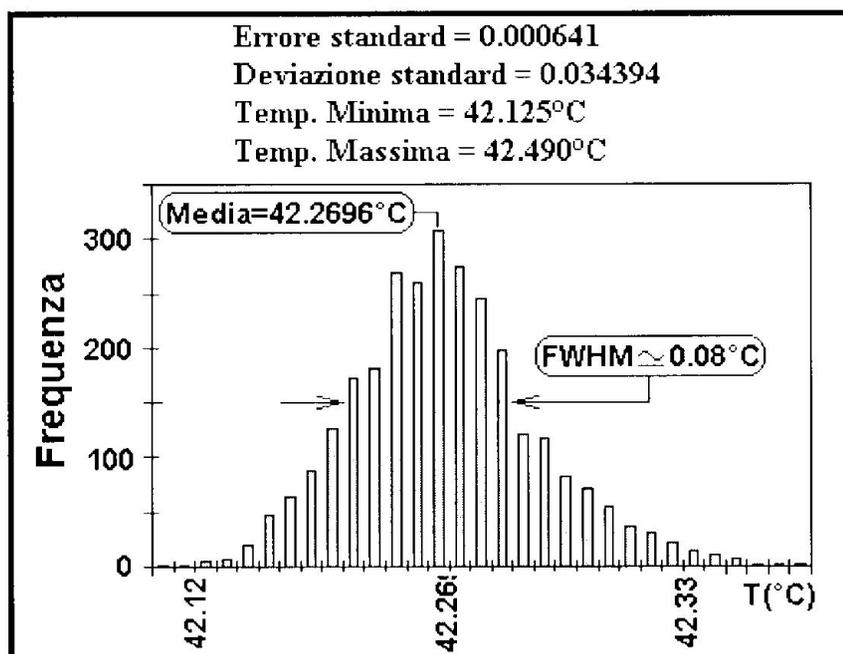
**Fig. AI.1.** Andamento temporale delle temperature monitorate per i test in TV del regolatore fuzzy OMRON modificato.

Durante le fasi di raffreddamento dell'ambiente di misura in modo lento o rapido (gradini termici), il controllore fuzzy ha termoregolato con risposta immediata la piastra innalzando di poco ( $\approx 0.1^\circ\text{C}$ ) la sua temperatura media.

Nel corso del secondo giorno dei test, a causa del malfunzionamento del controllore esterno impiegato per termoregolare a  $30^\circ\text{C}$  la componentistica posta all'interno, la piastra su cui erano cablati i dispositivi elettronici si è portata ad una temperatura di oltre  $+100^\circ\text{C}$ . In conseguenza di questo malfunzionamento la temperatura di lavoro dei processori dell'OMRON è salita oltre  $+70^\circ\text{C}$  (**Fig. AI.1**) senza tuttavia compromettere il funzionamento complessivo aspettato e senza alterare la termoregolazione della piastra2.

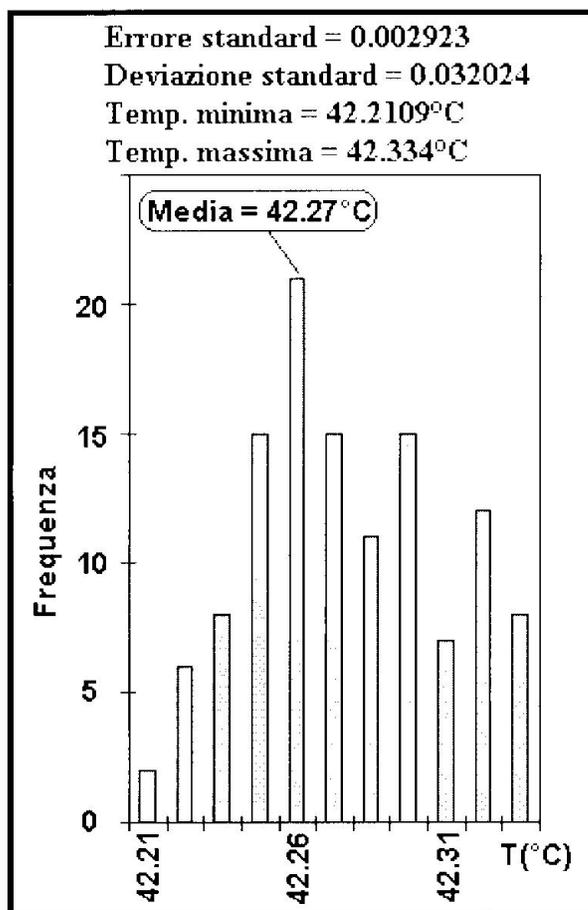
Il tempo di salita richiesto per termoregolare la piastra2 da  $+26^\circ\text{C}$  (valore iniziale all'inizio dei test) al valore programmato di  $+42.2^\circ\text{C}$  è stato valutato equivalente a circa 500 acquisizioni di dati, che corrispondono ad 8 minuti primi.

