

LIVELLE ELETTRONICHE PER IL RILEVAMENTO  
DELLE DEFORMAZIONI SULLA PARABOLA  
V.L.B.I. DI MEDICINA

Morsiani M. Orfei A. Zacchiroli P.

Rapporto interno IRA - 135/90

Word File LIVERAPP.DOC

## INDICE

INTRODUZIONE.....	pag.3
DESCRIZIONE CIRCUITALE.....	pag.4
INSTALLAZIONE DELLE LIVELLE.....	pag.6
CARATTERIZZAZIONE.....	pag.8
SPECIFICHE.....	pag.12
ELENCO FIGURE.....	pag.13
FIGURE	
ELENCO MATERIALE	
WIRE LIST	

## INTRODUZIONE

Con la realizzazione della parabola di 32 metri per V.L.B.I. fu anche fornito un sistema di rivelazione dell'inclinazione dell'alidada al fine di migliorare il puntamento.

Tale sistema era composto da due inclinometri WYLER modello A40 e da una interfaccia tra i sensori e la subreflector control unit.

Il progetto, infatti, prevedeva una correzione del puntamento in tempo reale, le informazioni di inclinazione provenienti dai due sensori sistemati in EL e in XEL (vedi fig 1) venivano direttamente sommate dalla S.C.U. alle indicazioni degli encoder secondo la relazione, valida per piccoli valori di inclinazione:

$$\begin{aligned} EL_c &= EL + \varphi_{el} \\ AZ_c &= AZ + \varphi_{xel} * \tan(EL) \end{aligned}$$

$\varphi_{el}$  = inclinazione livella EL  
 $EL_c$  = elevazione corretta  
 $EL$  = elevazione rilevata dall'encoder  
 $\varphi_{xel}$  = inclinazione livella XEL  
 $AZ_c$  = azimuth corretta  
 $AZ$  = azimuth rivelata dall'encoder

Tale sistema non fu mai implementato in quanto da prime prove si verifico' una inaffidabilita' delle misure dovuta ad una estrema sensibilita' alla temperatura esterna, ed ad altre cause non ben chiare.

L'idea pero' di rilevare le variazioni di inclinazione della struttura e della rotaia non fu mai abbandonata e a tal fine fu deciso di riprendere il progetto. Lo scopo di questo era duplice, da un lato avere una buona caratterizzazione dei sensori, in modo da garantire una ripetibilita' di almeno un secondo di arco, dall'altro avere un sistema di acquisizione facilmente utilizzabile sia per le informazioni di inclinazione che per i parametri di controllo.

Nel primo capitolo verra' descritto il circuito elettronico della livella, nel secondo ci si soffermera' sull'implementazione meccanica e sui collegamenti elettrici, nell'ultimo capitolo si affrontera' la calibrazione, e altre misure di caratterizzazione del sistema.

## DESCRIZIONE CIRCUITALE LIVELLE

Il sensore di inclinazione, realizzato dalla Wyler modello A40, funziona sul principio di un pendolo formato da un disco di massa di un grammo sospeso, tramite molle esenti da attrito, tra due elettrodi in aria. Il sistema elettrodo-disco-elettrodo costituisce una coppia di condensatori in cui il valore di ciascuno dipende dalla posizione del pendolo e quindi dell'inclinazione.

A entrambi gli elettrodi vengono applicate due sinusoidi a 5KHz, tra loro di fase opposta, al fine di ottenere in uscita un segnale la cui ampiezza e fase rappresenti l'inclinazione del sensore.

Per la realizzazione dell'oscillatore si è partiti dalla necessità di garantire un'ottima stabilità in ampiezza, in quanto le variazioni dell'eccitazione si ripercuotono direttamente sul fattore di scala (mV/arcsec). La stabilità in frequenza invece non è importante posto che il carico all'uscita del sensore sia trascurabile rispetto alla impedenza dello stesso.

Tale considerazione ci ha portato alla realizzazione del circuito di figura 2. Un oscillatore a ponte di Wien U5, un rivelatore a doppia semionda U6-U7, un amplificatore-integratore di errore tra il riferimento di tensione U14 e l'uscita del rivelatore, ed un moltiplicatore analogico U9 per chiudere il loop di guadagno dell'oscillatore. La stabilità in ampiezza di tale oscillatore è garantita in prima approssimazione dalla stabilità del riferimento di tensione, questo lo rende praticamente insensibile alle variazioni della tensione di alimentazione e della temperatura. L'ampiezza della sinusoide viene fissata da R22-2.

Vi sono poi due amplificatori U11 U10, uno invertente ed uno non, per fornire al sensore due sinusoidi in opposizione di fase. I guadagni di tali amplificatori, ed il partitore R33-4 R25-4, vengono regolati al fine di ottenere una corrispondenza fra lo zero del sensore e l'effettiva assenza di inclinazione da parte dello stesso.

Sono stati utilizzati operazionali con una buona larghezza di banda al fine di garantire uno sfasamento il più vicino possibile a 180 gradi. Differenze di fase, che ipotizziamo essere piccole, si ripercuotono all'uscita del sensore con una sinusoide, la cui ampiezza e fase sono date dalle relazioni:

$$\text{Ampiezza} = V \sin \varphi$$

$$\text{Fase} = 90 - \varphi/2$$

Dove  $\varphi$  è lo sfasamento reale tra le sinusoidi in opposizione e V è l'ampiezza della sinusoide d'ingresso. Questo residuo d'uscita se di valore troppo elevato comporta, oltre ad una eventuale saturazione del preamplificatore, una fonte di errore per il rivelatore sincrono.

Particolare cura e' stata destinata alla realizzazione del preamplificatore, il quale doveva garantire una altissima impedenza di ingresso, al fine di caricare il meno possibile il sensore le cui capacita' sono dell'ordine dei 30pF.

A questo scopo, dopo diverse prove, e' stato utilizzato un operazionale della Harris HA5180 ed una configurazione comunemente chiamata "guard", che consiste nel collegare insieme il contenitore metallico (pin8), lo schermo del cavetto coassiale fuoriuscente dal sensore, l'ingresso invertente dell'operazionale (pin2). Tale configurazione mantenendo gli schermi al medesimo potenziale del segnale evita le perdite nel dielettrico, e diminuisce la capacita' di ingresso ad un valore di circa 0.5pF.

Prima del rivelatore sincrono vi sono due ulteriori amplificatori U2 U3, il guadagno complessivo dei tre amplificatori e'circa 325.

Per poter raddrizzare il segnale in uscita dal sensore e' stato utilizzato un rivelatore sincrono U4 a doppia semionda. Il rivelatore sincrono a doppia semionda garantisce un'ottima reiezione al rumore, alle interferenze, alla continua ed al residuo in A.C. con fase 90-~~90~~ derivante, come detto prima, dalla non perfetta opposizione di fase delle due sinusoidi di eccitazione. Il circuito sfasatore C6-5 R24-5, teoricamente utile per rifasare il riferimento rispetto all'ingresso, in realta' e' risultato inutile grazie all'alta impedenza di ingresso del preamplificatore e all'utilizzo di operazionali a larga banda. Il filtro passa basso R32-6 C13-6 serve per togliere l'ondulazione a 10Khz .

Vi sono poi due buffer U13 U12 ed un sensore di temperatura U15 per il monitoraggio delle due sinusoidi e della temperatura.

## INSTALLAZIONE DELLE LIVELLE

La dislocazione delle livelle sulla parabola e' rimasta la stessa prevista nel progetto originale. Esse sono sistemate sotto l'encoder di elevazione e su una trave collegante i supporti dei due cuscinetti di elevazione, la figura 1 mostra tale dislocazione. Nel seguito verranno rispettivamente denominate livella EL, livella XEL.

Sostanziali differenze vi sono invece nel loro fissaggio. A causa di una certa dipendenza dalla temperatura si e' proceduto col termostatare il sensore e relativa elettronica.

Per far cio' si e' realizzato un supporto di alluminio di spessore tale da consentire l'installazione di quattro resistenze riscaldatrici all'interno (fig.4). Il sensore con relativa base ed elettronica viene poi appoggiato al supporto di alluminio e bloccato da due staffe onde evitare indesiderati movimenti, il tutto viene poi ricoperto da una copertura coibente come mostrato nella figura 5. La piastra di alluminio e' poi fissata, per evitare deformazioni dovute ai diversi coefficienti termici, tramite un unico supporto centrale alla piastra di acciaio prevista nel progetto originale. Tale piastra dispone di sei bulloni tramite i quali e' possibile fissarla all'antenna e regolarne l'inclinazione.

Si e' poi realizzato un termostato a regolazione proporzionale, il cui schema e' mostrato in figura 6, tramite il quale si regolano le livelle ad una temperatura di circa 35 gradi centigradi.

La figura 7 mostra la vista frontale e posteriore del pannello e la disposizione interna al contenitore rack 3 unita' dove sono stati montati i due termostati e l'alimentatore +/-15Vdc per le due livelle.

Le figure 8 ed 9 mostrano rispettivamente i collegamenti elettrici all'interno del contenitore rack (termostato alimentatore) e la disposizione dei componenti della scheda del termostato.

La figura 10 rappresenta lo schema dei collegamenti che sono effettuati sull'antenna. Le livelle di crosselevazione e di elevazione sono collegate, tramite due cavi rispettivamente a 9 e 11 coppie, alla morsettiera dell'armadio della vertex; per mezzo di apposite transizioni TRAl-TRA2 (morsetti cavo piatto) vengono collegate al termostato alimentatore. I segnali relativi all'inclinazione, temperatura e ampiezza degli oscillatori vengono inoltre mandati, tramite transizione TRA3, ad un acquirente di dati collegato all'elaboratore di controllo dell'antenna (HP1000).

E' disponibile su di esso un programma di gestione GDATA col quale e' possibile in qualsiasi istante effettuare le misure.

## canali leggibili con "gdata"

```
temperatura xel...chl0
inclinazione xel...chl1
oscillatore1 xel...chl2
oscillatore2 xel...chl3
temperatura el...chl4
inclinazione el...chl5
oscillatore1 el chl6
oscillatore2 el chl7
```

Nella figura 11 e' mostrato lo schema a blocchi dell'insieme.

### CARATTERIZZAZIONE

In questo capitolo verranno descritte le misure, che sono state effettuate sulla livella per ottenere il fattore di scala (mV/arcsec), la dipendenza della livella dalla temperatura, dalla frequenza e dall'ampiezza del segnale di eccitazione.

Per effettuare la calibrazione del sensore e quindi ricavare il fattore di scala e' necessario fissare le livelle ad un supporto che sia facilmente inclinabile di quantita' misurabili. A tal proposito si e' utilizzata una trave lunga 159.5 cm una estremita' della quale e' regolabile in altezza tramite una vite. Lo spostamento e' misurato con un comparatore centesimale, dopo di che l'inclinazione  $I$  della trave e' ricavata dalla relazione:

$$I = \text{atan} (x/159.5)$$

Dove  $x$  rappresenta lo spostamento in altezza sempre espresso in centimetri.

La figura 13 mostra l'uscita (Volt D.C.) in funzione dell'ingresso (inclinazione arcsec), per le due livelle MED1 e MED2. Da tale grafico si puo' ricavare il fattore di scala:

livella MED1	8.5mV/arcsec	osc1=1.9060 Volt
		osc2=2.6260 Volt

livella MED2	10.6mV/arcsec	osc1=2.0985 Volt
		osc2=2.1812 Volt

L'uscita del sensore di inclinazione dipende dalla inclinazione, ma anche dalle sinusoidi di eccitazione. Al fine di ottenere una ripetibilita' dell'ordine del secondo d'arco si sono effettuate diverse misure atte a quantificare tale dipendenza.

Utilizzando un generatore sinusoidale a frequenza variabile si e' ricavato il fattore di scala normalizzato rispetto al valore relativo a 5 KHz della curva (+) e lo zero in funzione della frequenza.

