## **Manual Updates**

This sheet contains manual updates that apply to the following versions of the 34970A User's Guide:

- 34970-90003 (User's Guide English: Edition 3 only)
- 34970-90431 (User's Guide German)
- 34970-90432 (User's Guide French)
- 34970-90433 (User's Guide Japanese)
- 34970-90434 (User's Guide Spanish)
- 34970-90435 (User's Guide Italian)
- 34970-90436 (User's Guide Korean)
- 34970-90437 (User's Guide Chinese: Traditional)
- 34970-90438 (User's Guide Chinese: Simplified)

The page numbers shown correspond to the English version user's guide (Edition 3). The updates have been incorporated into Edition 4 of the English version user's guide (p/n 34970-90003). This sheet also contains updates to the 34970A Service Guide (p/n 34970-90012).

## Updates - 34970A User's Guide

## Agilent BenchLink Data Logger 3 Software

Agilent BenchLink Data Logger 3 is included with each 34970A shipment. The BenchLink Data Logger 3 software is contained on the 34825A Product CD-ROM (p/n 34970-13610). BenchLink Data Logger 3 is compatible with Microsoft® Windows® 98, SE, NT 4.0, 2000, and XP. Refer to the Software menu on the Product CD-ROM for installation instructions and additional information.

## **Product Warranty**

The standard warranty period for the 34970A Data Acquisition/Switch Unit is one-year. All references to a three-year warranty within the product manuals must be changed to one year.

## Page 10

**Change:** If your 34970A fails within three years of original purchase, Agilent will either repair of replace it free of charge. Call 1-877-447-7278 and ask for "Express Exchange" or contact your local Agilent Office.

**To:** If your 34970A fails within one year of original purchase, Agilent will replace it free of charge. Call **1-800-829-4444** and select "Option 3" followed by "Option 1".

## Chapter 1: Page 19

**Remove:** "Creating Installation Floppy Disks" and the information under the heading. Agilent BenchLink Data Logger 3 does not support this feature.

### Chapter 4: Page 99

**Change:** \* For frequency and period measurements, the instrument uses one "range" for all inputs between 3 Hz and 300 kHz. The *range* parameter is required only to specify the resolution. Therefore, it is not necessary to send a new command for each new frequency to be measured.

**To:** \* For frequency and period measurements, the "range" parameter is used to compute a specific measurement resolution (see the table on page 203). When specifying a (non-default) resolution, both the range and resolution parameters must be specified within the MEASure? and CONFigure commands. Refer to pages 209 and 213 for examples.

## Chapter 4: Page 103

Remove: \* For temperature measurements, the integration time is fixed at 1 PLC.

### Chapter 4: Page 109

Add: For verification tests 4-43, add a jumper on the 34908A terminal block between channels 36 and 16.

## Chapter 4: Page 119

Change: Scaled Reading = (Gain x Measurement) – Offset To: Scaled Reading = (Gain x Measurement) + Offset

Chapter 4: Page 121 Change: MEAS OFFSET To: SET OFFSET

## Chapter 4: Page 164

Change: Shunt Switches 21, 22 To: Shunt Switches 93, 94

### Chapter 4: Page 172

**Change:** The 34905A is used for  $50\Omega$  applications. The 34906A is used for  $75\Omega$  applications. **To:** The 34905A is used for  $50\Omega$  applications. The 34906A is used for  $75\Omega$  applications (mini SMBs).

## Chapter 4: Page 174

**Change:** ...totalizer, and two +12 analog outputs. **To:** ...totalizer, and two + 12V analog outputs.

## Chapter 5: Page 203

**Change:** For frequency and period measurements, the instrument uses one "range" for all inputs between 3 Hz and 300 kHz. The *range* parameter is required only to specify the resolution. Therefore, it is not necessary to send a new command for each new frequency to be measured.

**To:** For frequency and period measurements, the "range" parameter is used to compute a specific measurement resolution (see the table on page 203). When specifying a (non-default) resolution, both the range and resolution parameters must be specified within the MEASure? and CONFigure commands. Refer to pages 209 and 213 for examples.

## Chapter 5: Page 209 Add under MEASure:FREQuency? and MEASure:PERiod?

To measure frequency or period at a specific resolution (i.e. over a specific integration time), both the range and resolution must be specified. For example, to measure a 10 kHz signal using an integration time of 2 PLC (see table on page 203), the MEASure? command could be executed as:

MEAS:FREQ? 10E3, 0.022, (@101)

## Chapter 5: Page 213 Add under CONFigure:FREQuency and CONFigure:Period

To configure a frequency or period measurement at a specific resolution (i.e. over a specific integration time), both the range and resolution must be specified. For example, to configure the 34970A to measure a 10 kHz signal using an integration time of 2 PLC (see table on page 203), the CONFigure command could be executed as:

CONF:FREQ 10E3, 0.022, (@101)

## Chapter 5: Pages 215-218

**Change:** :DC (parameter in the command syntax on the pages listed)

**To:** [:DC] (the brackets [] indicate :DC parameter is optional)

## Chapter 5: Page 219

## Under: [SENSe:]TEMPerature

```
:NPLC {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX} [, (@<ch_list>)]
Add: :NPLC? [{(@<ch_list>) | [MIN | MAX}]
```

**Change:** ...table on page 203. For more information on time, refer to "Custom A/D... **To:** ...table on page 203. For more information on integration time, refer to "Custom A/D...

## Chapter 5: Page 236

Change: "2002,06,02,18,30,00.000" (June 2, 2002 at 6:30 PM). To: 2002,06,02,18,30,00.000 (June 2, 2002 at 6:30 PM). (returned string does not include " ")

## Chapter 5: Page 238

Change: use the ROUT: MON: STATE ON command (see below). The : SCAN? query... To: use the ROUT: MON: STATE ON command (see below). The : MONitor? query...

## Chapter 5: Page 242

- **Change:** ... The instrument will accept a software (bus) command, an immediate (continuous) scan trigger, an external TTL trigger pulse, or an internally-paced timer. ...
  - To: ... The instrument will accept a software (bus) command, an immediate (continuous) scan trigger, or an external TTL trigger pulse. ...

## Chapter 5: Page 246

Change: CALCulate:SCALe:OFFSet:NULL (@<ch\_list>) To: CALCulate:SCALe:OFFSet:NULL [(@<ch\_list>)]

## Chapter 5: Page 250

For: CALCulate:LIMit:UPPer <value>[,(@ch\_list>)]
The default upper limit is "0".

## Chapter 5: Page 251

For: CALCulate LIMit:LOWer <value>[,(@ch\_list>)]
The default lower limit is '0'.

## Chapter 5: Page 294

Change: DIAGnostic:RELay:CYCLes? [(@<ch\_list>)]
To: DIAGnostic:RELay:CYCLes? (@<ch\_list>) (required parameter)

Change: DIAGnostic:RELay:CYCLes:CLEar [(@<ch\_list>)]
To: DIAGnostic:RELay:CYCLes:CLEar (@<ch\_list>) (required parameter)

## Chapter 6: Page 306

## Add: -138 Suffix not allowed

A parameter suffix was specified when one was not allowed.

### Chapter 6: Page 316 (top of page)

Add: Note – The following error messages indicate possible hardware failures within the instrument. If any of the following errors occur, contact your nearest Agilent Service Center for repair.

### Chapter 6: Page 317 (top of page)

Add: Note – The following error messages indicate possible hardware failures within the instrument. If any of the following errors occur, contact your nearest Agilent Service Center for repair

### Chapter 9: Page 404 (Footnote [4])

**Change:** Without Scaling, add  $4\Omega$  additional error in 2-wire ohms function. **To:** Without Scaling, add  $1\Omega$  additional error in 2-wire ohms function.

### Chapter 9: Page 405 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	57 (47)
		4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (0.02 PLC)	600
	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220
	RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
		0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		1.0 °C (0.02 PLC)	220
То:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	53 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	490

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC) 0.1 °C (0.02 PLC)	49 (47) 280
RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC) 0.1 °C (1 PLC)	6 (5) 47 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	280

### Chapter 9: Page 406 (Footnote [6])

Change: Input > 100 mV. For 10 mV input, multiply % of reading error x10. To: Input > 100 mV. For 10 mV to 100 mV inputs multiply % of reading error x10.

## Chapter 9: Page 407 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	$6 \frac{1}{2}$ Digits (1s gate)	0.77
		6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	2.5
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Digits (10 ms)	3.2
		4 ½ Digits (10 ms)	70
To:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	$6 \frac{1}{2}$ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	70
Chapter 9	: Page 408 (Single C	hannel Measurement Rate	es)
Change: T	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
	-	(0.02 PLC)	220

To: Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
-	0.1 °C (0.02 PLC)	280

## **Chapter 9: Page 408 (General Specifications)**

Change: Safety: Conforms to CSA, UL-1244, IEC 1010 CAT I To: Safety: IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 Canada: CSA C22.2 No. 61010.1:2004 UL 61010-1:2004

Change: Warranty:	3 years
To: Warranty:	1 year

## Chapter 9: Page 412 (Analog Voltage (DAC) Output)

Change: Accuracy:	1 year 90 day 24 hours	$\frac{\pm 5 \text{ °C}}{\pm 5 \text{ °C}}$ $\frac{\pm 1 \text{ °C}}{\pm 1 \text{ °C}}$	0.15% + 6 mV 0.1% + 6 mV 0.04% + 4 mV
To: Accuracy	1 year	<u>+</u> 5 °C	0.25% + 20 mV

## Updates - 34970A Service Guide (p/n 34970-90012 Edition 3)

The following updates apply to Edition 3 of the 34970A Service Guide (p/n 34970-90012). The updates have been incorporated into Edition 4 of the guide. The service guide part number did not change.

## Page 9

**Change:** If your 34970A fails within three years of original purchase, Agilent will repair of replace it free of charge. Call 1-877-447-7278 and ask for "Express Exchange."

**To:** If your 34970A fails within one year of original purchase, Agilent will replace it free of charge. Call **1-800-829-4444** and select "Option 3" followed by "Option 1".

## Chapter 1: Page 16 (Footnote [4])

**Change:** Without Scaling, add  $4\Omega$  additional error in 2-wire ohms function. **To:** Without Scaling, add  $1\Omega$  additional error in 2-wire ohms function.