La **Fig. AI.2** mostra la statistica sui dati di monitoraggio della temperatura di regolazione (piastra2) acquisiti in un periodo di 24 ore: la termoregolazione è efficace su queste basi di tempo con una stabilità migliore di quella complessiva riportata in **Fig. 4**. La temperatura regolata è di  $[42.26 \pm 0.15]^\circ\text{C}$  entro  $\pm 2\sigma$ .



**Fig. AI.2.** Distribuzione della temperatura regolata dall'OMRON in 24 ore di test in TV.

La regolazione è ovviamente ancora più efficace e precisa se si considerano intervalli di tempo di azione dell'OMRON dell'ordine di 60', come si può notare dalla **Fig AI.3**.



**Fig. AI.3.** Distribuzione della temperatura regolata dall'OMRON in 60 minuti di test in TV.

## 10. Appendice II: configurazione elettrica e risultati particolari dei dati di regolazione in TV del controllore PI-IRA

La Fig. AII.1 mostra lo schema elettrico del circuito di termoregolazione **PI-IRA** sottoposto a test in TV, il cui funzionamento è descritto per sommi capi nel § 3.

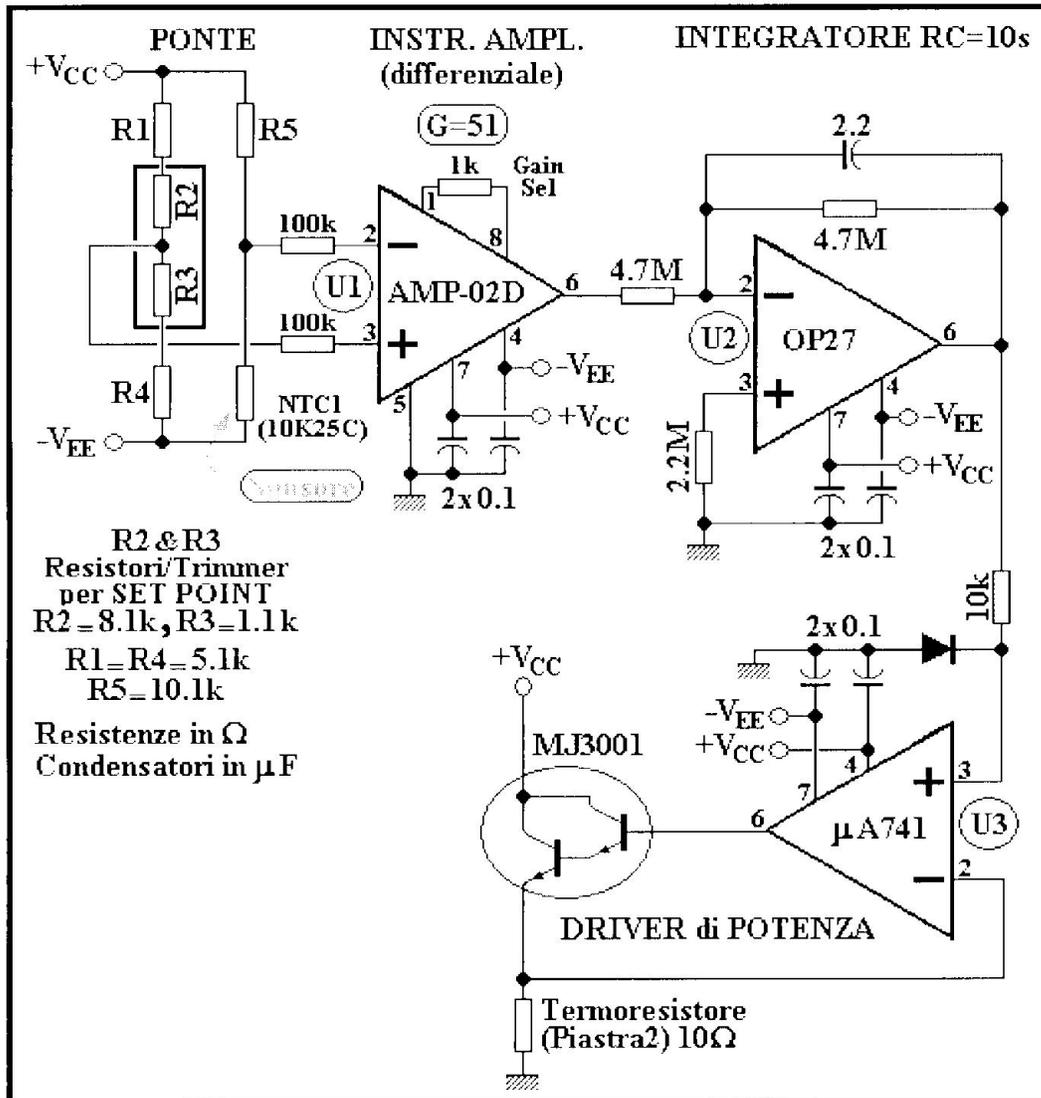
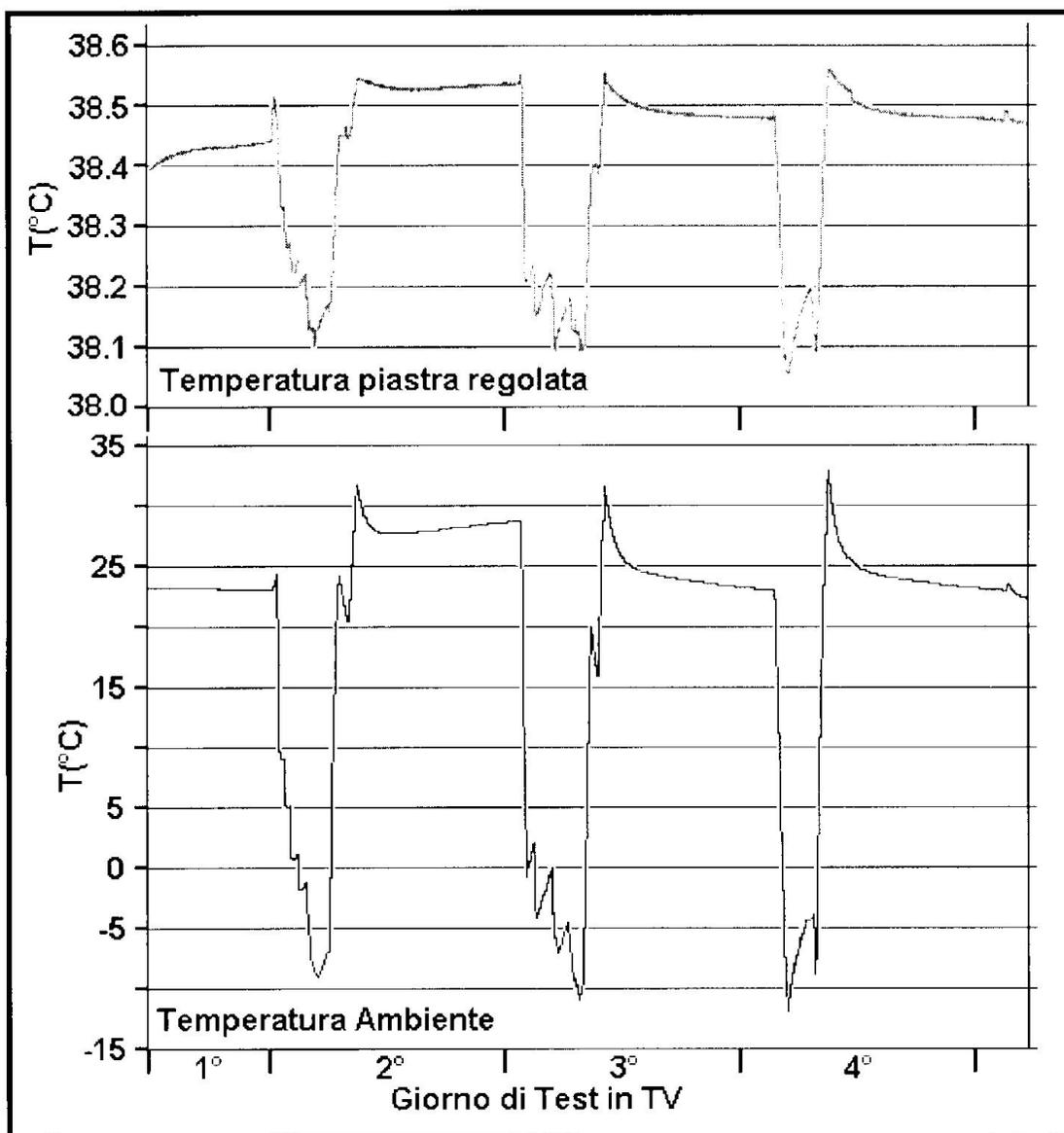