Nella figura 14 si puo' notare come l'utilizzazione di un operazionale ad alta impedenza d'ingresso (HA5180) ed una  $R_1=100M$  porta ad avere un guadagno in sensibilita' pari a circa il 12% (frequenza di funzionamento 5KHz) ed una stabilita' dell'1% con variazioni di frequenza da 2KHz a 20KHz. La figura 15 mostra la stabilita' dello zero in funzione della frequenza, si puo' notare che variazioni tra 4KHz e 12 KHz non provocano variazioni di zero.

Tale comportamento in frequenza conferma che se il carico in uscita del sensore e' trascurabile rispetto all'impedenza dello stesso non dovrebbe esserci alcuna dipendenza dalla frequenza. Le variazioni dello zero per frequenze superiori a 12KHz sono probabilmente da imputare alla non perfetta reiezione da parte del rivelatore sincrono del residuo in uscita dal sensore, derivante come detto prima dalla non perfetta opposizione

di fase fra le due sinusoidi di eccitazione. La figura 16 mostra l'andamento di tale residuo in funzione della frequenza.

Nettamente piu' critica e' la dipendenza sia del fattore di scala che dello zero al variare delle ampiezze delle due sinusoidi di eccitazione.

Facendo riferimento al circuito equivalente di figura 17 e ipotizzando una impedenza di ingresso del preamplificatore trascurabile rispetto all'impedenza del sensore si puo' ricavare la relazione:

$$\text{out} = (V_1 - cV_2)/(c+1) \quad (5.1)$$

Dove  $c = C_2/C_1$

Dalla quale si ricava che l'uscita dipende direttamente dalle ampiezze delle due sinusoidi. In particolare la stabilita' dello zero dipende da quanto il termine  $(V_1 - cV_2)$  rimane costante. Come esempio, fissato un guadagno di 325 e un fattore di scala pari a 10.5mV/arcsec, una variazione di 1mV di  $V_1$  provoca un errore di 14.5 secondi d'arco. Le figure 18 e 19 mostrano le variazioni del termine  $(V_1 - cV_2)$  in funzione della temperatura rispettivamente per le livelle MED2 e MED1. Si puo' notare che le variazioni sono minime e difficilmente misurabili in quanto del medesimo ordine di grandezza della risoluzione dell'acquisitore. Queste variazioni sono comunque compatibili con una stabilita' del secondo d'arco, come vedremo piu' avanti.

Per caratterizzare la dipendenza del fattore di scala dall'ampiezza delle due sinusoidi conviene riscrivere l'equazione 5.1 con la seguente:

$$\text{out} = E/(c+1) - V_2 \quad (5.2)$$

Dove  $E = \text{eccitazione} = V_1 + V_2$

Da tale formula si deduce che l'uscita e' direttamente proporzionale alla tensione di eccitazione. Le figure 20 e 21 mostrano il variare dell'eccitazione in funzione della temperatura rispettivamente per le livelle MED1 e MED2.

Da tale figura si puo' rilevare che con variazioni di temperatura di circa sei gradi centigradi l'ampiezza e' variata di circa una parte su quattromila, di tale quantita' variera' di conseguenza anche l'uscita. Variazioni di questo ordine sono insignificanti in quanto essendo il fondo scala per le livelle di circa 500 secondi d'arco l'errore che viene introdotto e' di circa 0.2 secondi d'arco.

Si e' anche verificato che variazioni della tensione di alimentazione di circa +/-20% non provocano alcuna variazione di ampiezza sia di  $V_1$  che di  $V_2$ .

Sono state fatte inoltre diverse misure allo scopo di misurare la dipendenza globale dalla temperatura delle livelle.

Dipendenza che come mostrato nella tabella 1, risulta essere:

livella MED1 + 1.4 arcsec/Grado centigrado

livella MED2 - 5.2 arcsec/Grado centigrado

Dai dati riportati nella tabella 1 si possono trarre diverse conclusioni.

La prima che per entrambe le livelle la dipendenza va intesa come offset e non come variazione del fattore di scala, essa infatti rimane praticamente la stessa indipendentemente dal punto di lavoro del sensore.

A ulteriore conferma di quanto ora detto la prova quattro della livella MED2 fa vedere che anche invertendo il sensore l'andamento dell'inclinazione con la temperatura rimane decrescente.

La seconda che il supporto (piastra riscaldatrice ecc.) si puo' considerare stabile in quanto spostando da un supporto all'altro (EL XEL) esclusivamente il sensore e l'elettronica ad esso associata il comportamento della livella rimane il medesimo.

Inoltre difficilmente l'alto valore di dipendenza, soprattutto della livella MED2, e' da imputare all'elettronica, perche' esso sarebbe provocato da variazioni di frequenza o ampiezza molto maggiori di quelle riscontrate nelle misure precedenti. Questa differente sensibilita' alla temperatura probabilmente e' da imputare a differenze costruttive fra i due sensori.

L'utilizzazione delle livelle non viene comunque pregiudicata in quanto la termostatazione, che come mostrano le figure 22 e 23 e' dell'ordine di alcuni decimi di grado centigrado, e' sufficiente a garantire una ripetibilita' dell'ordine del secondo d'arco.

Si ringraziano il Prof. Gavril Grueff e l'Ing. Stelio Montebugnoli per la revisione e i consigli forniti durante la realizzazione, il Sig. Vittorio Albertazzi per la cura mostrata nella realizzazione dei disegni e il Sig. Franco Magaroli per le realizzazioni meccaniche.

TABELLA 1

Liv. MED2	temp. <sup>°C</sup>	incl.arcsec	arcsec/ <sup>°C</sup>	montaggio
	24.2	68		
	32.8	22	-5.3	EL
	16.7	80		
	32.7	6	-4.6	EL
	26.6	237		
	32.4	202	-6	XEL
	22.4	-202		
	32.4	-250	-4.8	XEL

Liv. MED1	temp. <sup>°C</sup>	incl.arcsec	arcsec/ <sup>°C</sup>	montaggio
	30.9	339		
	21.4	324	1.6	XEL
	30.3	169		
	24.7	160	1.6	EL
	31.5	207		
	26.8	202	1.1	EL

## SPECIFICHE

## LIVELLA MED1

Ripetibilita'	< 1 arcsec (*)
Accuratezza	< 1 arcsec (*)
Fattore di scala	8.6mV/arcsec
OSC1	1.9060 Volt
OSC2	2.6260 Volt
Costante di tempo	3 sec
Dipendenza temperatura	+1.4 arcsec/°C

## LIVELLA MED2

Ripetibilita'	< 2 arcsec (*)
Accuratezza	< 2 arcsec (*)
Fattore di scala	10.5mV/arcsec
OSC1	2.0985 Volt
OSC2	2.1812 Volt
Costante di tempo	3 sec
Dipendenza temperatura	-5.2arcsec/°C

(\*) con termostatazione

## ELENCO FIGURE

- Fig.1 dislocazione delle livelle sulla parabola.
- Fig.2 schema elettrico delle livelle.
- Fig.3 disposizione dei componenti del p.c.b. livella
- Fig.4 supporto meccanico e piastra riscaldatrice.
- Fig.5 insieme meccanico.
- Fig 6 schema elettrico del termostato.
- Fig 7 disegni meccanici e disposizione componenti.  
del rack contenitore termostato alimentatore.
- Fig.8 collegamenti elettrici rack term.alimentatore.
- Fig.9 disposizione componenti su p.c.b. termostato.
- Fig.10 collegamenti elettrici sulla parabola.
- Fig.11 schemi a blocchi.
- Fig.12 banco di misura del fattore di scala (mV/arcsec)
- Fig.13 tensione rilevata in funzione dell'inclinazione.
- Fig.14 fattore di scala in funzione della frequenza.
- Fig.15 zero in funzione della frequenza.
- Fig.16 residuo a.c. in funzione della frequenza.
- Fig.17 schema elettrico equivalente del sensore.
- Fig.18 differenza oscillatori livella MED2 in funzione  
della temperatura.
- Fig.19 differenza oscillatori livella MED1 in funzione  
della temperatura.
- Fig 20 eccitazione livella MED1 in funzione della  
temperatura
- Fig 21 eccitazione livella Med2 in funzione della  
temperatura.
- Fig 22 termostatazione EL.
- Fig 23 termostatazione XEL.

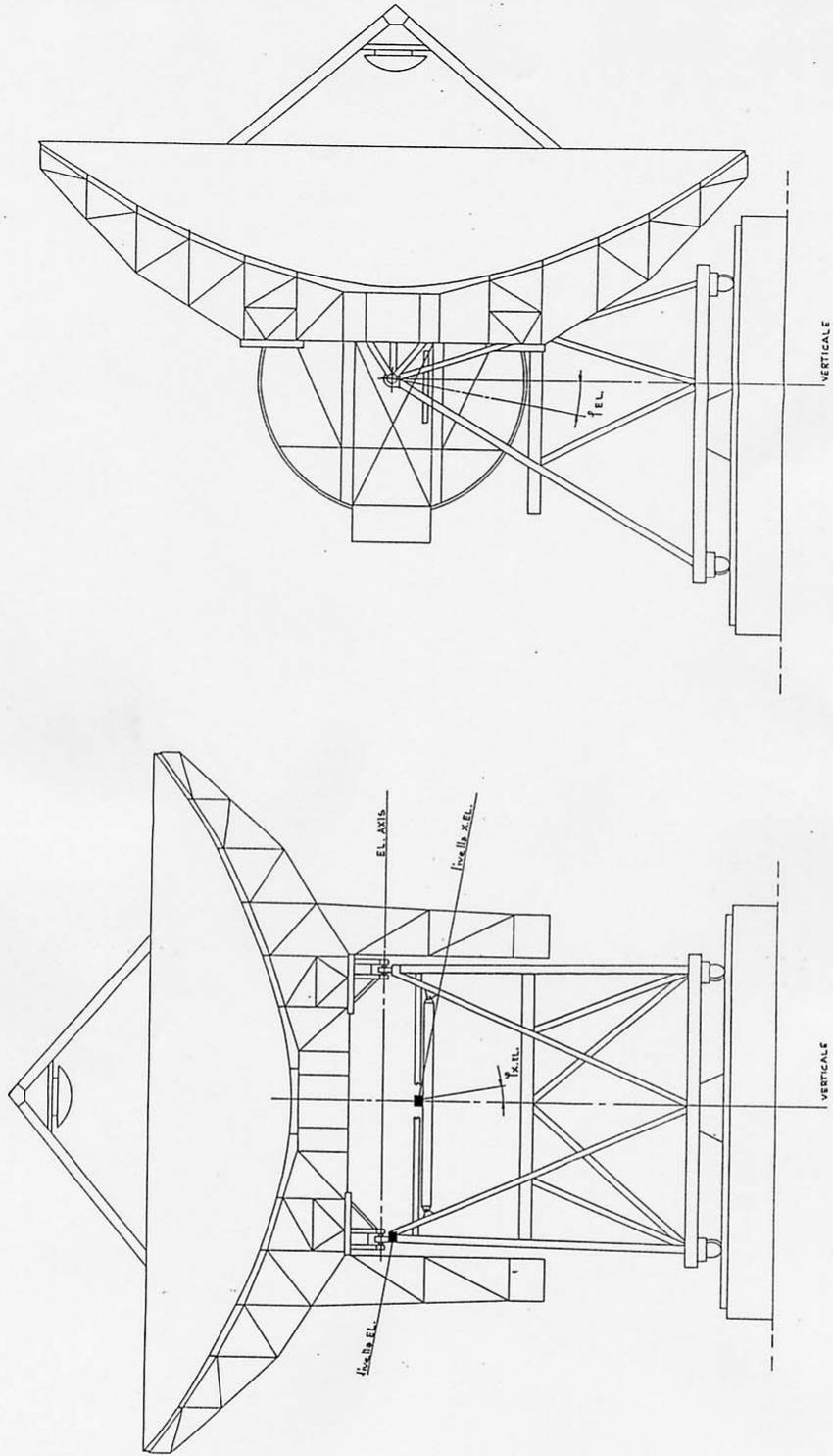
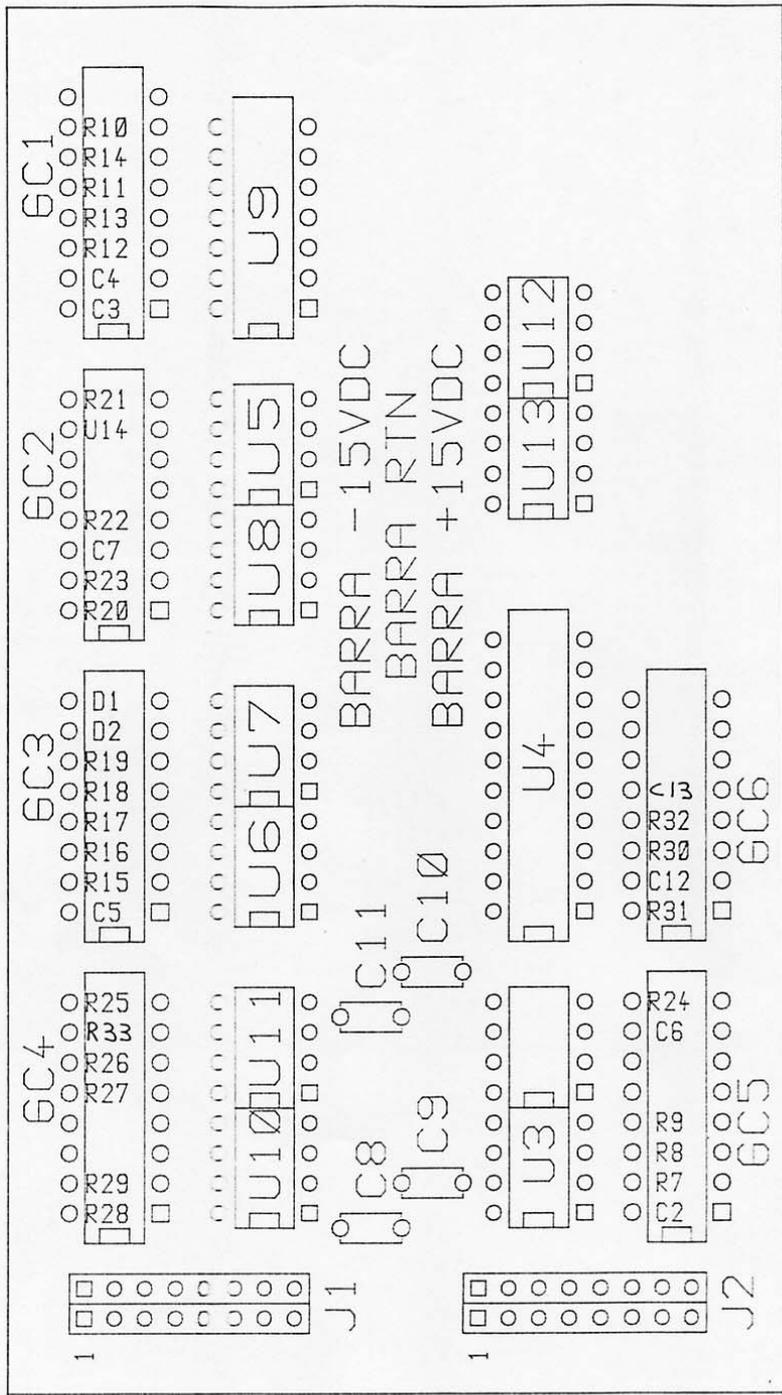