## Chapter 1: Page 17 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function DCV, 2-Wire Ohms:	Resolution 6 ½ (10 PLC) 5 ½ (1 PLC) 4 ½ (0.02 PLC)	Readings/s 6 (5) 57 (47) 600
	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC) (0.02 PLC)	57 (47) 220
	RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC) 0.1 °C (1 PLC) 1.0 °C (0.02 PLC)	6 (5) 57 (47) 220
То:	Function DCV, 2-Wire Ohms:	Resolution 6 ½ (10 PLC) 5 ½ (1 PLC) 4 ½ (0.02 PLC)	Readings/s 6 (5) 53 (47) 490
	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC) 0.1 °C (0.02 PLC)	49 (47) 280
	RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC) 0.1 °C (1 PLC) 1.0 °C (0.02 PLC)	6 (5) 47 (47) 280

## Chapter 1: Page 18 (Footnote [6])

Change: Input > 100 mV. For 10 mV input, multiply % of reading error x10.To: Input > 100 mV. For 10 mV to 100 mV inputs multiply % of reading error x10.

### Chapter 1: Page 19 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Digits (1s gate)	0.77
		$6\frac{1}{2}$ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	2.5
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	3.2
		4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Digits (10 ms)	70
To:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	70
Chapter 1	l: Page 20 (Single Ch	nannel Measurement Rates	s)
Change:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220
To: 1	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
	-	0.1 °C (0.02 PLC)	280

### Chapter 1: Page 20 (General Specifications)

Change: Safety: Conforms to CSA, UL-1244, IEC 1010 CAT I To: Safety: IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 Canada: CSA C22.2 No. 61010.1:2004 UL 61010-1:2004

Change: Warranty:	3 years
To: Warranty:	1 year

## Chapter 1: Page 24 (Analog Voltage (DAC) Output)

Change: Accuracy:	1 year	<u>+</u> 5 °C	0.15% + 6 mV
	90 day	<u>+</u> 5 °C	0.1% + 6  mV
	24 hours	<u>+</u> 1 °C	0.04% + 4  mV

**To:** Accuracy 1 year  $\pm 5 \text{ °C}$  0.25% + 20 mV

## Chapter 4: Page 77 (Footnote [2])

**Change:** ...ohms, an additional  $4\Omega$  of error must be added. ... To: ...ohms, an additional  $1\Omega$  of error must be added. ...

## Chapter 4: Page 98

Change: 8	Subtract (Test 6 – Test 5)
<b>To:</b> 8	Subtract (Test 7 – Test 5)

## Chapter 4: Page 109

Add: A jumper between channels 36 and 16 on the 34908A terminal block for verification tests 4 through 43.

## Chapter 4: Page 112

- Change: 2 Connect a calibrated thermocouple to one of the following channels:
  - **To:** 2 Connect a calibrated thermocouple with an accuracy of 0.1 °C or better to one of the following channels:
- **Change:** 6 Subtract the thermocouple error from the displayed temperature. Verify the result is within  $\pm 1.0$  °C of the known temperature (set in step 3).
  - To: 6 Subtract the thermocouple error from the displayed temperature. Verify the result is within  $\pm 1.0$  °C of the known temperature (set in step 4).

### Chapter 5: Page 143

Change: (relay) K442

**To:** (relay) K422

## Chapter 6: Page 160

**Remove:** Agilent Express Unit Exchange (U.S.A. Only) You will receive a refurbished, calibrated replacement Agilent 34970A in 1 to 4 days.

**Remove:** Steps 1 and 2 and all "bulleted" (·) sub-paragraphs in each step

## Add: Agilent Unit Exchange

Contact your nearest Agilent Technologies Service Center to arrange to have your instrument replaced. In the U.S. call 800-829-4444. Select "Option 3" followed by "Option 1."

**Note:** Agilent Unit Exchange applies to the 34970A mainframe only. Plug-in modules are not supported as exchange assemblies.

When exchanging the 34970A, *do not* ship plug-in modules with your instrument. Remove all plug-in modules and customer wiring before shipping the unit to Agilent.

**Note:** The defective unit must be returned to Agilent before the replacement unit is shipped to you. Additional information regarding unit exchange will be provided when you contact Agilent.

## Chapter 6: Page 167

Add: Note: The following pages contain a subset of the 34970A error messages. Refer to Chapter 6 in the 34970A User's Guide (p/n 34970-90003) for the complete error message listing.

## Chapter 7: Page 183

Add: 34970-80010 Internal DMM Field Kit 02362 34970-80010

### Chapter 7: Page 188

Change: U401	34970-88806	1	OTP – PROG 1818-5589	02362	34970-88806
<b>To:</b> U401	34970-88807	1	OTP – PROG 1818-5589 (Rev. 13)	02362	34970-88807

Chapter 7: Page 207
Change: For 34906A 75Ω RF Multiplexer: (first occurrence only)
To: For 34905A 50Ω RF Multiplexer:

Change: P1-P10	1250-1377	10	Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 50-OHM	03621	5164-50003-09
<b>To:</b> P1-P10	1250-1377	10	Connector-RF SMB JACK PC-W/O-STDF 50-OHM	03621	5164-50003-09
Change: P1-P10	1250-2339	10	Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 75-OHM	03621	131-8701-301
To P1-P10	1250-2330	10	Connector-RESMBPLUGPC-W/O-STDE75-OHM	03621	131-8701-301

Copyright © 2006 Agilent Technologies, Inc. Printed in Malaysia June 2006 E0606



## Agilent 34970A

Unità di acquisizione dati/Switch





Agilent Technologies

Copyright © 1997-2003 Agilent Technologies, Inc. Tutti i diritti riservati.

#### Edizioni

Edizione 1, giugno 1997 Edizione 2, luglio 2003

Le nuove edizioni sono revisioni complete. Pacchetti di aggiornamento, rilasciati tra un'edizione e l'altra, possono contenere informazioni aggiuntive e pagine sostitutive. Le date riportate su questa pagina possono cambiare solo in caso di una nuova edizione.

#### Certificazione

Agilent Technologies certifica che al momento della consegna questo prodotto è conforme alle specifiche da essa pubblicate. Agilent certifica inoltre che le misure di calibratura riportate sono attribuibili allo United States National Institute of Standards and Technology (già National Bureau of Standards), nei limiti costituiti dalle attrezzature di calibratura della suddetta organizzazione e da quelle di altri membri del comitato ISO.

#### Garanzia

Agilent garantisce questo prodotto contro difetti di materiali e manodopera per un periodo di tre anni dal ricevimento. La durata della garanzia e le condizioni della stessa per questo prodotto possono essere sostituite nel caso in cui il prodotto venga incorporato in altri prodotti Agilent, diventandone parte integrante. Durante il periodo di garanzia, Agilent, a suo giudizio, riparerà o sostituirà i prodotti che si dimostrino difettosi.

Per informazioni sulla garanzia dell'Agilent BenchLink Data Logger, consultare le dichiarazioni di garanzia in linea.

#### Assistenza in garanzia

Nei casi di assistenza per la restituzione o le riparazioni di prodotti, la macchina deve essere rispedita a uno dei centri di assistenza designato da Agilent.

Il Cliente dovrà pagare in anticipo le spese di spedizione (e pagherà tutte le spese di dogana e le tasse) per i prodotti rispediti ad Agilent per l'assistenza in garanzia. Agilent pagherà per la rispedizione del prodotto al Cliente, tranne che per i prodotti rispediti al Cliente da un altro paese.

#### Limitazioni della garanzia

La suddetta garanzia non si applica per difetti risultanti da: manutenzione non appropriata o inadeguata, uso di prodotti o interfacciamenti non Agilent, modifiche non autorizzate, uso scorretto, funzionamento al di fuori delle specifiche ambientali per il prodotto oppure alles timento o manutenzione in un luogo improprio.

Il Cliente è il solo responsabile della progettazione e implementazione di qualunque circuito del prodotto. Agilent non risponde dei malfunzionamenti dei prodotti Agilent derivanti dalla circuiteria realizzata dal Cliente, dei danni da essa prodotti e dei difetti conseguenti all'impiego di prodotti non Agilent. Agilent non rilascia nessun'altra garanzia espressa o implicita, né scritta, né orale, relativa mente a questo prodotto e respinge specialmente qualunque garanzia o condizione implicita di commerciabilità e idoneità per uno scopo particolare o per buona qualità.

#### Limitazione dei rimedi

I rimedi sopra citati sono i soli ed esclusivi rimedi a disposizione del Cliente. In nessun caso Agilent sarà responsabile per qualunque danno diretto, indiretto, speciale, inerente o conseguente (compresa la perdita di profitti), basato su garanzia, contratto, torto o altre teorie legali.

#### Avviso

Le informazioni di questo documento sono soggette a variazioni senza preavviso. Agilent non rilascia garanzie di alcun tipo relativamente a questo materiale, comprese, ma non solo, le garanzie implicite di commerciabiltà e idoneità per uno scopo particolare.

Agilent non risponde degli errori contenuti nel presente documento o dei danni inerenti o conseguenti relativi a fornitura, prestazioni e utilizzo di questo materiale. È vietato fotocopiare, riprodurre o tradurre in un'altra lingua il presente documento senza previo consenso scritto di Agilent.

#### Limitazione di responsabilità

Il Software e la Documentazione sono stati sviluppati interamente a carico di Agilent. Sono forniti e concessi in licenza come "software commerciale" come definito in DFARS 252.227-7013 (ott. 1988). DFARS 252.211-7015 (mag. 1991) o DFARS 252.227-7014 (giu. 1995), come "prodotto commerciale", come definito in FAR 2.101(a) o come "software riservato", come definito in FAR 52.227-19 (giu 1987) o da qualunque clausola di regolamento o contratto di rappresentanza equivalente, laddove sia applicabile. I diritti del Cliente sono quelli previsti in FAR o DFARS o dall'accordo standard sul software di Agilent.

#### Marchio depositato

Windows, Windows 95 e Windows NT sono marchi depositati Microsoft Corp.

#### Sicurezza

Non sostituire componenti e non effettuare modifiche non autorizzate sul prodotto. Rispedire il prodotto a un Ufficio vendite e assistenza Agilent per garantire il mantenimento delle caratteristiche di sicurezza.

#### Simboli di sicurezza

#### Avvertenza

Indica procedure, prove o condizioni che potrebbero causare lesioni fisiche o morte.

#### Attenzione

Indica procedure, prove o condizioni che possono causare danni alle apparecchiature o perdite permanenti di dati.

## $\perp$

Collegamento a terra.

## $\mathcal{H}$

Collegamento a massa sul telaio.

#### Avvertenza

Per togliere il coperchio dello strumento e collegare il cablaggio esterno a un modulo plug-in è necessario rivolgersi a personale qualificato e consapevole dei pericoli esistenti.