Fig. AII.1. Schema elettrico del circuito di termoregolazione **PI-IRA** sviluppato all'IRA e sottoposto a test in TV.

Di seguito, come per il controllore OMRON in **Appendice I**, sono riportati alcuni risultati particolari dei test eseguiti in TV sul termoregolatore **PI-IRA**.

La **Fig. AII.2** riporta l'andamento temporale della temperatura dell'ambiente di misura (Camera TV) e della piastra termoregolata nei quattro giorni di test.



**Fig. AII.2.** Andamento temporale delle principali temperature monitorate per i test in TV del regolatore **PI-IRA**.

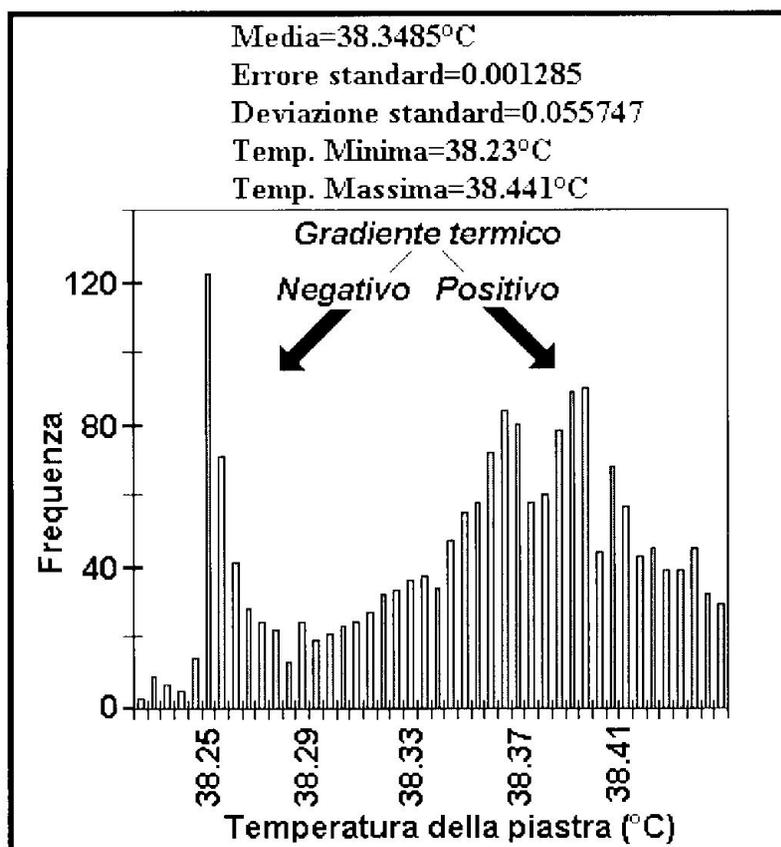
La temperatura dell'ambiente è stata variata, secondo quanto riassunto nello schema del § 6 e mostrato nella **Fig. AII.2**, dal valore minimo di  $-11.8^{\circ}\text{C}$  al valore massimo di  $+32.8^{\circ}\text{C}$ .