Fig. 1

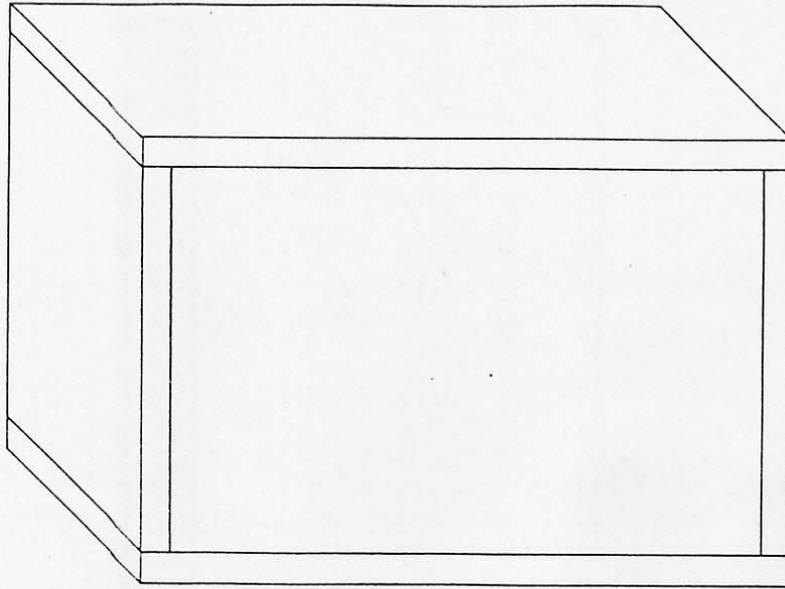




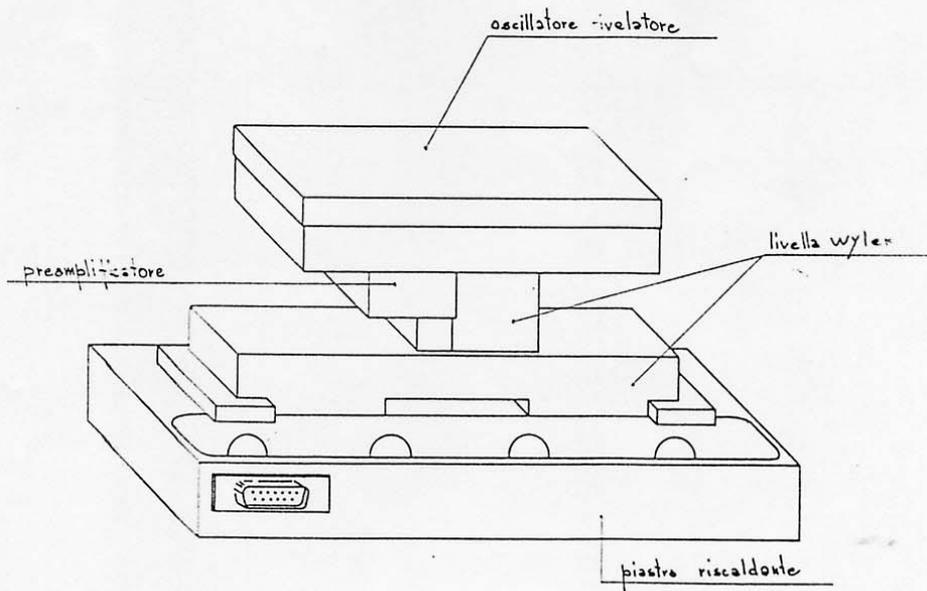
DISPOSIZIONE COMPONENTI LIVELLA.PCB

Fig.3



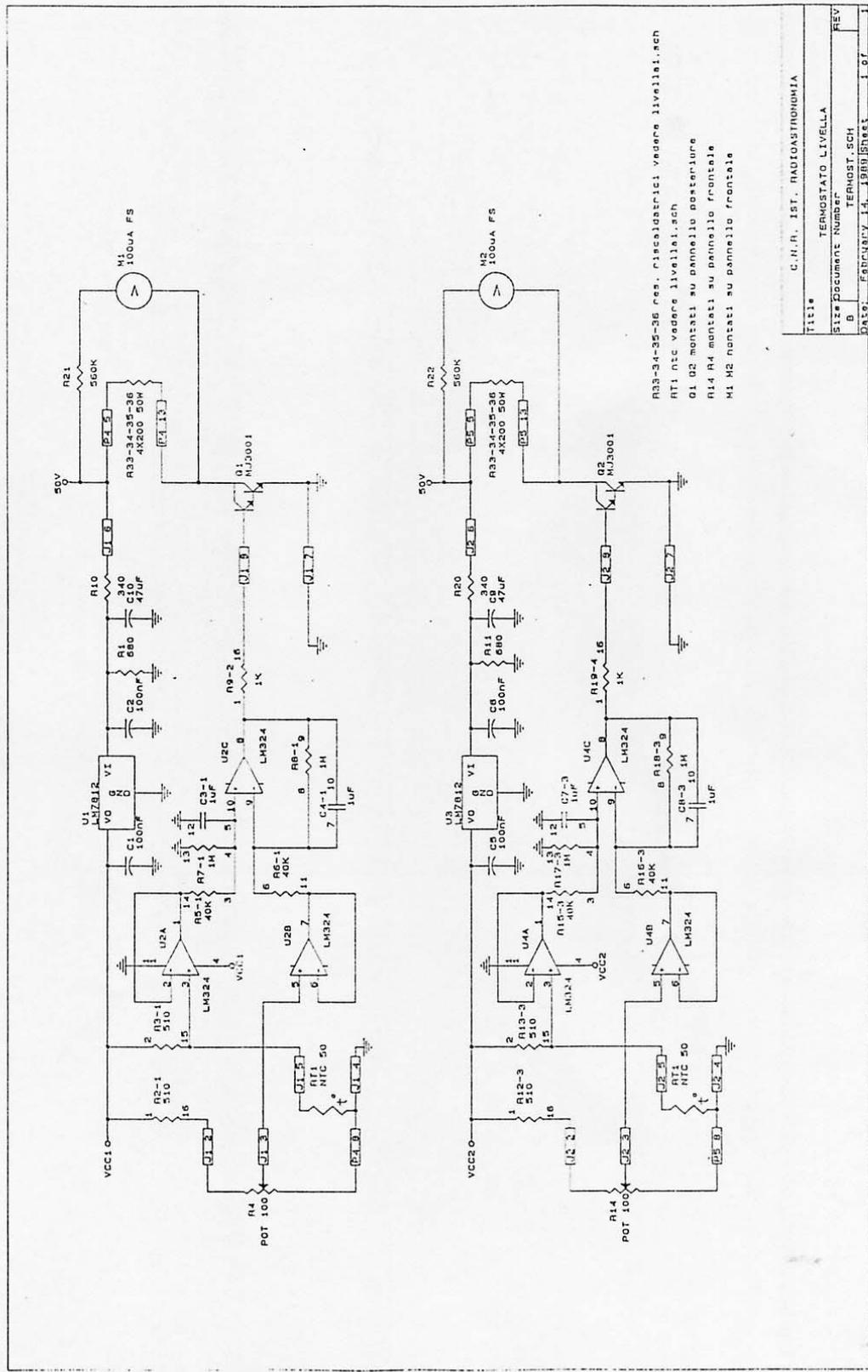


contenitore livella elettronica (Coibentato)



LIVELLA ELETTRONICA

Fig. 5

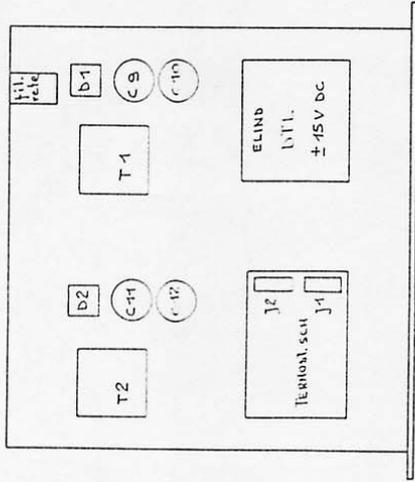


R33-34-35-36 res. riscaldatrici vedere livellati.sch  
 RT1 ntc vedere livellati.sch  
 D1 D2 montati su pannello posteriore  
 R1-4 R4 montati su pannello frontale  
 M1 M2 montati su pannello frontale

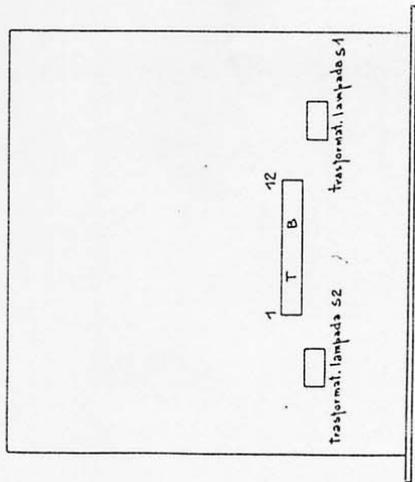
C.H.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	TERMOSTATO LIVELLA
Size Document Number	B
REV	TERMOST.SCH
DATE	FEBRUARY 14 1980 Sheet 1 of 1