#### Attenzione

Contro i rischi di incendio sostituire il fusibile di linea con un fusibile del tipo e della condizione limite indicati. L'Agilent Technologies 34970A abbina alla precisione della misura la flessibilità nei collegamenti dei segnali con i sistemi di collaudo per produzione e sviluppo. Sul pannello posteriore dello strumento sono previsti tre slot in grado di accogliere moduli di acquisizione o di commutazione in qualsiasi abbinamento. La possibilità di abbinare il data logging con l'acquisizione dei dati fa di questo strumento la soluzione più versatile per qualsiasi esigenza di collaudo attuale e futura.

## Comode funzioni di data logging

- Misura diretta di termocoppie, RTD, termistori, tensione dc, tensione ac, resistenza, corrente dc, corrente ac, frequenza e periodo.
- Interval scanning con possibilità di memorizzare fino a 50.000 letture dotate di timbro orario.
- Configurazione indipendente dei canali con funzione, scalatura Mx+B e soglie di allarme disponibili per singolo canale.
- Interfaccia utente intuitiva con pulsante per la selezione rapida del canale, navigazione a menu e immissione dei dati da pannello frontale.
- Custodia portatile rinforzata con base antiscivolo.
- Software BenchLink Data Logger per Microsoft® Windows® incluso.

## Acquisizione dei dati flessibile / Funzioni di commutazione

- Precisione del multimetro di 6½ cifre, stabilità e reiezione al rumore
- Fino a 60 canali per strumento (120 canali single-ended)
- Velocità di lettura fino a 600 letture al secondo per ogni canale e velocità di scansione fino a 250 canali al secondo
- Multiplexing, matrice, commutazione Form C per impieghi generali, commutazione RF, I/O digitale, conteggio e uscita analogica a 16 bit
- Interfaccia GPIB (IEEE-488) e interfaccia RS-232 standard
- Compatibilità SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

## Agilent 34970A Unità di acquisizione dati / Switch

#### 9 - 6 3 Open Read Gter 7 Write 1 (2) Card Reset 5 8 Utility 34970A 🔆 Agilent Configure Control interval Open Read Mx+B Step Close φ Card Reset View Alerm Ghili Alarm Out Utility 1.00 11 (10) (12) (13) (14)

Il pannello frontale in sintesi

Indica un tasto del menu. Vedere la pagina seguente per il funzionamento del menu.

- 1 Menu stato interfaccia memoria / remoto
- 2 Tasto di avvio / arresto scansione
- 3 Menu configurazione misura
- 4 Menu configurazione scalatura
- 5 Menu configurazione allarme / uscita allarme
- 6 Menu intervallo tra scansioni
- 7 Tasto passo singolo lista di scansione / lettura 14 Tasti freccia di navigazione
- 8 Menu avanzati misura / utilità
- 9 Tasti di controllo del modulo a basso livello
- 10 Tasto On / Off monitor a canale singolo
- 11 Menu visualizz. dati scansione, allarmi, errori
- 12 Tasto Shift / Local
- 13 Manopola

## I menu del pannello frontale in sintesi

Alcuni tasti del pannello frontale guidano attraverso i menu per configurare vari parametri dello strumento (vedere pagina precedente). Quanto segue mostra la struttura dei menu con l'uso del tasto (Sto/Re).









1 Premere il tasto del menu. Si passa automaticamente al primo livello del menu. Ruotare la manopola per vedere le altre opzioni del primo livello.

Il menu va automaticamente in timeout dopo circa 20 secondi di inattività. Lo strumento torna all'operazione che era in corso prima di entrare nel menu.

2 Premere di nuovo lo *stesso* tasto del menu per spostarsi alla voce successiva. Di norma da qui si scelgono i valori dei parametri per l'operazione selezionata.

**3** Ruotare la manopola per vedere le opzioni di questo livello del menu. Quando si arriva alla fine della lista, ruotare la manopola in senso opposto per vedere le rimanenti opzioni.

La selezione attiva è evidenziata per maggiore enfasi rispetto alle altre.

4 Premere di nuovo lo *stesso* tasto del menu per accettare il cambiamento e uscire dal menu. Compare un breve messaggio di conferma.

**Suggerimento:** Per passare in rassegna la configurazione attiva di un dato menu premere più volte il tasto del menu. Uscendo dal menu compare il messaggio NO CHANGES.

## Indicatori del display



SCAN	Scansione in corso o abilitata. Premere e tenere premuto di nuovo 🕯 per spegnere.
MON	Modo monitor abilitato. Premere di nuovo 🖙 per spegnere.
VIEW	Visualizzazione letture di scansione, allarmi, errori o cicli di relé.
CONFIG	Configurazione del canale in corso sul canale visualizzato.
×	Misura in corso.
ADRS	Strumento indirizzato a ricevere o trasmettere sull'interfaccia remota.
RMT	Strumento in modo remoto (interfaccia remota).
ERROR	Rilevamento errori su hardware o interfaccia remota. Premere 🐨 per leggere errori.
EXT	Strumento configurato per intervallo di scansione esterna.
ONCE	Modo scansione singola abilitato. Premere 💬 per avviare, tenere premuto per disabilitare.
MEM	Superamento capacità memoria letture; letture nuove sopra quelle vecchie.
LAST	Dati dell'ultima lettura memorizzata durante la scansione più recente.
MIN	Dati della lettura minima memorizzata durante la scansione più recente.
MAX	Dati della lettura massima memorizzata durante la scansione più recente.
SHIFT	📟 è stato premuto. Premere di nuovo 📟 per spegnere.
4W	Funzione a 4 conduttori in uso sul canale visualizzato.
OC	Compensazione offset abilitata sul canale visualizzato.
	Allarmi abilitati sul canale visualizzato.
Ľ	Scalatura Mx+B abilitata sul canale visualizzato.
(HALANN I)	Condizione di allarme HI o LO verificatasi sugli allarmi indicati.

Per passare in rassegna gli indicatori del display tenere premuto il tasto (Shifi) all'accensione dello strumento.

## Il pannello posteriore in sintesi



- **1** Identificatore slot (100, 200, 300)
- 2 Ingresso trig esterno / Uscite allarme / Ingresso avanzamento canale / Uscita canale chiuso
- 3 Connettore interfaccia RS-232
- 4 Gruppo portafusibile di alimentazione
- 5 Impostazione tensione di alimentazione
- 6 Vite di terra dello chassis
- 7 Connettore interfaccia GPIB (IEEE-488)

## Usare il menu Interface per:

- Selezionare l'interfaccia GPIB o RS-232 (vedere capitolo 2).
- Impostare l'indirizzo GPIB (vedere capitolo 2).
- Impostare baud rate, parità e modo di controllo flusso RS-232 (vedere capitolo 2).

## AVVERTENZA

Per evitare shock elettrici la terra del cavo di alimentazione non deve essere collegata. Se è disponibile solo una presa elettrica a due contatti, collegare la vite di terra dello chassis dello strumento (vedere sopra) a un buon collegamento a terra.

## Il software BenchLink Data Logger in sintesi

*Agilent BenchLink Data Logger* è un'applicazione per Windows progettata per semplificare l'uso dell'Agilent 34970A con un PC nella raccolta e nell'analisi delle misure. Va utilizzata per impostare il test, acquisire e archiviare i dati di misura e ottenere la visualizzazione e l'analisi in tempo reale delle misure lette.

L'Agilent BenchLink Data Logger è in grado di:

- Configurare le misure su pagina Scan Setup tipo foglio elettronico.
- Visualizzare graficamente le misure utilizzando le finestre in tempo reale Data Grid, Strip Chart, Readout, Bar Meter, XY Plot e Histogram.
- Aggiungere o configurare i grafici in qualsiasi momento.
- Usare i comandi grafici per impostare le tensioni di uscita, chiudere i canali, emettere valori digitali o leggere i messaggi di allarme.
- Copiare i dati e i grafici di misura in un file o nell'area Appunti per utilizzarli in altre applicazioni.
- Aggiungere annotazioni di testo e spiegazioni ai risultati delle misure e ai rapporti dei collaudi.
- Tenere una traccia delle letture di ogni singolo canale attraverso la barra *Monitor*.
- Immettere informazioni in *Event Log* automaticamente o a mano durante l'acquisizione dei dati di misura o durante l'analisi post-scansione.
- Stampare i parametri di scansione, i log degli eventi e i grafici.
- Comunicare con lo strumento via GPIB, RS-232, modem o LAN (utilizzando un gateway LAN-GPIB).



Per installare il software vedere "Installazione del software BenchLink Data Logger" a pagina 18.



Per saperne di più sul software e le sue potenzialità vedere la guida in linea BenchLink Data Logger.

## I moduli plug-in in sintesi

Per ulteriori dettagli su ciascun modulo plug-in vedere le sezioni dedicate ai moduli nel capitolo 9.

## 34901A multiplexer con armatura a 20 canali

- 20 canali di commutazione a 300 V
- Due canali per misure di corrente DC o AC (da 100 nA a 1A)
- Giunzione di riferimento a termocoppia incorporata
- Velocità di commutazione fino a 60 canali al secondo
- Collegamenti con il multimetro interno
- Per maggiori informazioni e uno schema del modulo vedere pagina 164.

Ognuno dei 20 canali commuta entrambi gli ingressi HI e LO, assicurando così ingressi completamente isolati dal multimetro interno. Il modulo è suddiviso in due banchi di 10 canali a due conduttori ciascuno. Quando eseguono misure di resistenza a quattro fili, i canali in uscita dal *banco A* vengono automaticamente accoppiati ai canali in uscita dal *banco B*. Altri due canali a fusibile vengono aggiunti sul modulo (per un totale di 22 canali) per ottenere misure di corrente DC o AC calibrate con il multimetro interno (non sono richiesti resistori di shunt esterni). È possibile chiudere più canali di questo modulo *solo* se nessuno di essi è stato configurato come elemento della lista di scansione, altrimenti tutti i canali del modulo sono del tipo "apri prima di chiudere".

## 34902A multiplexer reed a 16 canali

- 16 canali di commutazione a 300 V
- Giunzione di riferimento a termocoppia incorporata
- Velocità di commutazione fino a 250 canali al secondo
- Collegamenti con il multimetro interno
- Per maggiori informazioni e uno schema del modulo vedere pagina 166.