Come già detto ed evidenziato dalla **Fig. AII.2**, il controllore **PI-IRA** risente dei gradini termici imposti all'ambiente: ad esempio nel corso di

un raffreddamento da  $+30^{\circ}\text{C}$  a  $-10^{\circ}\text{C}$  la temperatura di regolazione della piastra si abbassa dal valore iniziale di circa  $0.5^{\circ}\text{C}$ .

All'accensione ed all'inizio dei test, il tempo di salita richiesto per termoregolare la piastra da  $+26^{\circ}\text{C}$  al valore di set-point impostato ( $+38.8^{\circ}\text{C}$ ) è stato equivalente a 140 acquisizioni corrispondente a circa 6 minuti.

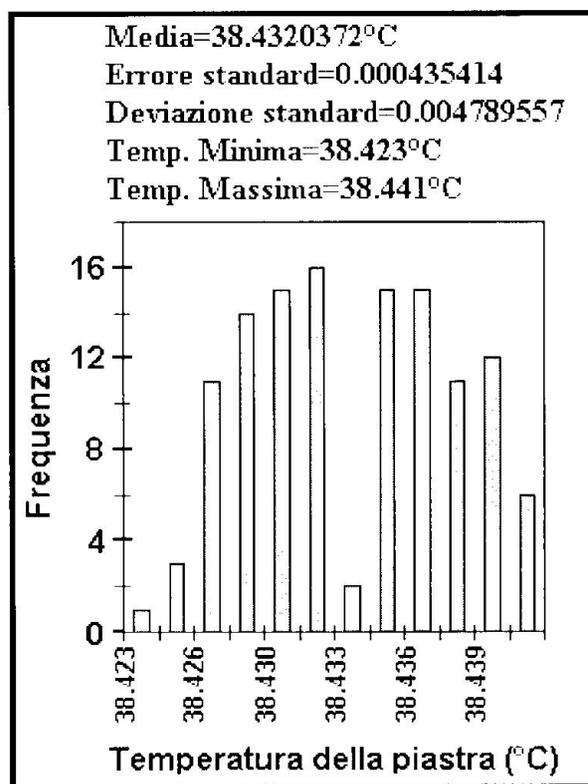
La **Fig. AII.3** mostra la statistica ottenuta dall'analisi dei dati accumulati in 24 ore (medio termine) in seguito ad una transizione  $T_{\text{AMB}} \rightarrow -10^{\circ}\text{C}$ . Come si nota dalla **Fig. AII.3**, si ha il massimo delle occorrenze in corrispondenza di circa  $38.25^{\circ}\text{C}$  (raffreddamento in corso), mentre in seguito al riscaldamento successivo verso  $T_{\text{AMB}}$  il controllore **PI-IRA** ha spostato il set-point della piastra termoregolata verso temperature più elevate ( $38.3 \div 38.4^{\circ}\text{C}$ ).



**Fig. AII.3.** Distribuzione della temperatura regolata dal circuito **PI-IRA** in 24 ore di test con due gradienti termici di pendenze complementari.

La termoregolazione è ovviamente tanto più efficace e precisa quanto minori sono gli intervalli di tempo di regolazione considerati e quanto più è "stazionaria" la temperatura dell'ambiente.

La Fig. AII.4 mostra appunto i dati di regolazione relativamente ad un intervallo di tempo di 60 minuti primi (breve termine) con  $T_{AMB}$  pressoché stabilizzata.



**Fig. AII.4.** Distribuzione della temperatura regolata dal circuito PI-IRA in 60 minuti di test con  $T_{AMB}$  stabilizzata.

## 11. Appendice III: descrizione del S/W di acquisizione-dati

L'architettura del software è basata sul "multithreading", cioè durante l'esecuzione del programma principale vengono attivati più processi contemporaneamente. Si è reso necessario utilizzare questo tipo di approccio per poter essere in grado di eseguire altre operazioni parallelamente alla fase di acquisizione dei dati.