Fig.6

ALIMENTATORE TERMOSTATO LIVELLE

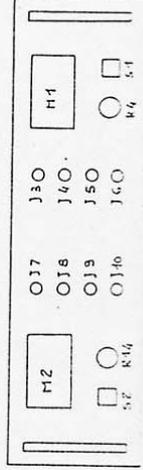


VISTA SUPERIORE

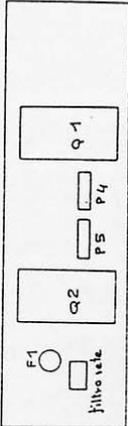


VISTA INFERIORE

ALIMENTATORE TERMOSTATO LIVELLE

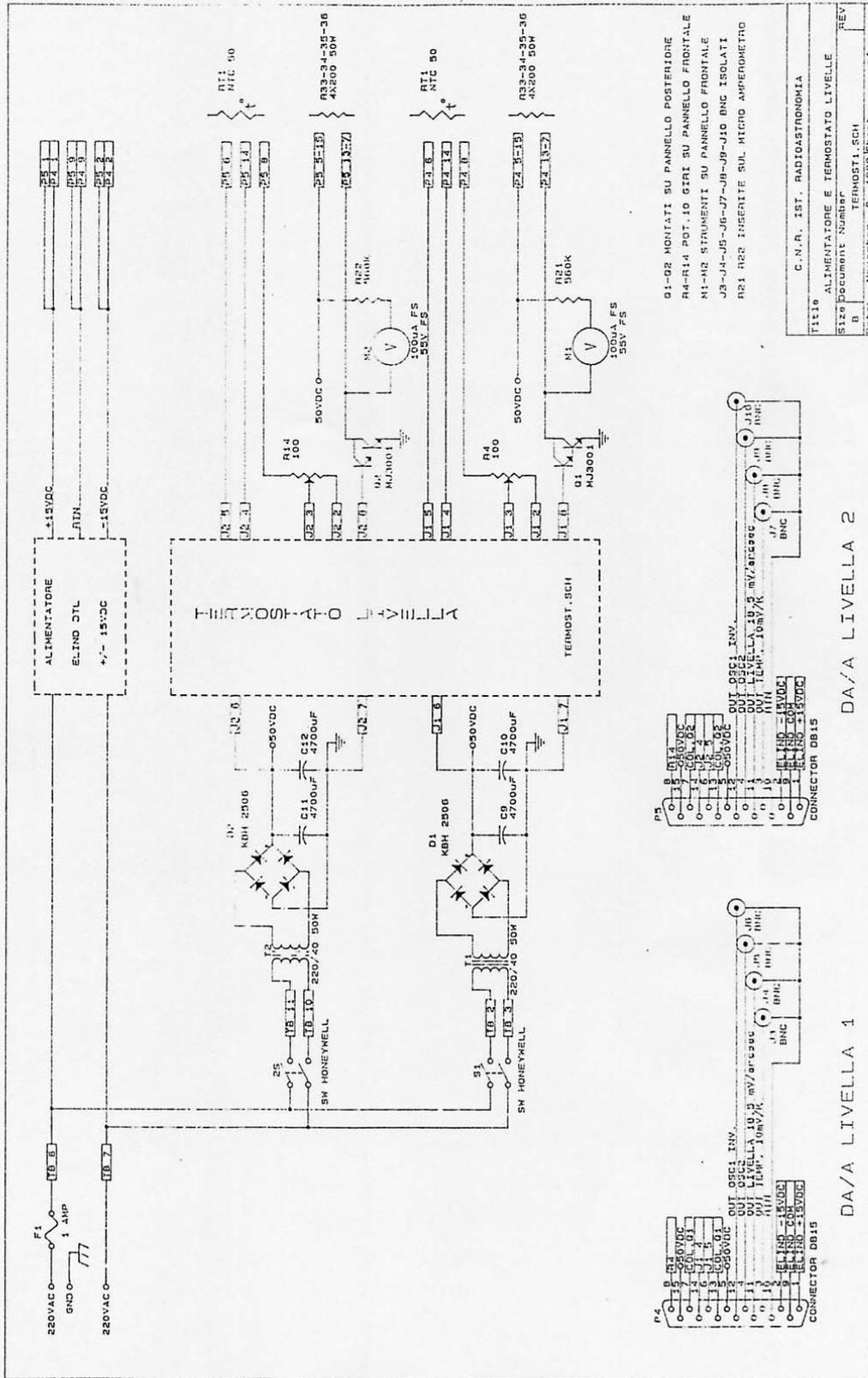


PANNELLO FRONTALE



PANNELLO POSTERIORE

Fig. 7



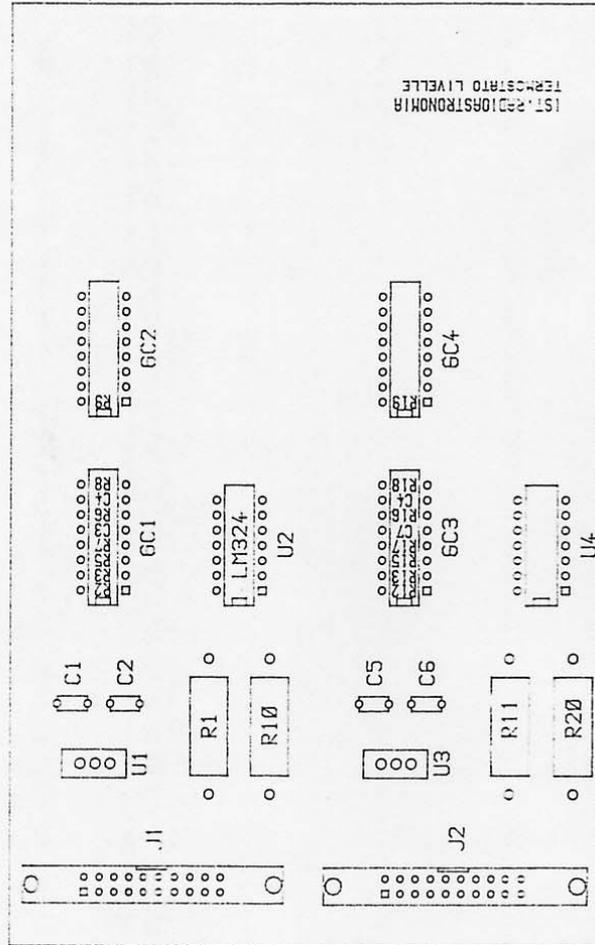
DA/A LIVELLA 2

DA/A LIVELLA 1

Fig. 8

Titolo ALIMENTATORE E THERMOSTATO LIVELLE	
Size Document Number	TERMOST. 5CH
Rev	REV
Author	REV
Date	REV
Project	REV
Sheet	REV
Page	REV

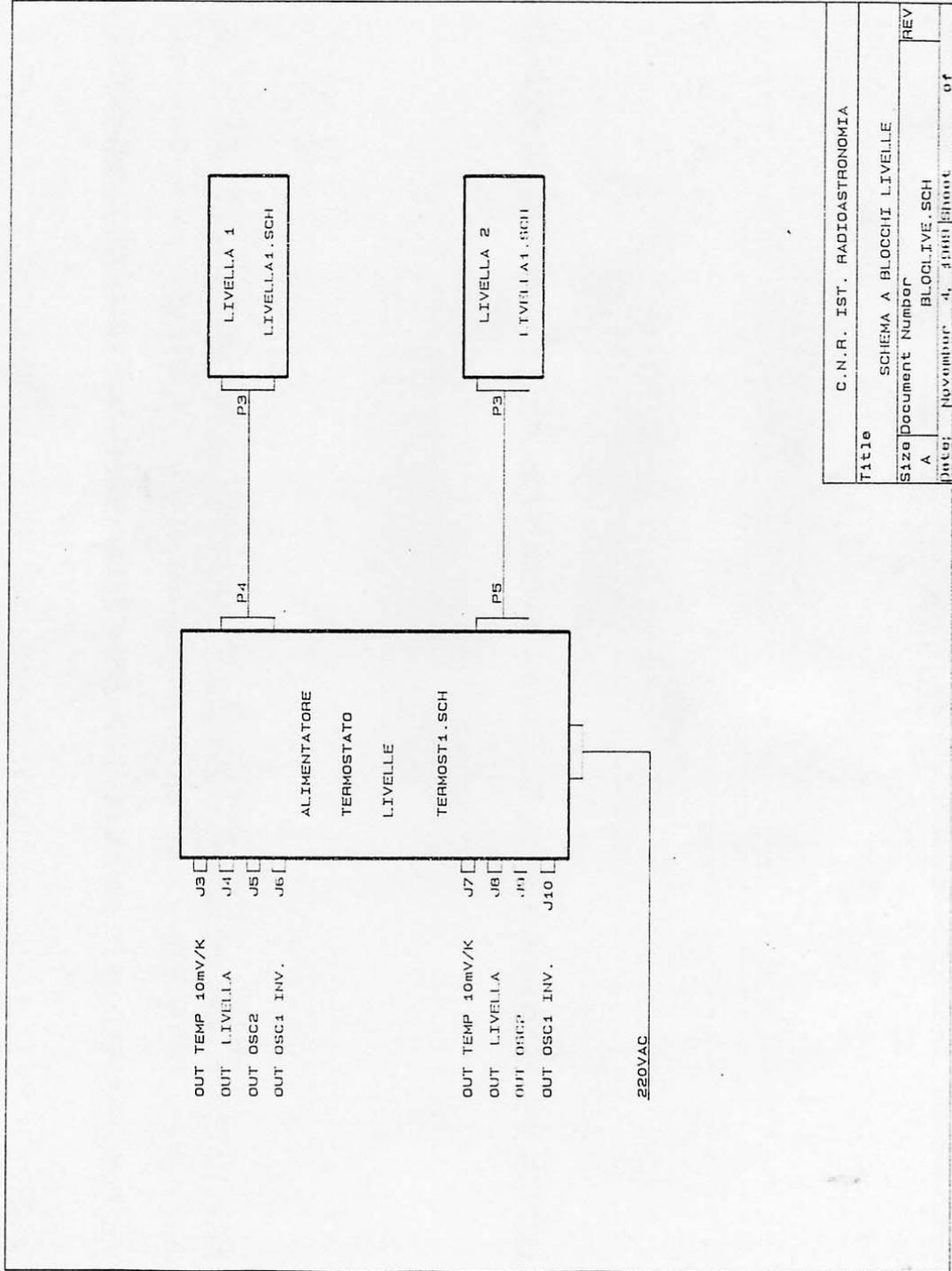
C. N. R. IST. RADIOASTRONOMIA



DISPOSIZIONE COMPONENTI TERMOST. PCB

Fig. 9





C.N.R. IST. RADIOASTRONOMIA	
Title	SCHEMA A BLOCCHI LIVELLE
Size	Document Number
A	BLOCCHIVE.SCH
Date:	November 4, 1961
REV	of