Usare questo modulo per scansioni ad alta velocità e per applicazioni di collaudo automatizzate per produzioni elevate. Ognuno dei 20 canali commuta entrambi gli ingressi HI e LO, assicurando così ingressi completamente isolati dal multimetro interno. Il modulo è suddiviso in due banchi di otto canali a due conduttori ciascuno. Quando eseguono misure di resistenza a quattro fili, i canali in uscita dal *banco A* vengono automaticamente accoppiati ai canali in uscita dal *banco B*. È possibile chiudere più canali di questo modulo *solo* se nessuno di essi è stato configurato come elemento della lista di scansione, altrimenti tutti i canali del modulo sono del tipo "apri prima di chiudere".





## 34903 attuatore / commutatore a 20 canali per usi generali

- Azionamento e commutazione a 300 V, 1 A
- Relé bistabili SPDT (Form C)
- Area disponibile per montaggio di circuiti personalizzati
- Per maggiori informazioni e uno schema del modulo vedere pagina 168.

Il modulo è adatto a essere usato in applicazioni che richiedono contatti a elevata integrità o collegamenti di qualità per segnali non multiplati. Può commutare 300 V, 1 A (50 W di massima potenza commutabile) sul dispositivo sotto test o azionare dispositivi esterni. Morsetti a vite sul modulo offrono accesso ai contatti Normalmente-Aperto, Normalmente-Chiuso e Comune per ciascuno dei 20 commutatori. Vicino ai morsetti a vite è prevista un'area disponibile per l'implementazione di circuiterie personalizzate, come semplici filtri, smorzatori o partitori di tensione.

## 34904A commutatore a matrice a due conduttori 4x8

- 32 punti di incrocio a due fili
- Possibilità di collegare contemporaneamente ingressi e uscite in qualsiasi combinazione.
- Commutazione 300 V, 1 A
- Per maggiori informazioni e uno schema del modulo vedere pagina 170.

Il modulo è adatto a essere usato per collegare contemporaneamente più strumenti a più punti del dispositivo sotto test. Consente di collegare righe e colonne fra più moduli per realizzare matrici di dimensioni maggiori, quali 8x8 e 4x16 fino a 96 punti di incrocio per mainframe.

## 34905/6A doppio multiplexer RF a 4 canali

- $34905A(50\Omega) / 34906A(75\Omega)$
- Ampiezza di banda di 2 GHz con collegamenti SMB su scheda
- Ampiezza di banda di 1 GHz con i cavi di adattamento da SMB a BNC forniti
- Per maggiori informazioni e uno schema del modulo vedere pagina 172.

Questi moduli presentano capacità di commutazione a banda larga per segnali ad alta frequenza e a impulsi. Ciascun modulo è suddiviso in due banchi indipendenti costituiti da multiplexer 4 a 1. Entrambi i moduli presentano basso crosstalk e perdita di inserzione estremamente ridotta. Per creare multiplexer RF di maggiori dimensioni si possono collegare più moduli in cascata. Può essere chiuso un solo canale per volta in ogni banco.

			1			
	Ē		Ë	Ê		
	Ē	Ē	Ē	r		
			É	Г		
			Ē			
		Ł				
					Г	





## 34907A modulo multifunzione

- Due porte digitali ingresso/uscita a 8 bit, sink da 400 mA, open collector a 42 V
- Ingresso di conteggio a 100 kHz con sensibilità di 1 Vpp
- Due uscite analogiche calibrate a  $\pm 12$  V
- Per maggiori informazioni e schemi a blocchi del modulo vedere pagina 174.

Utilizzare questo modulo per rilevare lo stato e controllare dispositivi esterni come solenoidi, relé di alimentazione e switch a microonde. Per una maggiore flessibilità si possono leggere gli ingressi digitali e il conteggio sul totalizzatore durante la scansione.

## Multiplexer single-ended a 40 canali

- 40 canali di commutazione (LO comune) single-ended a 300 V
- Giunzione di riferimento a termocoppia incorporata
- Velocità di commutazione fino a 60 canali al secondo
- Collegamenti con il multimetro interno
- Per maggiori informazioni e uno schema del modulo vedere pagina 176.

Utilizzare questo modulo per applicazioni di commutazione ad alta densità che richiedono ingressi a un filo con un LO comune. Tutti i relé sono "apri prima di chiudere" per garantire che in ogni istante sia collegato un solo relé.

## In questa guida:

**Avvio rapido** Il capitolo 1 esamina alcune caratteristiche del pannello frontale dello strumento e spiega come installare il software *BenchLink Data Logger*.

**Pannello frontale** Il capitolo 2 presenta i menu del pannello frontale e ne descrive alcune caratteristiche.

Sistema Il capitolo 3 fornisce una descrizione del sistema di acquisizione dati e dell'interazione dei suoi componenti.

**Caratteristiche e funzioni** Il capitolo 4 descrive dettagliatamente le prestazioni e il funzionamento dello strumento. È quindi bene consultare questo capitolo sia che si utilizzi lo strumento dal pannello frontale sia che lo si utilizzi dall'interfaccia remota.

**Interfaccia remota** Il capitolo 5 contiene le informazioni necessarie per programmare lo strumento sull'interfaccia remota con il linguaggio SCPI.

**Messaggi di errore** Il capitolo 6 fornisce gli elenchi dei messaggi di errore che possono comparire durante l'utilizzo dello strumento. Ciascun elenco contiene informazioni sufficienti per diagnosticare e risolvere il problema.

**Programmi applicativi** Il capitolo 7 contiene vari esempi di programmi dell'interfaccia remota per facilitare lo sviluppo di programmi per le proprie applicazioni.

**Concetti di base** Il capitolo 8 tratta delle misure in generale e delle tecniche di misura per poter ottenere la massima precisione e ridurre le fonti di rumore nelle misure.

**Specifiche** Il capitolo 9 fornisce le specifiche tecniche delle unità base e dei moduli plug-in.

Per chiarimenti relativi al funzionamento dell'Agilent 34970A, chiamare il numero **1-800-452-4844** negli Stati Uniti o contattare l'Ufficio di vendita e assistenza Agilent Technologies più vicino.

Se l'Agilent 34970A si dovesse guastare entro tre anni dalla data di acquisto, Agilent ne prevede la riparazione o sostituzione gratuita. Chiamare il **1-800-258-5165** e chiedere un "Express Exchange."

## 11

## Sommario

## Capitolo 1 Avvio rapido

Preparazione dello strumento all'uso 17 Installazione del software BenchLink Data Logger 18 Collegamento dei cavi a un modulo 20 Impostazione dell'ora e della data 22 Configurazione di un canale per la scansione 23 Copia della configurazione di un canale 25 Chiusura di un canale 26 Problemi di accensione dello strumento 27 Regolazione della maniglia 29 Montaggio a rack dello strumento 30

## Capitolo 2 Pannello frontale

Menu del pannello frontale 35 Monitoraggio di un canale singolo 37 Impostazione di un intervallo di scansione 38 Applicazione della scalatura Mx+B alle misure 39 Configurazione delle soglie di allarme 40 Lettura di una porta di ingresso digitale 42 Scrittura su una porta di uscita digitale 43 Lettura del totalizzatore 44 Uscita di tensione DC 45 Configurazione dell'interfaccia remota 46 Memorizzazione dello stato dello strumento 48

## Capitolo 3 Sistema

Descrizione di un sistema di acquisizione dati 50 Instradamento e commutazione dei segnali 57 Ingressi delle misure 60 Uscite di controllo 67

## Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni

Convenzioni del linguaggio SCPI 73 Scansione 74 Monitoraggio su canale singolo 93 Scansione con strumenti esterni 95 Configurazione generale di misura 98 Configurazione di misura della temperatura 106 Configurazione di misura della tensione 113 Configurazione di misura della resistenza 115 Configurazione di misura della corrente 116 Configurazione di misura della frequenza 118 Scalatura Mx+B 119 Soglie di allarme 122 Operazioni di ingresso digitale 133 Operazioni del totalizzatore 135 Operazioni di uscita digitale 138 Operazioni di uscita DAC 139 Operazioni relative al sistema 140 Configurazione dell'interfaccia remota 150 Calibratura 155 Stato di impostazione di fabbrica 160 Stato di impostazione dello strumento 161 Impostazioni predefinite del modulo multiplexer 162 Elenco dei moduli 163 34901A multiplexer a 20 canali 164 34902A multiplexer a 16 canali 166 34903A attuatore a 20 canali 168 34904A commutatore a matrice 4x8 170 34905A/6A multiplexer RF doppi a 4 canali 172 34907A modulo multifunzione 174 34908A multiplexer single-ended a 40 canali 176

### Capitolo 5 Interfaccia remota

Riepilogo dei comandi SCPI 181 Descrizione della programmazione semplificata 201 Comandi MEASure? e CONFigure 207 Impostazione di funzione, range e risoluzione 214 Comandi di configurazione della temperatura 219 Comandi di configurazione della tensione 223 Comandi di configurazione della resistenza 224 Comandi di configurazione della corrente 224 Comandi di configurazione della frequenza 225 Descrizione della scansione 226 Descrizione del monitoraggio sul singolo canale 237 Scansione con strumento esterno 239 Descrizione della scalatura Mx+B 244 Descrizione del sistema di allarme 247 Comandi di ingresso digitale 255 Comandi del totalizzatore 256 Comandi di uscita digitale 258 Comandi di uscita DAC 258 Comandi di controllo switch 259 Comandi di memorizzazione dello stato 261 Comandi relativi al sistema 264 Comandi di configurazione dell'interfaccia 269 Configurazione dell'interfaccia RS-232 270 Comunicazioni via modem 274 Sistema di stato SCPI 275 Comandi del sistema di stato 286 Comandi di calibratura 292 Comandi relativi alla manutenzione 294 Introduzione al linguaggio SCPI 296 Utilizzo del Device Clear 302

## Capitolo 6 Messaggi di errore

Errori di esecuzione 305 Errori dello strumento 309 Errori del test automatico 314 Errori di calibratura 315 Errori dei moduli plug-in 317

## Capitolo 7 Programmi applicativi

Esempi di programmi per Excel 7.0 321 Programmi di esempio per C e C++ 328

## Capitolo 8 Concetti di base

Cablaggio e collegamenti di sistema 335 Principi di misura 343 Multiplazione di segnali di basso livello 378 Attuatori e commutatori per usi generali 384 Commutazione a matrice 388 Multiplazione di segnali RF 390 Modulo multifunzione 392 Durata dei relé e manutenzione preventiva 399

## **Capitolo 9** Specifiche

Specifiche di precisione di misure DC, resistenza e temperatura 404 Caratteristiche di funzionamento e di misura DC 405 Specifiche di precisione AC 406 Caratteristiche di funzionamento e di misura AC 407 Frequenze di misure e caratteristiche di sistema 408 Specifiche dei moduli 409 Specifiche del software BenchLink Data Logger 412 Dimensioni dei moduli e del prodotto 413 Calcolo dell'errore totale di misura 414 Interpretazione delle specifiche del DMM interno 416 Configurazione per ottenere misure di massima precisione 419

## **Indice analitico**

Avvio rapido

## Avvio rapido

Una delle prime cose che è bene fare con lo strumento è iniziare a conoscerne il pannello frontale. Le esercitazioni contenute in questo capitolo aiuteranno a preparare lo strumento e a conoscere alcune delle operazioni eseguibili da pannello frontale.