Tuttavia, il massimo numero di processi che è possibile creare dipende dal numero di processori presenti nel PC impiegato. Consultando l'help dell'ambiente di sviluppo si evidenzia che il numero massimo di thread è dato dalla relazione:  $2 + (2 * \text{Numero di Processori})$ . Superando questo limite le prestazioni non migliorano perché gli ulteriori thread non vengono eseguiti. Anche il sistema operativo installato sulla macchina ha la sua importanza. Windows NT o Windows 2000 sono sistemi operativi più robusti nei confronti della gestione di più processi concomitanti; essi permettono inoltre la gestione di sistemi multiprocessor. È possibile

utilizzare anche Windows 98 ma è più critico per quello che riguarda lo switching tra un processo e l'altro. La differenza di prestazioni è tuttavia difficilmente apprezzabile.

La filosofia seguita nella realizzazione di questo software prevede una prima fase di setup dello strumento ed una seconda fase in cui comincia il vero e proprio processo di acquisizione.

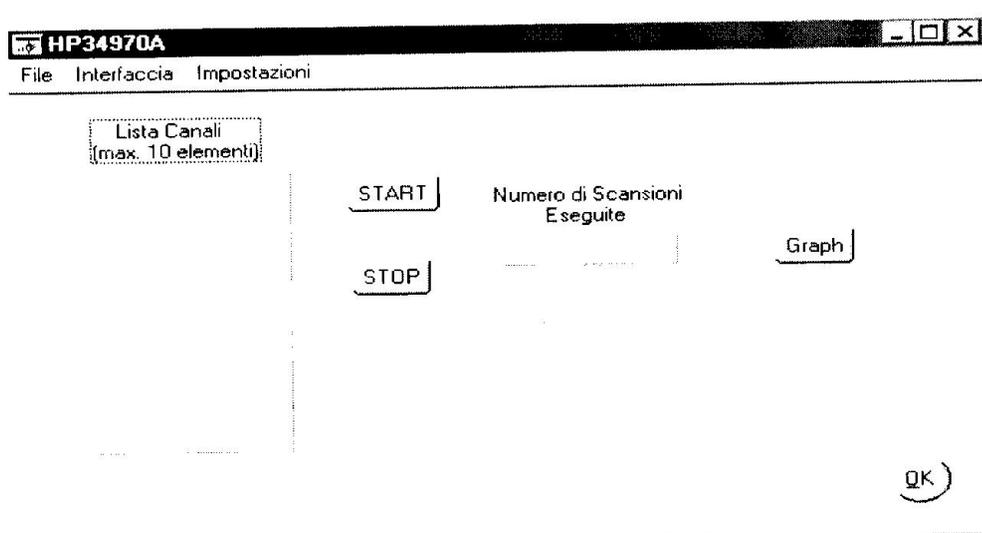
E' stata inserita anche la possibilità di monitorare l'andamento delle acquisizioni mediante un grafico di tipo Strip Chart.

La comunicazione tra lo strumento HP34970A Data Acquisition/Switch Unit ed il computer, avviene mediante il protocollo GPIB (Global Purpose Interface Bus).

Lanciato il programma la schermata che si presenta all'utente è quella di **Fig. AIII.1**.

Il software realizzato consente di impostare diversi parametri. Tra questi è possibile predisporre la directory di lavoro, cioè quella directory nella quale verranno salvati i file con dati acquisiti. Questa operazione non è comunque obbligatoria.

E' invece fondamentale eseguire il setup dello strumento al fine di configurare i canali per il tipo di misura che si intende fare e l'intervallo temporale tra una misura e la successiva: questi parametri sono accessibili dal menu "Impostazioni" e dai due sottomenu quali "Setup Canale e Misura" ed "Intervallo di Acquisizione". Con essi si configura lo strumento, si creano i file relativi a ciascun canale e contenenti le informazioni ad un eventuale post processing dei dati: Numero del Canale, Tipo di Misura, Intervallo di Acquisizione, Data ed Ora di Inizio e di Fine dell'Acquisizione. Ovviamente, oltre a queste informazioni verranno memorizzate anche le letture effettuate.