Fig. 11

vite di regolazione

comparatore

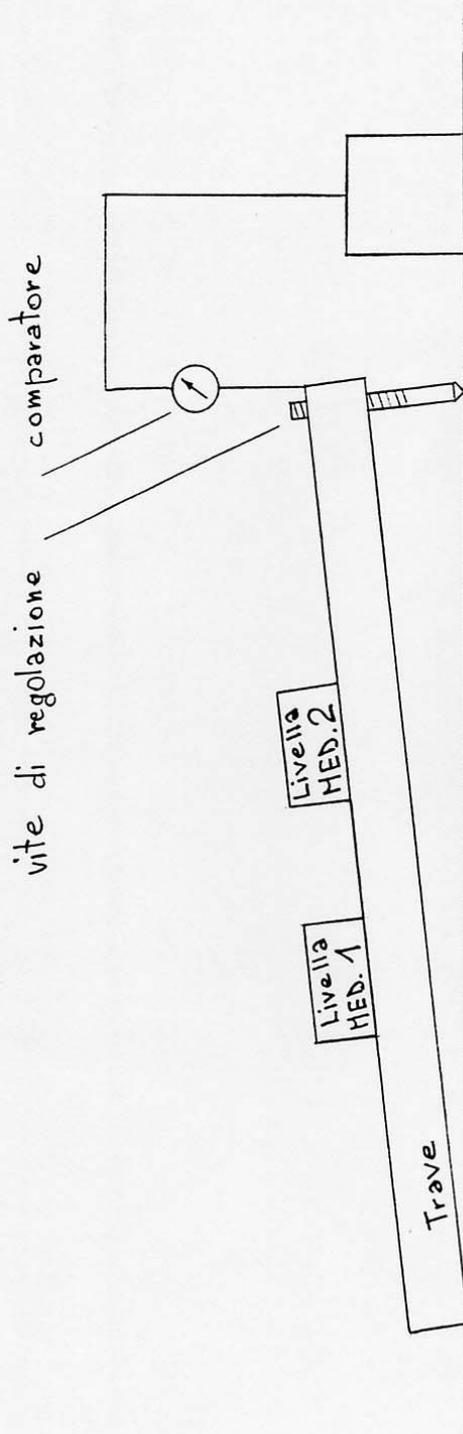


Fig. 12

Tensione rivelata in funzione dell'inclinazione

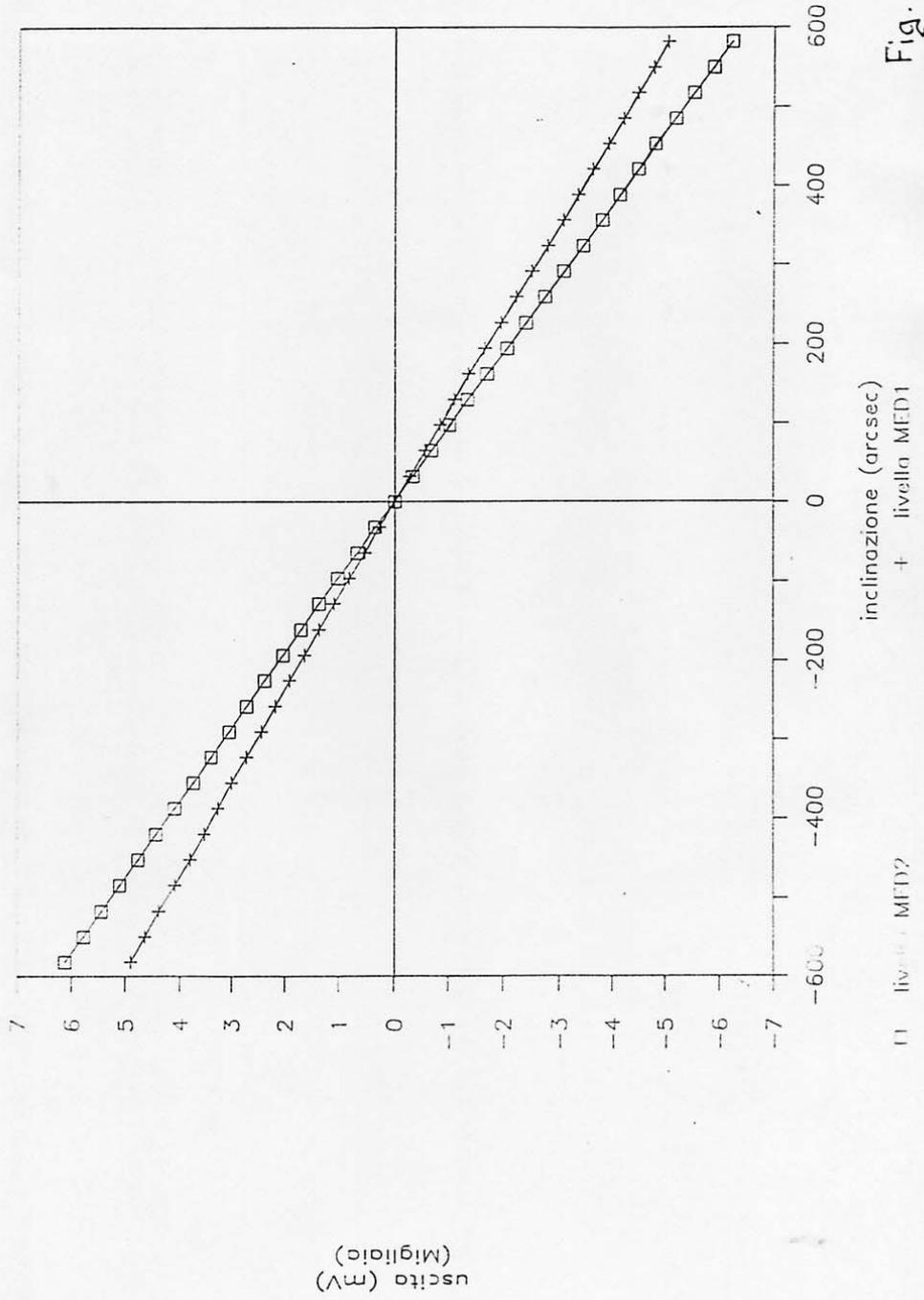


Fig. 13

# F.S. in funzione della frequenza dell'oscillatore

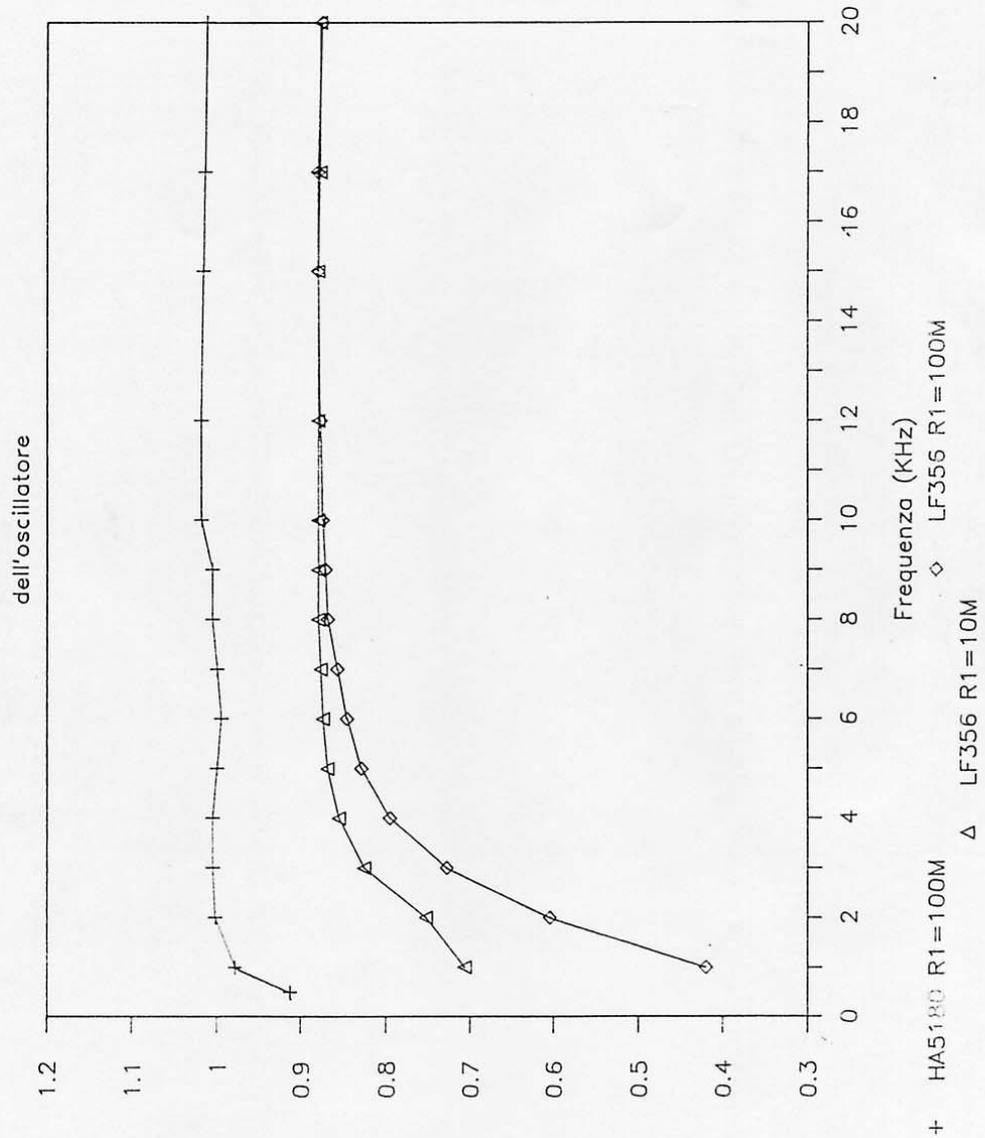


Fig. 14

dipendenza dalla frequenza  
dello zero della livella

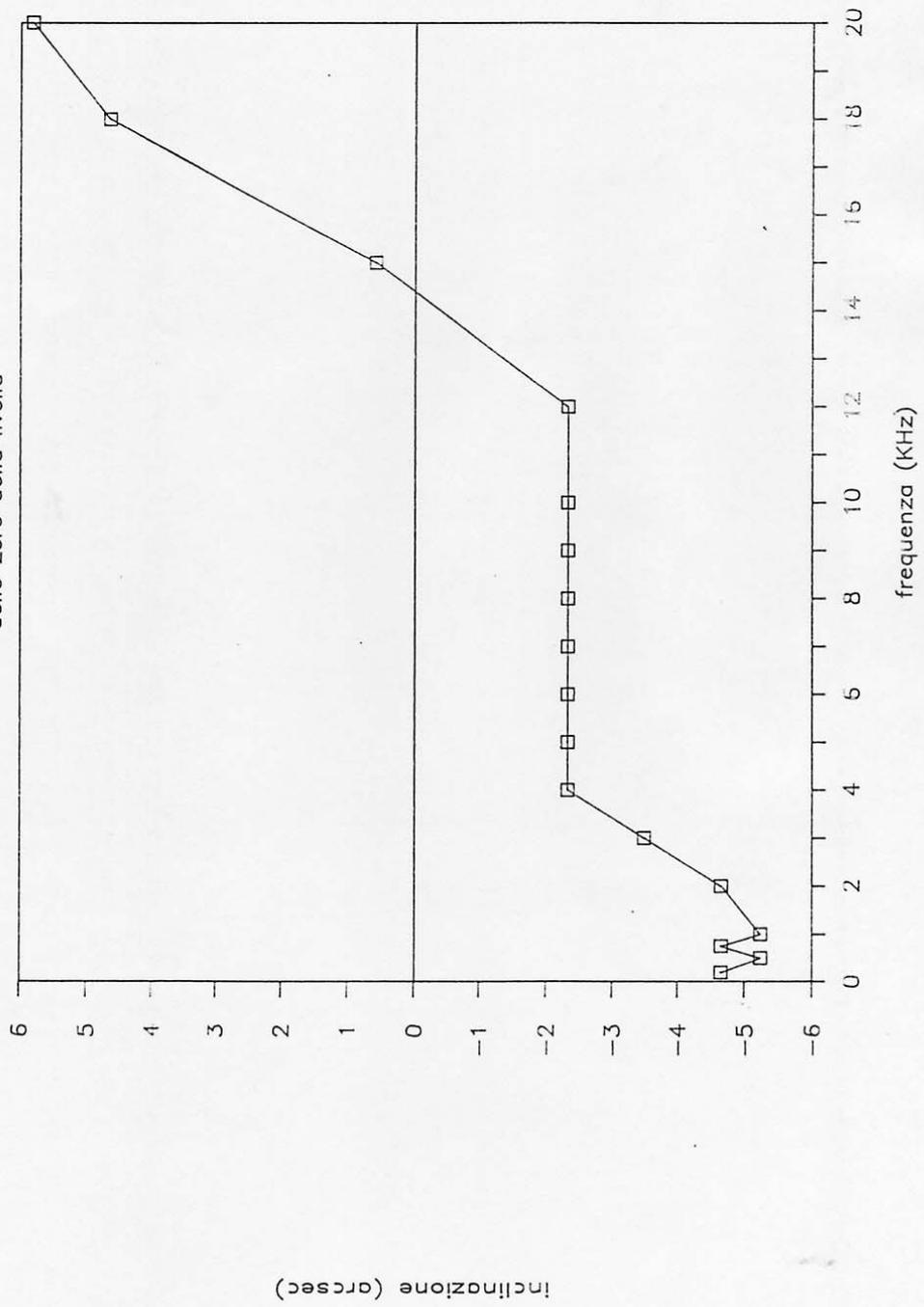


Fig 15

residuo a.c.