Il pannello frontale presenta vari gruppi di tasti per selezionare funzioni e operazioni diverse. Alcuni tasti hanno una funzione *alternativa* scritta in blu sotto il tasto. Per eseguire una funzione alternativa premere <sup>(snff)</sup> (si accende l'indicatore **SHIFT**). Premere poi il tasto sotto il quale compare l'etichetta desiderata. Ad esempio, per selezionare il menu Utility premere <sup>(Snff)</sup>

Nel caso in cui si prema involontariamente (South), è sufficiente premerlo di nuovo per spegnere l'indicatore **SHIFT**.

Il capitolo è composto delle seguenti sezioni:

- Preparazione dello strumento all'uso, pagina 17
- Installazione del software BenchLink Data Logger, pagina 18
- Collegamento dei cavi a un modulo, pagina 20
- Impostazione dell'ora e della data, pagina 22
- Configurazione di un canale per la scansione, pagina 23
- Copia della configurazione di un canale, pagina 25
- Chiusura di un canale, pagina 26
- Problemi di accensione dello strumento, pagina 27
- Regolazione della maniglia, pagina 29
- Montaggio a rack dello strumento, pagina 30

## Preparazione dello strumento all'uso

## 1 Verificare i componenti forniti.

Verificare di aver ricevuto insieme allo strumento i seguenti componenti (nel caso in cui manchi qualcosa, contattare l'ufficio di vendita e assistenza Agilent più vicino).

- □ Un cavo di alimentazione.
- 🗆 La Guida d'uso.
- $\Box$  La Service Guide.
- $\Box$  La Quick Reference Guide.
- 🗆 Il Certificato di Calibratura (nel caso si sia ordinato il DMM interno).
- □ Il Quick Start Package (nel caso si sia ordinato il DMM interno):
  - Un cavo RS-232.
  - Il CD-ROM BenchLink Data Logger Software. Per l'installazione del software vedere pagina 18.
  - Una termocoppia di tipo J e un cacciavite a punta piatta.

🗆 Eventuali moduli plug-in ordinati saranno consegnati a parte.

## 2 Collegare il cavo di alimentazione e accendere lo strumento.

Il display del pannello frontale si accende per breve tempo mentre lo strumento esegue il test automatico all'accensione. Anche l'indirizzo GPIB viene visualizzato. Inizialmente lo strumento si avvia con tutti i canali di misura disattivati. Per vedere il display all'accensione con tutti gli indicatori accesi, tenere premuto (SNIT) al momento dell'accensione. Se lo strumento non si accende correttamente vedere pagina 27.

## 3 Eseguire un test automatico completo.

Un test automatico *completo* prevede una serie di test più esaurienti di quelli eseguiti al momento dell'accensione. Tenere premuto <sup>(Soff)</sup> mentre si accende lo strumento e *continuare finché non si sente un lungo bip*. Il test automatico ha inizio rilasciando il tasto dopo il bip.

Se il test automatico fallisce, consultare l'Agilent 34970A Service Guide per informazioni su come restituire lo strumento alla Agilent per la riparazione.



Questo interruttore prevede solo la posizione **Standby**. Per togliere corrente allo strumento staccare il cavo di

alimentazione.



## Installazione del software BenchLink Data Logger

Ordinando l'Agilent 34970A con DMM interno, viene fornito anche il software BenchLink Data Logger. Il software è consegnato in un CD-ROM, ma comprende un programma di utilità per la creazione di dischetti di installazione. Per installare il software sul PC è necessario avere a disposizione uno spazio libero su disco di almeno 12 MB.

Per i requisiti di sistema e ulteriori dettagli sulle caratteristiche del software, vedere le specifiche del capitolo 9.

## Procedura di installazione

## Sotto Windows 95 o Windows NT 4.0®

1. Inserire il CD-ROM nell'unità.

2. Selezionare Settings | Control Panel dal menu Start. Fare doppio clic sull'icona Add/Remove Programs.

3. Selezionare la scheda Install/Uninstall sul foglio di proprietà Add/Remove Programs. Fare clic su Install e seguire le istruzioni a video.

## Sotto Windows® 3.1

1. Inserire il CD-ROM nell'unità.

2. Selezionare File | Run dalla barra dei menu di Program Manager.

3. Digitare *<drive>*:**\setup**, dove *drive* è la lettera che rappresenta l'unità CD-ROM. Fare clic su **OK** per continuare e seguire le istruzioni a video.

## Creazione di dischetti di installazione

È possibile creare un'installazione su dischetto dall'utilità di installazione CD-ROM. Questa utilità permette di installare BenchLink Data Logger su un computer che non ha un'unità CD-ROM.

**Nota:** Per creare un'installazione sono necessari cinque (5) dischetti formattati.

1. Utilizzare un computer dotato di un'unità CD-ROM.

2. Iniziare la procedura di installazione come descritto nella pagina precedente.

3. Selezionare **Create disks...** sul display iniziale delle procedure di installazione e seguire le istruzioni a video.

## Guida in linea



Il software viene fornito con una guida in linea completa che aiuta a conoscerne le caratteristiche e a localizzare i problemi che potrebbero insorgere nell'utilizzo. Durante l'installazione del software si noti che la guida in linea è disponibile in diverse lingue.





## Impostazione dell'ora e della data

Tutte le letture eseguite durante una scansione sono automaticamente dotate di timbro orario e inserite nella memoria non volatile. Anche i dati di allarme sono forniti di tale indicazione e inseriti in una coda a parte nella memoria non volatile.



## 1 Impostare l'ora.

Usare  $\bigcirc$  e  $\bigcirc$  per selezionare il campo da modificare e ruotare la manopola per cambiare il valore. Si può anche correggere il campo AM/PM.





## 2 Impostare la data.

Usare  $\bigcirc$  e  $\bigcirc$  per selezionare il campo da modificare e ruotare la manopola per cambiare il valore.

```
101 I991 JUN 01
```

# Configurazione di un canale per la scansione

Qualsiasi canale che può essere "letto" dallo strumento può anche essere incluso in una scansione. Ciò significa eseguire letture su canali di multiplexer oppure una lettura di una porta digitale o ancora una lettura del conteggio su un canale di totalizzazione. La scansione automatica *non* è consentita con i moduli RF multiplexer, matrice, attuatore, uscita digitale o uscita in tensione (DAC).

## 1 Selezionare il canale da aggiungere alla lista di scansione.

Ruotare la manopola finché il canale desiderato non compare sul lato destro del display del pannello frontale. Il numero del canale è composto da tre cifre; la prima da sinistra indica il numero di slot (100, 200 o 300) e le altre due indicano il numero del canale (102, 110, ecc.).

**Nota:** Usare  $\bigcirc$  e  $\bigcirc$  per saltare all'inizio dello slot precedente o seguente.

Per questo esempio, si assuma di avere il multiplexer 34901A installato nello slot 100 e si selezioni il canale 103.

## 2 Selezionare i parametri di misura per il canale selezionato.

Measure

Usare la manopola per scorrere le possibilità di misura a ogni livello del menu. Premendo er attuare la selezione, il menu presenta automaticamente tutte le possibilità relative alla configurazione di una misura sulla funzione selezionata. Una volta configurati i parametri, si esce automaticamente dal menu.

La selezione corrente (o predefinita) è più luminosa per essere facilmente individuabile. Quando si attua una selezione diversa, la nuova scelta si intensifica e diventa la selezione predefinita. L'ordine delle scelte rimane invariato, tuttavia per ogni parametro si entra nel menu con l'impostazione corrente (quella più luminosa).

**Nota:** Il menu va in timeout dopo circa 20 secondi di inattività e ogni eventuale cambiamento attuato precedentemente diventa effettivo.

Per questo esempio, configurare il canale 103 per misurare una termocoppia di tipo J con 0,1 °C di risoluzione del display.

**Nota:** Premere seguire per procedere passo passo nella lista di scansione ed eseguire una misura su ogni canale (le letture non sono conservate in memoria). Questo è un metodo semplice per controllare i collegamenti del cablaggio prima di dare avvio alla scansione.

## 3 Eseguire una scansione e inserire le letture nella memoria non volatile.

Lo strumento *scandisce i canali configurati in ordine consecutivo* automaticamente dallo slot 100 fino allo slot 300 (l'indicatore **SCAN** si accende). I canali che non sono configurati vengono saltati durante la scansione. Nella configurazione predefinita lo strumento scandisce in modo continuato i canali configurati con un intervallo di 10 secondi.

Premere e tenere premuto <sup>Seen</sup> per interrompere la scansione.

## 4 Leggere i dati di scansione.

Scan

View

Tutte le letture eseguite durante la scansione sono automaticamente dotate di timbro orario e inserite nella memoria non volatile. Durante la scansione lo strumento calcola e memorizza i valori minimo, massimo e medio su tutti i canali della lista di scansione. I contenuti della memoria si possono leggere in qualunque momento, anche durante la scansione.

Sul pannello frontale sono disponibili i dati delle ultime 100 letture di ciascun canale acquisite durante la scansione (la totalità dei dati è disponibile da interfaccia remota). Dal menu *View* selezionare READINGS e premere nuovamente  $v_{iew}$ . Poi premere rescale e remote rescale e remote remote

<b>€</b>	⊂e⊃	
Canale selezionato	Ultima lettura sul canale Istante dell'ultima lettura Lettura minima sul canale Istante della lettura minima Lettura massima sul canale Istante della lettura massima Media delle letture sul canale Penultima lettura sul canale Terzultima lettura sul canale	
# Copia della configurazione di un canale

Dopo aver configurato un canale da inserire nella lista di scansione, si può copiare la stessa configurazione su altri canali dello strumento (compresi i canali digitali sul modulo multifunzione). Questa caratteristica facilita la configurazione di diversi canali per la stessa misura. Quando si copia la configurazione da un canale all'altro i seguenti parametri vengono copiati automaticamente sul nuovo canale:

- configurazione di misura
- configurazione della scalatura Mx+B
- configurazione degli allarmi
- configurazione avanzata di misura

### 1 Selezionare il canale dal quale copiare la configurazione.

Ruotare la manopola finché non compare il canale desiderato sulla parte destra del display del pannello frontale. Per questo esempio, copiare la configurazione dal canale 103.