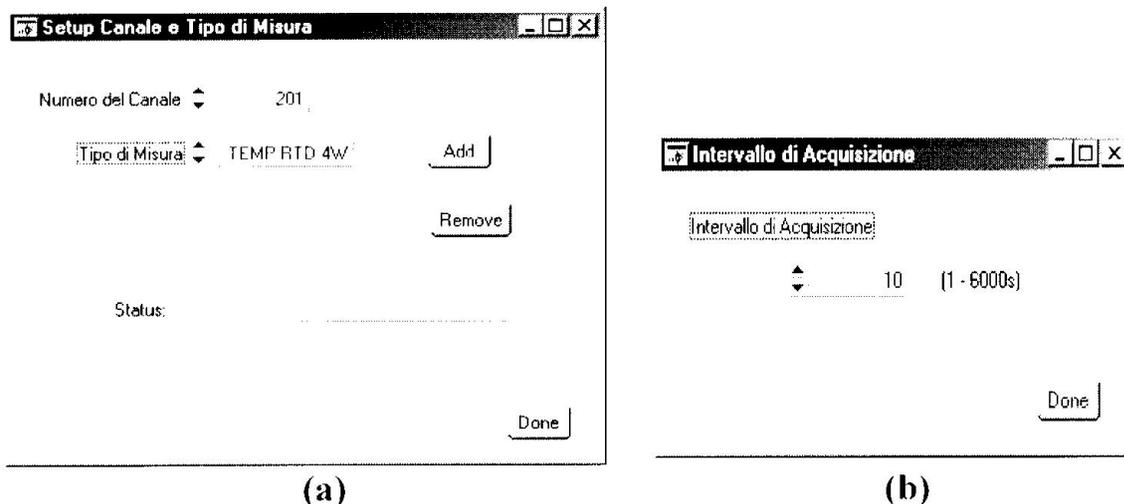
**Fig. AIII.1.** Schermata iniziale.

Il software realizzato consente di impostare diversi parametri. Tra questi è possibile predisporre la directory di lavoro, cioè quella directory nella quale verranno salvati i file con dati acquisiti. Questa operazione non è comunque obbligatoria.

E' invece fondamentale eseguire il setup dello strumento al fine di configurare i canali per il tipo di misura che si intende fare e l'intervallo temporale tra una misura e la successiva: questi parametri sono accessibili dal menu "Impostazioni" e dai due sottomenu quali "Setup Canale e Misura" ed "Intervallo di Acquisizione". Con essi si configura lo strumento, si creano i file relativi a ciascun canale e contenenti le informazioni ad un eventuale post processing dei dati: Numero del Canale, Tipo di Misura, Intervallo di Acquisizione, Data ed Ora di Inizio e di Fine dell'Acquisizione. Ovviamente, oltre a queste informazioni verranno memorizzate anche le letture effettuate.

Il salvataggio dei dati in file è reso necessario a causa sia della limitata memoria dell'HP34970A sia del lungo periodo nel quale si intendono fare le misure. Lo strumento infatti, può infatti memorizzare fino ad un massimo di 50000 letture da suddividersi, tra l'altro, fra il numero di canali che si intende acquisire. Ad esempio, acquisire dati da 10 canali comporta che ciascuno di essi avrà a disposizione un massimo di 5000 locazioni di memoria nelle quali salvare i dati.

Inoltre, i file che vengono creati sono dei file di testo (estensione ".txt") in formato ASCII. Questo tipo di file è infatti importabile all'interno di Microsoft<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup>, con il quale è possibile effettuare il post processing dei dati acquisiti.



**Fig. AIII.2.** (a) Pannello di Setup del Canale e del Tipo di Misura  
(b) Pannello di Setup dell'Intervallo di Acquisizione.

A questo punto è possibile cominciare la misura e la relativa acquisizione dei dati. Il pulsante START avvia il processo di acquisizione. Tale processo prosegue fino a che non viene premuto il pulsante STOP. Mediante il comando GRAPH è possibile avere una visione real time delle letture di uno tra i possibili canali. Con i comandi di OFFSET, ZOOM IN e ZOOM OUT si possono ottenere visualizzazioni “centrate” nel campo di interesse.

## 12. Appendice IV: schemi delle interconnessioni usate e foto dell'apparato di misura per i test in TV

Sono di seguito riportati per completezza gli schemi elettrici delle interconnessioni necessarie all'approntamento dei test in camera a TV ed alcuni fotogrammi ripresi durante l'approntamento del programma dei test in TV presso l'ITESRE.