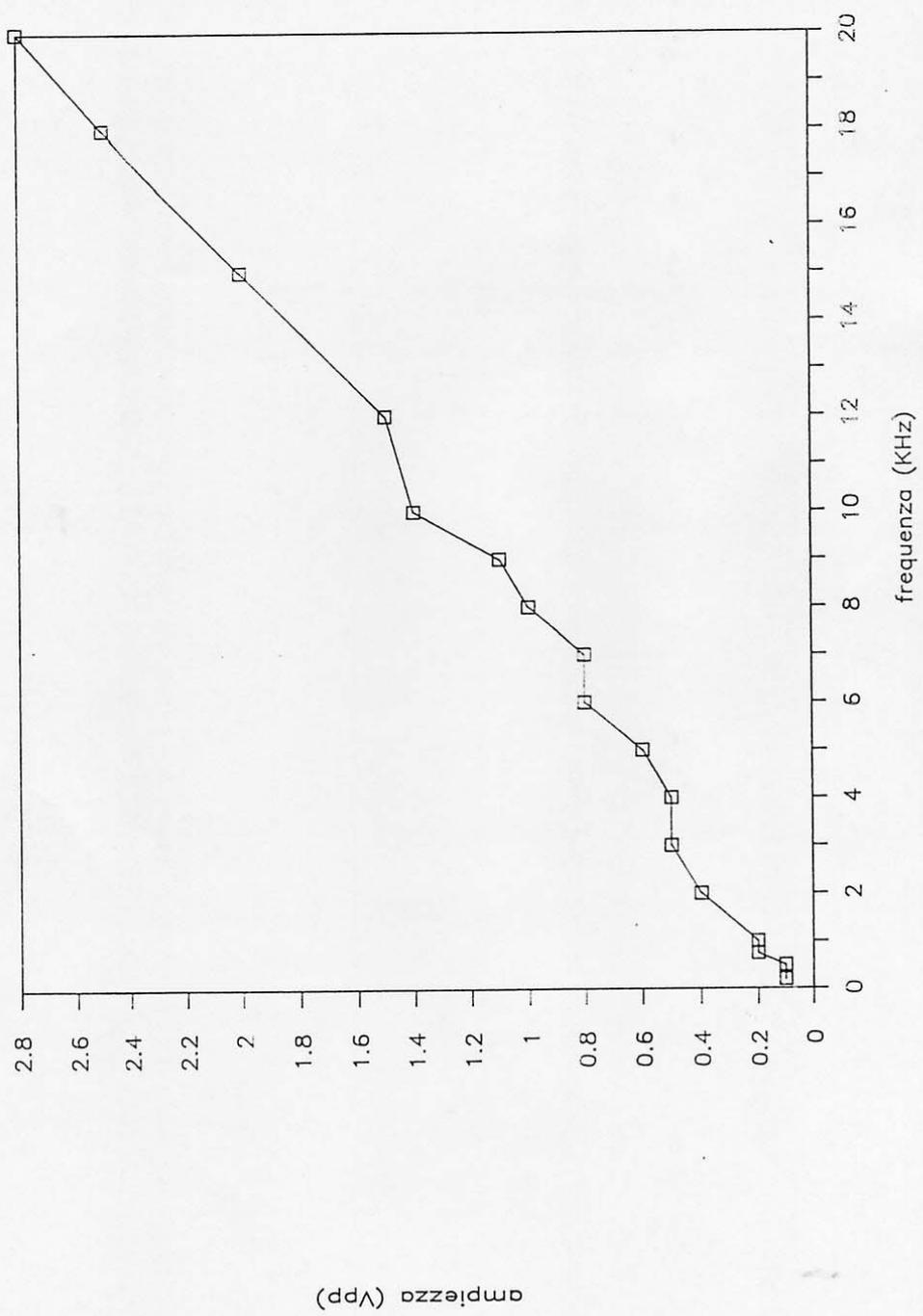


Fig. 16

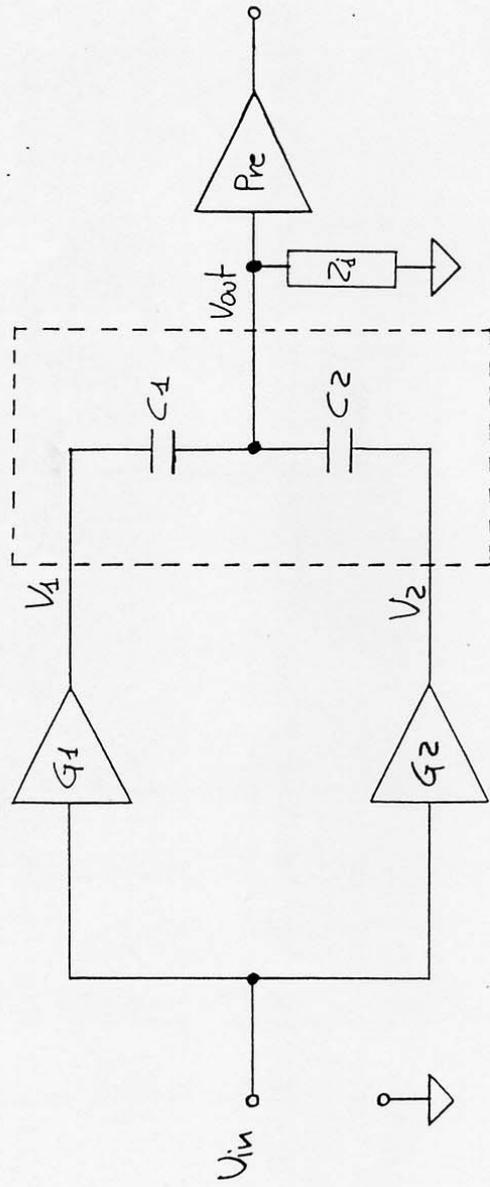


Fig. 17

dipendenza dalla temperatura

diff. osc. livella MED2

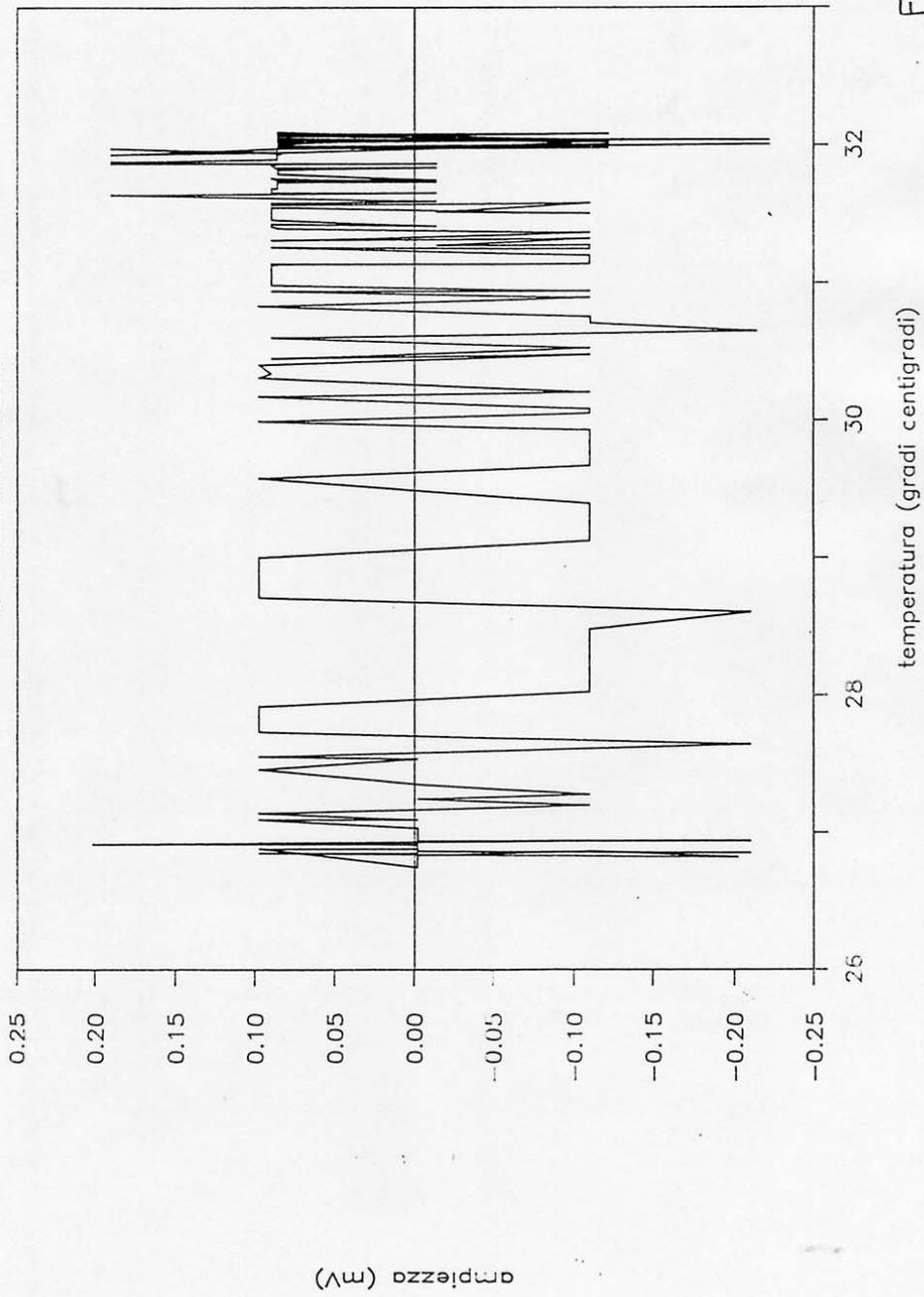


Fig. 18

dipendenza dalla temperatura

diff. osc. livella MED1

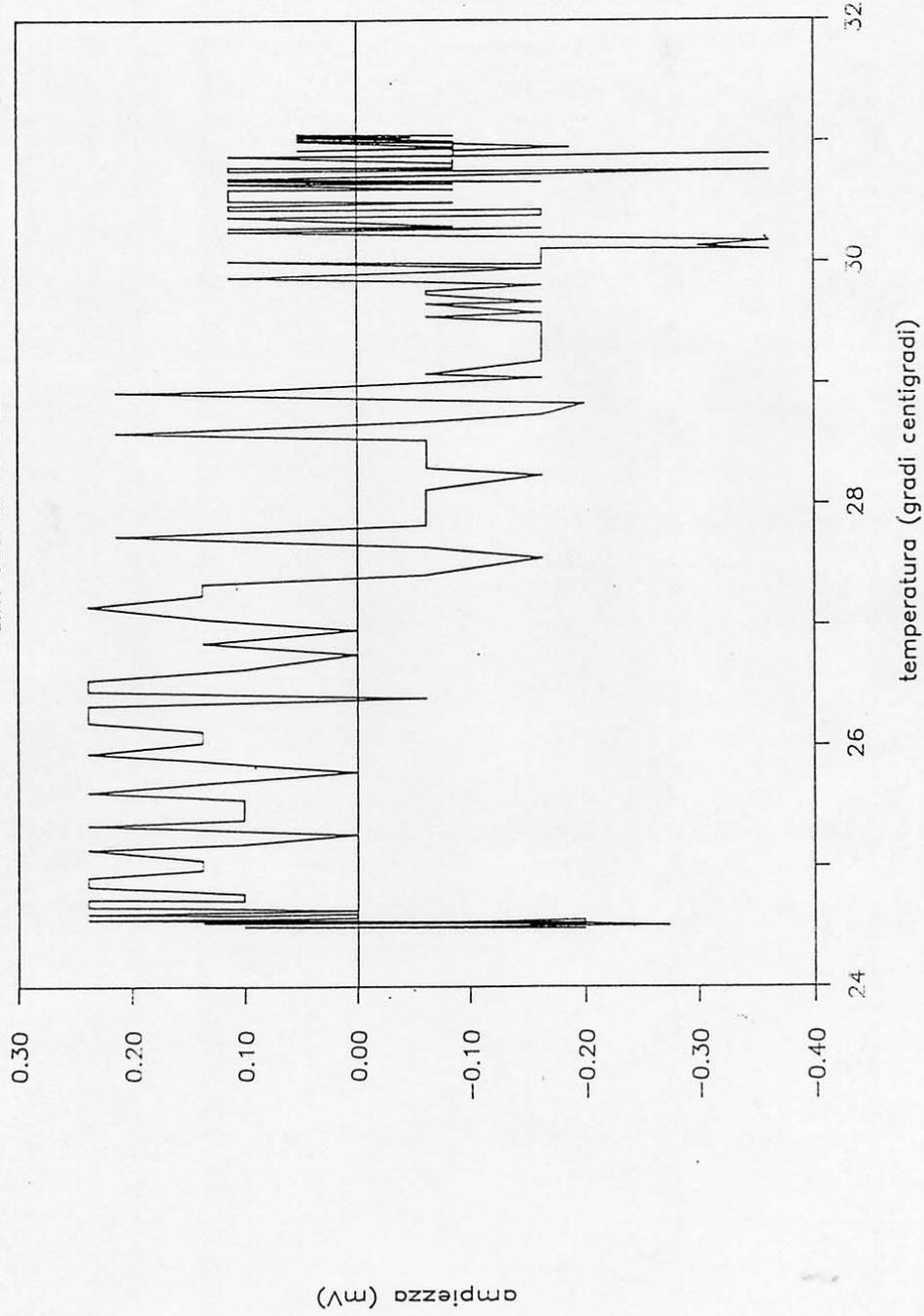


Fig. 19

# dipendenza dalla temperatura

ampiezza osc1+osc2 livella MED1

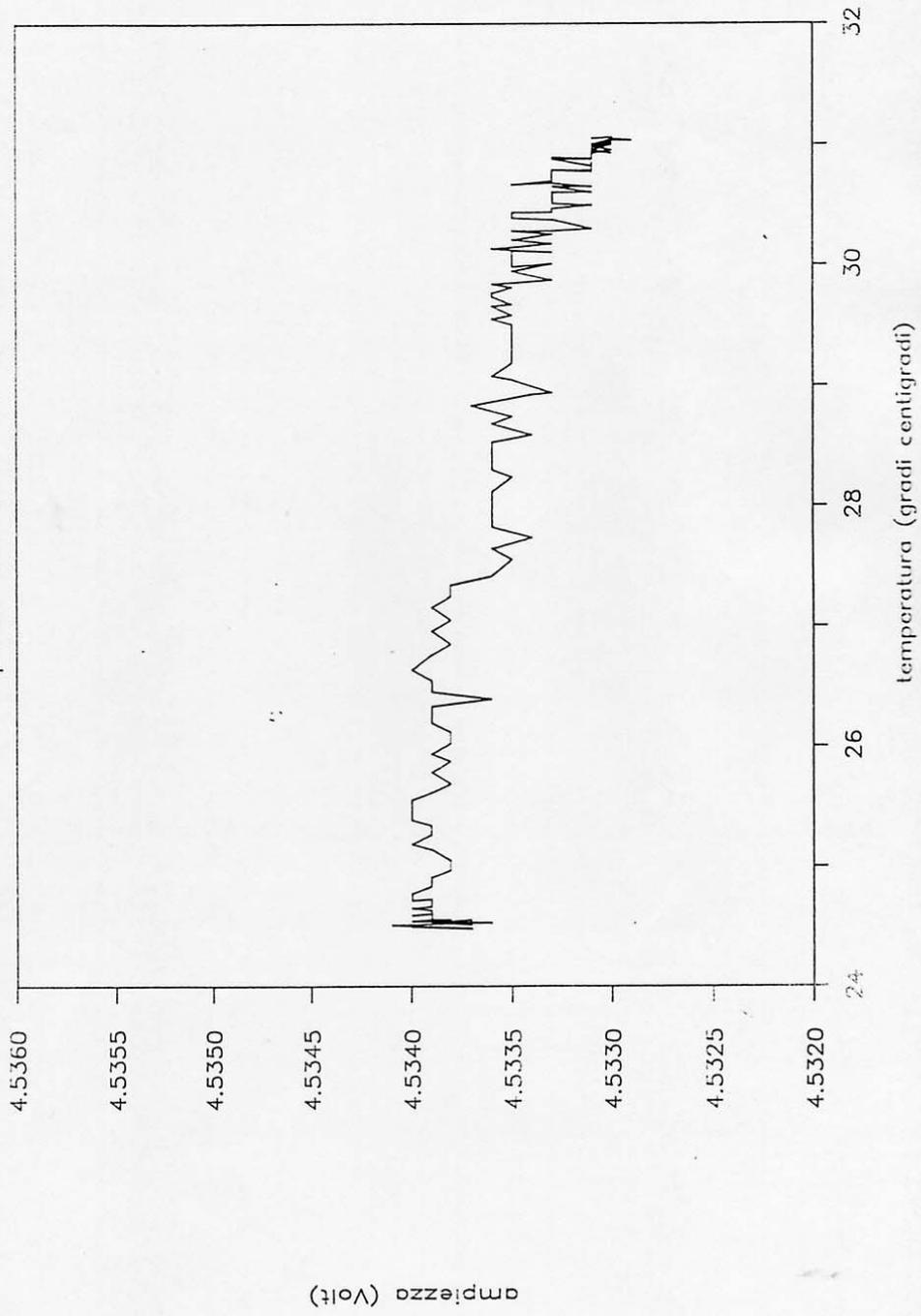


Fig. 20

dipendenza dalla temperatura

ampiezza osc1+osc2 livella MED2

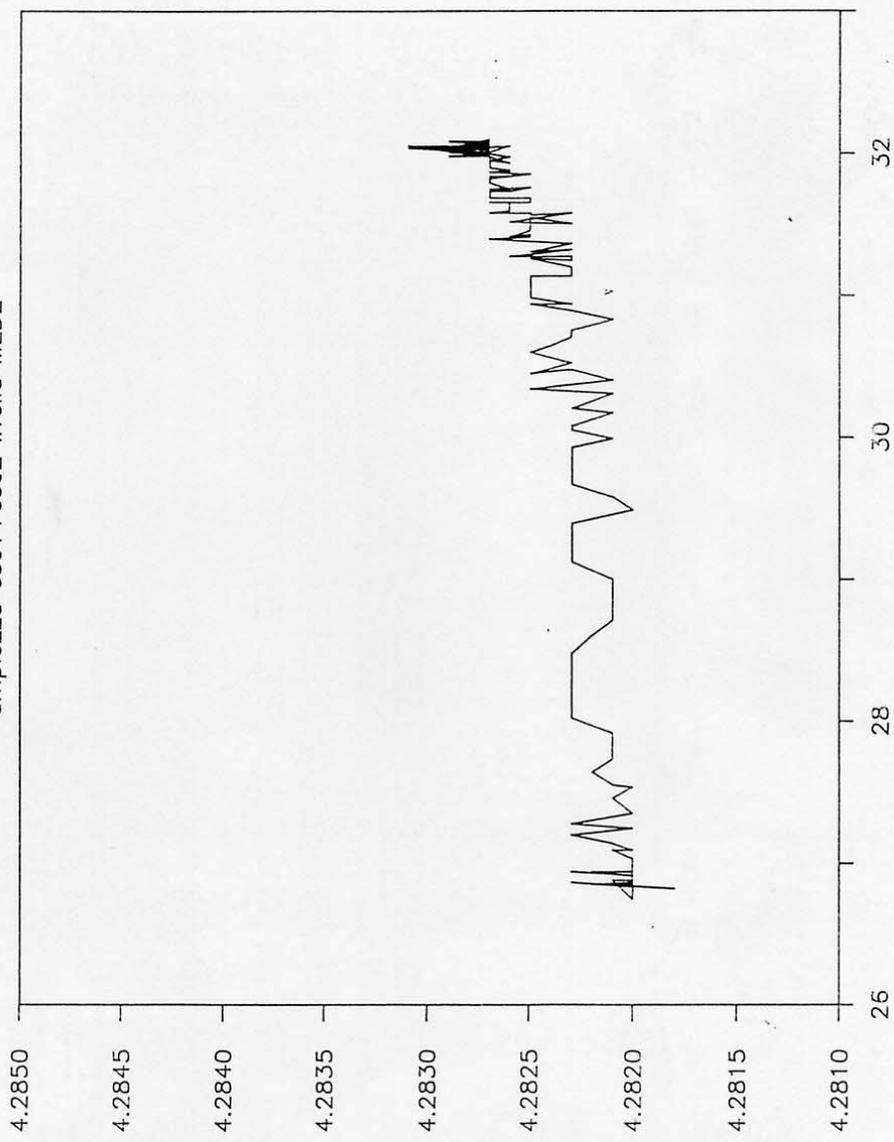


Fig. 21

TERMOSTATAZIONE EL

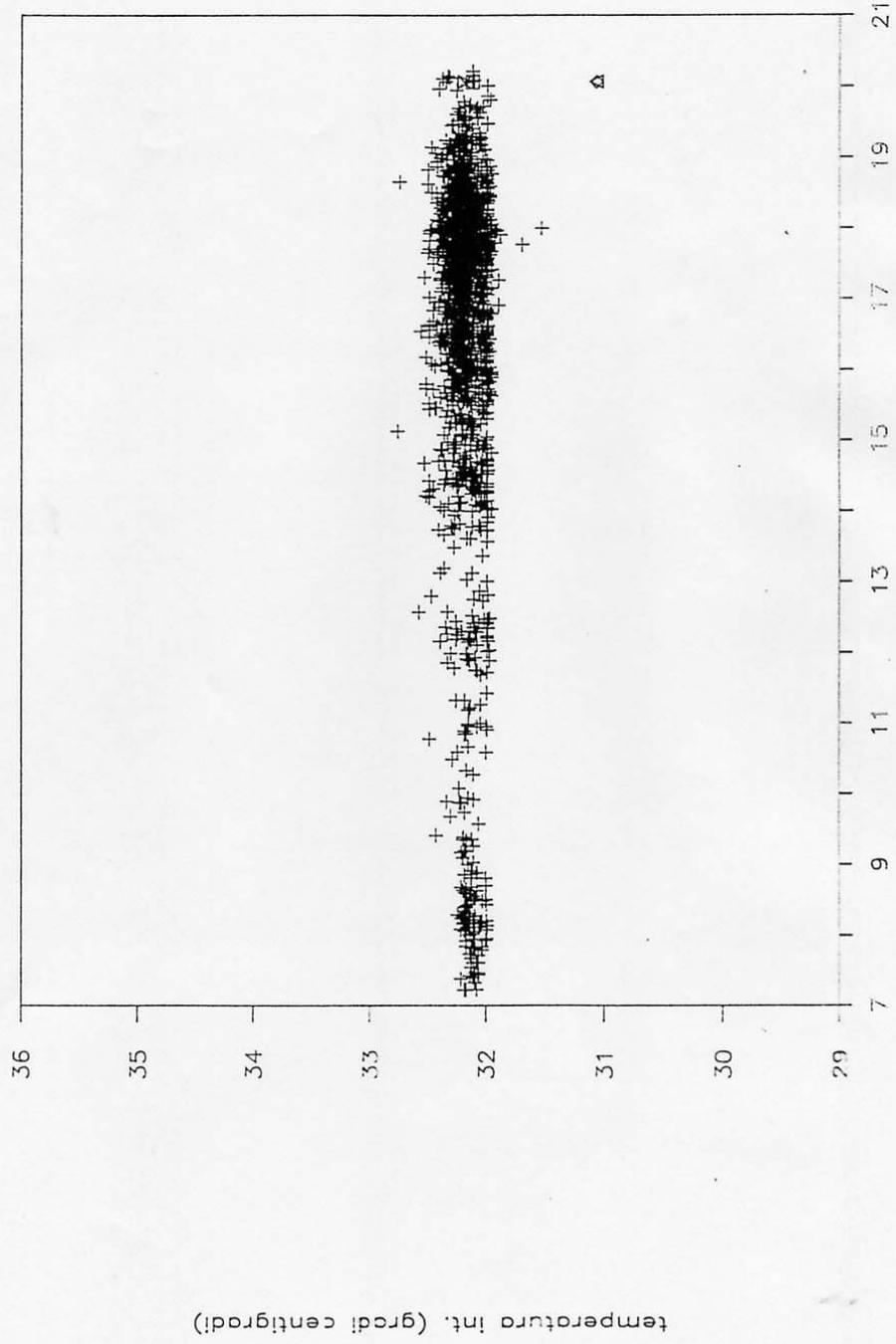


Fig. 22

# TERMOSTATAZIONE XEL

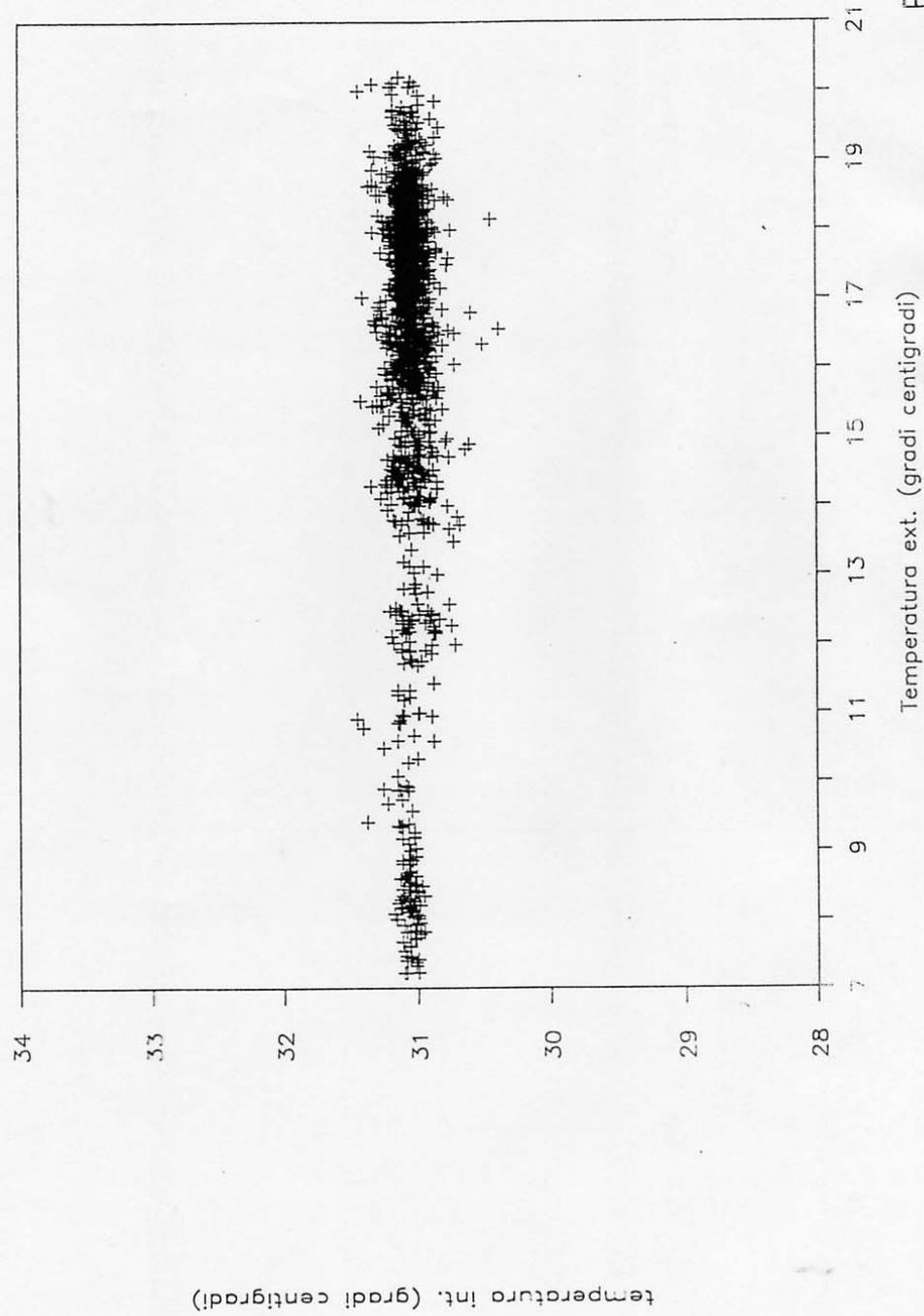


Fig. 23

Item	Quantity	Reference	Part
1	5	C1,C2-5,C5-3,C12-6,C13-6	1uF
2	2	C8,C9	100nF
3	2	C10,C11	10uF
4	2	C3-1,C4-1	3.3nF
5	2	C6-5,R33-4	C.C.
6	1	C7-2	2uF
7	2	D1-3,D2-3	1N4148
8	1	F1	THERMAL FUSE RM 801-901 L55 ELMWOOD
9	1	P3	CONNECTOR DB15
10	1	R1	100M 5X22M
11	2	R2,R11-1	2K
12	5	R3,R6,R20-2,R26-4,R31-6	1K
13	3	R4,R7-5,R10-1	100K
14	1	R5	33K
15	4	R33,R34,R35,R36	200 50W MONTAGUTI
16	1	R8-5	22K
17	6	R9-5,R15-3,R16-3,R17-3, R18-3,R19-3	10K
18	2	R12-1,R13-1	4.75K
19	1	R14-1	3.92K
20	4	R22-2,R27-4,R28-4,R29-4	R22=1.3K R27=1.06K R28=0K R29=A MED: R22=1.4K R27=1K R28=1K R29=2.7K MED:
21	1	R23-2	1M
22	2	R24-5,R25-4	APERTO
23	1	R30-6	10k
24	1	R32-6	10K
25	1	RT1	NTC 50
26	1	U1	HA5180

OSC. RIV. LIVELLA WYLER  
LIVELLA.SCH  
Bill Of Materials

September 12, 1990

Revised: September 12, 1990  
Revision: 1  
10:37:21

Page 2

Item	Quantity	Reference	Part
27	1	U2	OP17
28	7	U3,U5,U6,U7,U8,U12,U13	LF355
29	1	U4	AD630
30	1	U9	AD532
31	2	U10,U11	OP27
32	1	U15	AD 590J
33	1	U14-2	AD580