### 2 Selezionare la funzione di copia.

Utilizzare la manopola per scorrere le possibilità di misura finché non compare COPY CONFIG. Premendo per attuare la selezione, il menu passa automaticamente alla fase successiva.

### 3 Selezionare il canale sul quale copiare la configurazione.

Ruotare la manopola finché il canale desiderato non compare sulla parte destra del display del pannello frontale. Per questo esempio, copiare la configurazione sul canale 105.

PASTE TO

#### Measure

Meosure

### 4 Copiare la configurazione del canale sul canale selezionato.

**Nota:** Per copiare la stessa configurazione su altri canali ripetere questa procedura.

# Chiusura di un canale

Sui moduli multiplexer e di switch si possono chiudere e aprire singoli relé. Si noti però che se dei canali del multiplexer sono già stati configurati per la scansione, non è possibile chiudere e aprire indipendentemente singoli relé su quel modulo.

### 1 Selezionare il canale.

Close

Open

Ruotare la manopola finché il canale desiderato non compare sulla parte destra del display del pannello frontale. Per questo esempio, selezionare il canale 213.

### 2 Chiudere il canale selezionato.

### 3 Aprire il canale selezionato.

Nota: Series apre in sequenza tutti i canali del modulo nello slot selezionato.

La tabella qui di seguito mostra le operazioni di controllo a basso livello effettuabili su ogni modulo plug-in.

Modulo plug-in	Close	Open	Read	Write	Scon, Mon
34901A Mux a 20 canali	•	•	٠		•
34902A Mux a 16 canali	٠	٠	٠		•
34908A Mux single-ended a 40 canali [1]	•	•	•		•
34903A Attuatore a 20 canali	٠	•	,		
34904A Matrice 4x8	٠	•			
34905A Mux RF doppio a 4 canali (50 $\Omega$ ) <sup>[2]</sup>	٠				
34906A Mux RF doppio a 4 canali $(75\Omega)^{[2]}$	•				
34907A Modulo multifunzione (DIO)			•	•	•
34907A Modulo multifunzione (totalizzatore)			٠		•
34907A Modulo multifunzione (DAC)				٠	

[1] In questo modulo si può chiudere un solo canale per volta.

[2] In questo modulo si può chiudere un solo canale in ogni banco per volta.

# Problemi di accensione dello strumento

Per risolvere eventuali problemi al momento dell'accensione attenersi alla procedura seguente. Se il problema persiste consultare l'*Agilent* 34970A Service Guide per informazioni su come restituire lo strumento alla Agilent per la riparazione.

### 1 Verificare che arrivi tensione ac allo strumento.

Innanzitutto verificare che il cavo di alimentazione sia saldamente inserito nel connettore di alimentazione sul pannello posteriore dello strumento e che la presa di corrente nella quale è inserito lo strumento sia sotto tensione. Controllare che lo strumento sia acceso.

L'interruttore On/Standby <sup>(b)</sup> si trova nella parte in basso a sinistra del pannello frontale.

### 2 Verificare l'impostazione della tensione di alimentazione.

All'uscita dalla fabbrica la tensione di rete è impostata al valore specifico in uso nel paese. Modificare l'impostazione della tensione se non è corretta. I valori impostabili sono: 100, 120, 220 o 240 Vac.

Nota: Per il funzionamento a 127 Vac usare l'impostazione 120 Vac. Per il funzionamento a 230 Vac usare l'impostazione 220 Vac.

Per modificare l'impostazione della tensione di rete vedere le istruzioni nella pagina seguente.

### 3 Verificare che il fusibile dell'alimentazione di rete sia integro.

All'uscita dalla fabbrica sullo strumento è installato un fusibile da 500 mA che è il fusibile adatto a tutte le tensioni di rete.

Per sostituire il fusibile dell'alimentazione di rete vedere le istruzioni nella pagina seguente.

Per sostituire il fusibile 500 mAT, 250 V, spedire l'ordine ad Agilent specificando il numero di parte 2110-0458.

### Capitolo 1 Avvio rapido Problemi di accensione dello strumento



Verificare che sia selezionata la tensione corretta e che il fusibile sia integro.

# Regolazione della maniglia

Per regolare la posizione della maniglia afferrarla dai lati, *tirare verso l'esterno* e ruotarla nella posizione desiderata.







Posizione di appoggio

Posizione per il trasporto

# Montaggio a rack dello strumento

Lo strumento può essere montato in un armadio a rack standard da 19 pollici utilizzando uno dei tre kit disponibili, ognuno dei quali contiene le istruzioni e l'attrezzatura per il montaggio. Oltre all'Agilent 34970A, può essere montato a rack qualunque altro strumento *Agilent System II*, purché abbia le stesse dimensioni.

**Nota:** Togliere la maniglia e le due protezioni di gomma davanti e dietro allo strumento prima di montarlo a rack.



Per togliere la maniglia ruotarla in posizione verticale e tirare gli estremi verso l'esterno.



Fronte

Retro (vista da sotto)

Per togliere la protezione di gomma tenderla su un angolo e farla scivolare fuori.



Per montare a rack un solo strumento ordinare il kit di adattamento 5063-9240.



Per montare a rack due strumenti uno accanto all'altro ordinare il kit di bloccaggio 5061-9694 e il kit flangia 5063-9212. Usare le guide di sostegno nell'armadio.



Per installare uno o due strumenti su una mensola di sostegno scorrevole ordinare la mensola 5063-9255 e un kit di scorrimento 1494-0015 (per un solo strumento ordinare anche il pannello di chiusura 5002-3999).

Pannello frontale

# Pannello frontale

Il capitolo presenta i tasti del pannello frontale e il funzionamento dei menu. Pur non entrando nei dettagli, fornisce una buona descrizione dei menu e delle molte operazioni del pannello frontale. Per un approfondimento sulle possibilità e sul funzionamento dello strumento, vedere il capitolo 4 "Caratteristiche e Funzioni" da pagina 71.

Il capitolo è diviso nelle seguenti sezioni:

- Menu del pannello frontale, a pagina 35
- Monitoraggio di un canale singolo, a pagina 37
- Impostazione di un intervallo di scansione, a pagina 38
- Applicazione della scalatura Mx+B alle misure, a pagina 39
- Configurazione delle soglie di allarme, a pagina 40
- Lettura da una porta di ingresso digitale, a pagina 42
- Scrittura su una porta di uscita digitale, a pagina 43
- Lettura del totalizzatore, a pagina 44
- Uscita di tensione DC, a pagina 45
- Configurazione dell'interfaccia remota, a pagina 46
- Memorizzazione dello stato dello strumento, a pagina 48

# Menu del pannello frontale

In questa sezione vengono presentati i menu del pannello frontale. I menu sono stati studiati per aiutare ad accedere automaticamente a tutti i parametri necessari per la configurazione di una particolare funzione o operazione. Il resto del capitolo riporta alcuni esempi di uso dei menu del pannello frontale.



- Selezionare le funzioni di misura (volt DC, ohm, ecc.) sul canale visualizzato.
- Selezionare il tipo di trasduttore per le misure di temperatura.
- Selezionare le unità (°C, °F o K) per le misure di temperatura.
- Selezionare il range o il range automatico della misura.
- Selezionare la risoluzione della misura.
- Copiare e incollare la configurazione della misura su altri canali.

#### <sup>Mx+B</sup> Configurare i parametri di scalatura del canale visualizzato.

- Impostare i valori di guadagno ("M") e di offset ("B") per il canale visualizzato.
- Effettuare una misura di zero e memorizzarla come valore offset.
- Scegliere un'etichetta specifica (RPM, PSI, ecc.) per il canale visualizzato.



- Selezionare uno dei quattro allarmi per riportare le condizioni di allarme sul canale visualizzato.
- Impostare una soglia superiore, inferiore o entrambe per il canale visualizzato.
- Scegliere una configurazione di bit che generi un allarme (solo ingresso digitale).

Alorm Out

- Configurare le quattro linee hardware di uscita allarme.
- Azzerare lo stato delle quattro linee di uscita allarme.
- Selezionare il modo "Latch" o "Track" per le quattro linee di uscita allarme.
- Selezionare la commutazione (fronte di salita o discesa) per le quattro linee di uscita.

interval

Configurare l'evento o azione che controlla l'intervallo di scansione.

- Selezionare il modo dell'intervallo di scansione (intervallo, manuale, esterno o allarme).
- Selezionare il conteggio delle scansioni.

#### Advonced Configurare le funzioni di misura avanzate sul canale visualizzato.

- Impostare il tempo di integrazione per le misure sul canale visualizzato.
- Impostare il ritardo da canale a canale per la scansione.
- Abilitare/disabilitare la funzione di verifica della termocoppia (solo misure T/C).
- Selezionare la sorgente della giunzione di riferimento (solo misure T/C).
- Impostare la soglia inferiore della frequenza (solo misure ac).
- Abilitare/disabilitare la compensazione dell'offset (solo misure di resistenza).
- Selezionare il modo binario o decimale per operazioni digitali (solo I/O digitale).
- Configurare il modo di reset totalizzatore (solo totalizzatore).
- Selezionare il fronte attivo (di salita o di discesa) per le operazioni del totalizzatore.



- Impostare il clock e il calendario di tempo reale di sistema.
- Interrogare le revisioni del firmware per l'unità base e i moduli installati.
- Selezionare la configurazione all'accensione (l'ultima o impostazione di fabbrica).
- Abilitare/disabilitare il DMM interno.
- Proteggere/togliere la protezione allo strumento per la calibratura.

View Visionare

Visionare letture, allarmi ed errori.

- Visionare le ultime 100 letture acquisite in memoria (ultima, min, max e media).
- Visionare i primi 20 allarmi nella coda di allarme (lettura e istante di occorrenza allarme).
- Visionare fino a 10 errori nella coda di errore.
- Leggere il numero di cicli del relé visualizzato (funzione di manutenzione relé).

Sto/Rcl) Memorizzare e richiamare gli stati dello strumento.