34	1	SENSORE	INCLINOMETRO WYLER A40

TERMOSTATO LIVELLA  
TERMOST.SCH  
Bill Of Materials

September 12, 1990

Revised: February 14, 1989

Revision:  
10:28:24

Page 1

Item	Quantity	Reference	Part
1	4	C1,C2,C5,C6	100nF
2	2	C9,C10	47uF
3	4	C3-1,C4-1,C7-3,C8-3	1uF
4	2	M1,M2	100uA FS
5	2	Q1,Q2	MJ3001
6	2	R1,R11	680
7	2	R4,R14	PCT 100
8	2	R10,R20	340
9	2	R21,R22	560K
10	4	R2-1,R3-1,R12-3,R13-3	510
11	4	R5-1,R6-1,R15-3,R16-3	40K
12	4	R7-1,R8-1,R17-3,R18-3	1M
13	2	R9-2,R19-4	1K
14	1	RT1	NTC 50
15	2	U1,U3	LM7812
16	2	U2,U4	LM324

ALIMENTATORE E TERMOSTATO LIVELLE  
TERMOST1.SCH  
Bill Of Materials

September 12, 1990

Revised: November 8, 1989  
Revision:  
10:29:38

Page 1

Item	Quantity	Reference	Part
1	2	S1,2S	SW HONEYWELL
2	4	C9,C10,C11,C12	4700uF
3	2	D1,D2	KBH 2506
4	1	F1	1 AMP
5	8	J3,J4,J5,J6,J7,J8,J9,J10	BNC ISOLATI
6	2	M1,M2	100uA FS
7	2	P4,P5	CONNECTOR DB15
8	2	Q1,Q2	MJ3001
9	2	R4,R14	100
10	2	R21,R22	560K
11	1	R33-34-35-36	4X200 50W
12	1	RT1	NTC 50
13	2	T1,T2	220/40 50W
14	1	ALIM.	ALIMENTATORE ELIND DTL +/-15VDC

CONNETTORE J1	tipo <input checked="" type="checkbox"/> maschio <input type="checkbox"/> femmina 16 pin
proveniente da OSC. CIV. LIVELLA	diretto a Sensore wyler e preamplifi.
locato su OSC. CIV. LIVELLA	note

PIN	FUNZIONE
1	N.C.
2	Inp2 Sensore Wyler osc.
3	NC
4	Inp1 Sensore Wyler $\overline{osc}$
5	NC
6	out preamp. sensore $25 \mu V / \mu sec$
7	+15VDC AD590
8	out AD590 $1 \mu A / K$
9	NC
10	NC
11	-15VDC
12	-15VDC
13	RTN
14	RTN
15	+15VDC
16	+15VDC
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

PIN	FUNZIONE
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	

CONNETTORE J2	tipo <input checked="" type="checkbox"/> maschio <input type="checkbox"/> femmina 16 pin