- Memorizzare fino a cinque stati dello strumento nella memoria non volatile.
- Assegnare un nome a ciascuna locazione di memoria.
- Richiamare gli stati memorizzati, di spegnimento, di impostazione di fabbrica, ecc..

Interface Configurare l'interfaccia remota.

• Selezionare l'indirizzo GPIB.

Configurare l'interfaccia RS-232 (baud rate, parità e controllo di flusso).

Mon

# Monitoraggio di un canale singolo

La funzione *monitoraggio* può essere utilizzata per effettuare letture continue su un canale singolo, anche durante una scansione. Tale funzione è utile per individuare i difetti di funzionamento del sistema prima di un test o per osservare un segnale importante.

#### 1 Per selezionare il canale che si vuole monitorare.

Può essere monitorato solo un canale per volta, ma si può cambiare canale in qualsiasi momento girando la manopola.

### 2 Per abilitare il monitoraggio sul canale desiderato.

Si possono monitorare tutti i canali che lo strumento è in grado di "leggere" (si accende l'indicatore **MON**), inclusa quindi qualsiasi combinazione di temperatura, tensione, resitenza, corrente, frequenza o misure di periodo sui canali del multiplexer. Si può inoltre monitorare una porta di ingresso digitale o il totalizzatore sul modulo multifunzione.

Per disabilitare il monitoraggio, premere di nuovo 🛄.

### Impostazione di un intervallo di scansione

Il timer interno dello strumento può essere impostato per scandire automaticamente ad uno specifico intervallo di tempo (es.: iniziare un nuova passata di scansione ogni 10 secondi) o quando si riceve l'impulso TTL di trigger esterno. Lo strumento può essere configurato per effettuare scansioni continuative o per arrestarsi dopo aver fatto scorrere la lista di scansione per un determinato numero di volte.

### 1 Per selezionare il modo dell'intervallo di scansione.

In questo caso selezionare il modo *Interval Scan* che permette di impostare l'intervallo di tempo tra l'inizio di una passata di scansione e l'inizio di quella successiva. Impostare l'intervallo a qualsiasi valore compreso tra 0 e 99 ore.

INTERVAL SCAN

Interval

Interval

Scan

### 2 Per selezionare il conteggio delle scansioni.

Si può specificare il numero di volte che lo strumento deve far scorrere la lista di scansione (di norma è in modo continuo). Quando è stato effettuato il numero specificato di passate, la scansione si arresta. Impostare il conteggio delle scansioni indicando un numero di scansioni compreso tra 1 e 50.000 (o continuo).

00020 SCANS

3 Per eseguire la scansione e memorizzare le letture.

# Applicazione della scalatura Mx+B alle misure

La funzione di scalatura permette di applicare un *guadagno* e un *offset* a tutte le letture su un canale del multiplexer specificato durante una scansione. Oltre a impostare i valori di guadagno ("M") e di offset ("B") si può specificare un'etichetta di misura speciale per le letture scalate (RPM, PSI, ecc.).

### 1 Per configurare il canale.

Measure

8+xM

Mx+8

Scan

Occorre configurare il canale (funzione, tipo di trasduttore, ecc.) prima di applicare qualsiasi valore di scalatura. Se si modifica la configurazione di misura, si disattiva la scalatura di quel canale e i valori di guadagno e di offset vengono ripristinati (M=1 e B=0).

### 2 Per impostare i valori di guadagno e di offset.

I valori di scalatura vengono memorizzati nella memoria *non volatile* per i canali specificati. Il comando impostazione di fabbrica (Factory Reset) annulla la scalatura e azzera i valori di scalatura sui canali. Il comando Instrument Preset o Card Reset *non* azzera i valori di scalatura e *non* annulla la scalatura.

+1.000,000

Guadagno impostato

+0.000,000 VDC

Offset impostato

### 3 Per selezionare l'etichetta specifica.

Si può specificare un'etichetta opzionale di tre caratteri per le letture scalate (RPM, PSI, ecc.). L'etichetta predefinita è l'unità tecnica standard per la funzione selezionata (VDC, OHM, ecc.).

LABEL AS LBS

4 Per eseguire la scansione e memorizzare le letture scalate.

# Configurazione delle soglie di allarme

Lo strumento è dotato di quattro allarmi che possono essere configurati per segnalare quando una lettura supera le soglie specificate su un canale durante una scansione. Si può stabilire una soglia superiore, inferiore o entrambe per ciascun canale configurato nella lista di scansione. Si possono assegnare più canali a ciascuno dei quattro allarmi disponibili (numerati da 1 a 4).

### 1 Per configurare il canale.

Occorre configurare il canale (funzione, tipo di trasduttore, ecc.) prima di impostare qualsiasi soglia di allarme. Se si cambia la configurazione di misura, gli allarmi si disattivano e i valori di soglia vengono azzerati. Se si vuole usare la scalatura Mx+B su un canale che utilizza anche gli allarmi, *assicurarsi prima di aver configurato i valori di scalatura*.

### 2 Per selezionare quale dei quattro allarmi si vuole utilizzare.

USE ALARM 1

Alorm	١
Alurm	J

Alarm

### 3 Per selezionare il modo allarme sul canale selezionato.

Si può configurare lo strumento per generare un allarme quando una misura supera le soglie specificate HI (alta), LO (bassa) o entrambe su un canale di misura.

HI ALARM ONLY

#### Capitolo 2 Pannello frontale Configurazione delle soglie di allarme

Alarm

#### 4 Per impostare i valori di soglia.

I valori di soglia dell'allarme vengono memorizzati nella memoria *non* volatile per i canali specificati. I valori predefiniti per le soglie superiore e inferiore equivalgono a "0". La soglia inferiore deve sempre essere più bassa o uguale alla soglia superiore, anche se si utilizza una sola soglia. Factory Reset azzera tutte le soglie di allarme e le disattiva. Instrument Preset o Card Reset *non* azzera le soglie di allarme e *non* le disattiva.

+0.250,000 °C

(Scan)

#### 5 Per eseguire la scansione e memorizzare le letture.

Se si verifica un allarme su un canale durante la scansione, lo stato di allarme del canale viene memorizzato nella memoria delle letture durante l'acquisizione delle letture. Ogni volta che si avvia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture (compresi i dati di allarme) memorizzati nella memoria delle letture dalla scansione precedente. Quando vengono generati, gli allarmi sono registrati anche in una *coda di allarmi*, distinta dalla memoria delle letture. Nella coda di allarmi possono essere registrati fino a 20 allarmi. La lettura della coda di allarmi per mezzo del menu *View* (vista) azzera gli allarmi nella coda.

### Lettura da una porta di ingresso digitale

Il modulo multifunzione (34907A) è provvisto di due porte di ingresso/uscita non isolate a 8 bit che si possono utilizzare per leggere configurazioni digitali. Si può leggere lo stato dei bit sulla porta o si può configurare una scansione che includa una lettura digitale.

### 1 Per selezionare la porta di uscita digitale.

Selezionare lo slot contenente il modulo multifunzione e continuare a girare la manopola fino a visualizzare DIN (canale 01 o 02).

### 2 Per leggere la porta specificata.

Read

Si può specificare se si desidera utilizzare un formato binario o decimale. Dopo aver selezionato la base numerica, questa viene utilizzata per tutte le operazioni di ingresso o di uscita sulla stessa porta. Per cambiare la base numerica, premere il tasto e selezionare USE BINARY (usare binario) o USE DECIMAL (usare decimale).



La configurazione dei bit letti dalla porta rimane visualizzata fino a quando non si preme un altro tasto, si gira la manopola o il display non va in timeout.

**Nota:** Per aggiungere un canale in ingresso digitale a una lista di scansione, premere e selezionare l'opzione DIO READ.

### Scrittura su una porta di uscita digitale

Il modulo multifunzione (34907A) è dotato di due porte di ingresso/uscita non isolate a 8 bit che possono essere utilizzate per emettere delle configurazioni digitali.

### 1 Per selezionare la porta di uscita digitale.

Selezionare lo slot contenente il modulo multifunzione e continuare a girare la manopola fino a visualizzare DIN (canale 01 o 02).

### 2 Per attivare l'editor di configurazione dei bit.

Assicurarsi che la porta sia convertita in una porta di uscita (DOUT).



Visualizzazione binaria

### 3 Per modificare la configurazione dei bit.

Usare la manopola e il tasto  $\bigcirc$  o  $\bigcirc$  per modificare i singoli valori dei bit. Si può specificare se si desidera utilizzare un formato binario o decimale. Dopo aver selezionato la base numerica, questa viene utilizzata per tutte le operazioni di ingresso e di uscita della stessa porta. Per modificare la base numerica, premere il tasto e e selezionare USE BINARY o USE DECIMAL.

240 DOUT

Visualizzazione decimale

#### Write

Write

### 4 Per emettere configurazioni di bit sulla porta specificata.

La configurazione di bit specificata è memorizzata sulla porta specificata. Per annullare un'operazione di uscita in corso attendere il timeout del display.

### Lettura del totalizzatore

Il modulo multifunzione (34907A) è dotato di un totalizzatore a 26 bit che conta gli impulsi fino a una frequenza di 100 kHz. Il totalizzatore può essere letto manualmente oppure si può configurare una scansione che legga il conteggio.

### 1 Per selezionare il canale del totalizzatore.

Selezionare lo slot contenente il modulo multifunzione e continuare a girare la manopola fino a visualizzare TOTALIZE (canale 03).

### 2 Per configurare il modo di conteggio.

Il conteggio interno comincia non appena lo strumento viene acceso. Il totalizzatore può essere configurato per riportare il conteggio a "0" dopo essere stato letto o per continuare il conteggio ed essere azzerato manualmente.

READ + RESET

Read

Advanced

### 3 Per leggere il conteggio.

Il conteggio viene letto ogni volta che si preme <sup>Read</sup> e non viene aggiornato automaticamente sul display. Configurato come in questo esempio, il totalizzatore riparte automaticamente da zero dopo ogni lettura.



Il conteggio rimane visualizzato fino a quando non si preme un altro tasto, si gira la manopola o il display non va in timeout. Per azzerare manualmente il totalizzatore premere

Nota: Per aggiungere un canale totalizzatore alla lista di scansione premere e selezionare l'opzione TOT READ.

# Uscita di tensione DC

Il modulo multifunzione (34907A) è dotato di due uscite analogiche in grado di generare tensioni calibrate tra  $\pm 12$  volt.



### 1 Per selezionare un canale di uscita DAC.

Selezionare lo slot contenente il modulo multifunzione e continuare a girare la manopola fino a visualizzare DAC (canale 04 o 05).