proveniente da	diretto a Connettore P3 D15
locato su CIV. OSC. LIVELLA	note

PIN	FUNZIONE
1	+15VDC
2	+15VDC
3	RTN
4	RTN
5	-15VDC
6	-15VDC
7	RTN
8	RTN
9	HC
10	out temp 10mV/k
11	
12	out Livella 2
13	
14	out osc 2
15	
16	out osc 1
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

PIN	FUNZIONE
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	

CONNETTORE P3	tipo <input type="checkbox"/> maschio <input type="checkbox"/> femmina . pin
proveniente da	diretto a Alimentatore termostato
locato su Scatola Coibentata Livello	note

PIN	FUNZIONE
1	+15VDC
2	-15VDC
3	out temp 10mV/K
4	osc 2
5	Res
6	NTC
7	Res (thr Fuse)
8	NTC 14
9	RTN
10	RTN
11	out Livello
12	out osc 1
13	Res (thr Fuse)
14	NTC - 8
15	Res
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

PIN	FUNZIONE
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	

CONNETTORE <i>J1</i>	tipo <input type="checkbox"/> maschio <input type="checkbox"/> femmina      pin
proveniente da	diretto a <i>Alim. Pot. +P4</i>
locato su <i>termostato</i>	note

PIN	FUNZIONE
1	NC
2	Pot R4
3	Pot cursore R4
4	NTC → P4-14
5	NTC → P4-6
6	+50VDC
7	+50VDC RTN
8	Base Q1
9	
0	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

PIN	FUNZIONE
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	

CONNETTORE <b>J2</b>	tipo <input type="checkbox"/> maschio <input type="checkbox"/> femmina      pin
proveniente da	diretto a <b>Alim. Pot. Q1 P5</b>
locato su <b>termostato</b>	note

PIN	FUNZIONE
1	M.C.
2	Pot R14
3	Pot cursore R14
4	HTC → P5-14
5	HTC → P5-6
6	+50VDC
7	+50VDC RTM
8	Base Q2
9	
0	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

PIN	FUNZIONE
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	