### 2 Per attivare l'editor di tensione di uscita.



### 3 Per impostare la tensione di uscita desiderata.

Usare la manopola e il tasto  $\bigcirc$  o  $\bigcirc$  per modificare le singole cifre.

+05.250 V DAC

Write

### 4 Per emettere la tensione dal DAC selezionato.

La tensione di uscita viene visualizzata fino a quando non si preme un altro tasto o si gira la manopola. Per azzerare manualmente la tensione di uscita e riportarla a 0 volt premere



**Nota:** Ciascuna scheda di interfaccia GPIB di un computer ha il proprio indirizzo. Evitare di usare l'indirizzo del computer per altri strumenti sul bus di interfaccia. Le schede di interfaccia Agilent GPIB usano generalmente l'indirizzo "21".

### Capitolo 2 Pannello frontale Configurazione dell'interfaccia remota

Configurazione RS-232



1 Per selezionare l'interfaccia RS-232.

1 00 33	
1 85-63	12
1	

(	Sto/Rcl
	Interfaccia

### 2 Per selezionare il baud rate.

Selezionare una delle seguenti opzioni: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 (*impostazione di fabbrica*) o 115200 baud.



### 3 Per selezionare la parità e il numero dei bit di dati.

Selezionare una delle seguenti opzioni: None (nessuna parità, 8 bit di dati, *impostazione di fabbrica*), Even (7 bit di dati) o Odd (7 bit di dati). Impostando la parità, si imposta indirettamente anche il numero dei bit di dati.

EVEN, 7 BITS



### 4 Per selezionare il metodo di controllo del flusso.

Selezionare una delle seguenti opzioni: None (nessun controllo di flusso), RTS/CTS, DTR/DSR, XON/XOFF (*impostazione di fabbr*ica) o Modem.

FLOW DTR/DSR



### 5 Per salvare le modifiche e uscire dal menu.

### Memorizzazione dello stato dello strumento

Lo stato dello strumento può essere memorizzato in una delle cinque locazioni di memoria non volatile. Una sesta locazione di memoria conserva automaticamente la configurazione allo spegnimento dello strumento. Quando viene ripristinata l'alimentazione lo strumento può tornare automaticamente allo stato precedente lo spegnimento (viene ripresa anche un'eventuale scansione in corso prima dello spegnimento).

### Sto/Rcl

### 1 Per selezionare la locazione di memorizzazione.

Dal pannello frontale è possibile assegnare un nome (fino a 12 caratteri) a ciascuno dei cinque stati memorizzati.

Le locazioni di memoria sono numerate da 1 a 5. Lo stato allo spegnimento viene automaticamente memorizzato e può essere richiamato dal pannello frontale (lo stato è chiamato LAST PWR DOWN).

```
STORE STATE
2: STATE2
```

### Sto/Rcl

### 2 Per memorizzare lo stato dello strumento.

Lo strumento memorizza tutte le configurazioni dei canali, i valori di allarme, i valori di scalatura, le impostazioni degli intervalli di scansione e le configurazioni di misura avanzate.

CHANGE SAVED

Sistema

# Sistema

Il capitolo presenta sinteticamente un sistema computerizzato, descrive le componenti di un sistema di acquisizione dati ed è suddiviso nelle seguenti sezioni:

- Descrizione di un sistema di acquisizione dati, vedere sotto
- Instradamento e commutazione dei segnali, da pagina 57
- Ingressi delle misure, da pagina 60
- Uscite di controllo, da pagina 67

# Descrizione di un sistema di acquisizione dati

L'Agilent 34970A può essere usato come strumento a sé stante ma per molte applicazioni può essere opportuno avvalersi delle funzioni incorporate di collegamento a un PC. La figura riporta un tipico esempio di sistema di acquisizione dati.



La configurazione di sistema illustrata nella pagina precedente presenta i seguenti vantaggi:

- Possibilità per l'Agilent 34970A di eseguire memorizzazioni e riduzioni di dati, calcoli matematici e conversioni in unità tecniche. Il PC può essere utilizzato per semplificare le configurazioni e le presentazioni di dati.
- Si tengono separati i segnali analogici e i sensori di misura dall'ambiente disturbato del PC e si tengono isolati elettricamente sia dal PC che da terra.
- Si può usare un solo PC per monitorare più strumenti e punti di misura mentre su di esso si eseguono altre applicazioni.

### Il computer e il cavo di interfaccia

Poiché computer e sistemi operativi sono oggetto di numerose pubblicazioni, non vengono trattati in questo capitolo. Oltre al computer e al sistema operativo, è necessaria una porta seriale (RS-232) o una porta GPIB (IEEE-488) e un cavo di interfaccia.

Seriale (RS-232)		GPIB (IEEE-488)	
Vantaggi	Svantaggi	Vantaggi	Svantaggi
Incorporata spesso nel computer; non richiede un hardware speciale.	La lunghezza massima del cavo è di 15 m. *	Velocità; trasferimento dati e comandi più veloci.	Lunghezza massima del cavo è di 20 m. *
Driver generalmente inclusi nel sistema operativo.	Si può collegare un solo strumento o dispositivo per porta seriale.	Maggiore flessibilità di sistema e più strumenti sulla stessa porta GPIB.	Richiede una scheda plug-in in uno slot di espansione del PC e i relativi driver.
Cavi immediatamente disponibili e poco costosi. L'Agilent 34970A viene fornito con un cavo seriale (se è stato ordinato un DMM interno).	Il cablaggio è soggetto a rumori che causano comunicazioni lente o perdite di dati. Diversi tipi di connettori e diverse configurazioni di pin.	Sono possibili trasferimenti diretti in memoria (DMT).	Richiede un cavo speciale.
	Trasferimento dati fino a 85.000 caratteri/sec.	Trasferimento dati fino a 750.000 caratteri/sec.	

\* I limiti di lunghezza del cavo possono essere superati utilizzando un hardware speciale. Per esempio si può utilizzare l'interfaccia Agilent E5810A LAN-to GPIB Gateway o un modem seriale.

### Capitolo 3 Sistema Descrizione di un sistema di acquisizione dati

### Software di misura

Per configurare l'hardware di acquisizione dati, elaborare e visualizzare i dati di misura sono disponibili svariati programmi.

### Registrazione e monitoraggio dei dati

BenchLink Data Logger è un'applicazione per Windows® studiata per facilitare l'uso dell'Agilent 34970A con un PC nella raccolta e nell'analisi delle misure. Il software viene accluso con l'Agilent 34970A quando si ordina il DMM interno. Usare il software per preparare il test, acquisire e archiviare i dati di misura ed eseguire visualizzazioni e analisi in tempo reale delle misure in ingresso.



Agilent BenchLink Data Logger

### Test automatico con più strumenti

- Agilent VEE
- TransEra HTBASIC® per Windows
- National Instruments LabVIEW
- Microsoft® Visual Basic o Visual C++

#### Capitolo 3 Sistema Descrizione di un sistema di acquisizione dati

### 34970A Unità di acquisizione dati / Switch

Come riportato nella figura, la circuiteria logica dell'Agilent 34970A è divisa in due parti: *circuito flottante* e *circuito riferito a terra*. Le due parti sono isolate l'una dall'altra per assicurare la precisione e la ripetibilità delle misure (*per ulteriori informazioni sugli anelli di terra vedere pagina 341*).



La circuiteria flottante e quella riferita a terra comunicano tra loro tramite un collegamento dati optoisolato. La sezione riferita a terra comunica con la sezione flottante per assicurare la collegabilità col PC. Lo strumento è dotato di un'interfaccia GPIB (IEEE-488) e un'interfaccia RS-232, abilitabili una alla volta.

La sezione riferita a terra è provvista anche di quattro uscite di allarme hardware e linee di trigger esterne. Le linee di uscita allarme possono essere utilizzate per attivare luci di allarme esterne e sirene o per mandare un impulso TTL al sistema di controllo.

La sezione flottante contiene il processore principale del sistema e controlla la funzionalità di base dello strumento. In questa sezione lo strumento comunica con i moduli plug-in, scandisce la tastiera, controlla il display del pannello frontale e il DMM interno. La sezione flottante esegue anche scalature Mx+B, controlla le condizioni di allarme, converte le misure di trasduttore in unità tecniche, associa l'istante temporale alle misure scandite e memorizza i dati nella memoria non volatile.

53

### Moduli plug-in

L'Agilent 34970A presenta una selezione completa di moduli plug-in per effettuare misure ad alta precisione, commutazioni e capacità di controllo. I moduli plug-in comunicano con la logica flottante tramite il bus digitale isolato interno. Anche i moduli multiplexer sono collegati al DMM interno tramite il bus analogico interno. Ciascun modulo è dotato di un microprocessore per alleggerire il processore dell'unità base e ridurre al minimo le comunicazioni della piastra madre per una maggiore velocità. La tabella riporta alcuni esempi del normale impiego di ciascun modulo plug-in.

Per ulteriori informazioni su ciascun modulo, consultare la sezione relativa ai moduli del capitolo 4 da pagina 163.

Numero modello	Nome modulo	Normale impiego		
Ingresso di misura				
34901A	Mux a 20 canali con compensazione T/C	Scansione e misura diretta di temperatura, tensione, resistenza, frequenza e corrente		
34902A	Mux reed a 16 canali con compensazione T/C	(solo 34901A) utilizzando il DMM interno.		
34908A	Mux single-ended a 40 canali con compensazione T/C	Scansione e misura diretta di temperatura, tensione e resistenza utilizzando il DMM interno.		
34907A	Modulo multifunzione	Ingresso digitale, conteggio di eventi.		
Instradamento del segnale				
34901A	Mux a 20 canali con compensazione T/C	Trasmissione multipla di segnali verso o da strumenti esterni.		
34902A	Mux reed a 16 canali con compensazione T/C			
34908A	Mux single-ended a 40 canali con compensazione T/C			
34904A	Commutatore a matrice 4x8	Matrice di commutazione a 32 incroci.		
34905 <b>A</b>	Mux RF doppio a 4 canali (50 $\Omega$ )	Applicazioni 50 $\Omega$ ad alta frequenza (< 2 GHz).		
34906A	Mux RF doppio a 4 canali (75 $\Omega$ )	Applicazioni 75 $\Omega$ ad alta frequenza (< 2 GHz).		
Uscita di controllo				
34903A	Attuatore a 20 canali	Commutazioni e controlli per impieghi generali utilizzando commutatori Form C (SPDT).		
34907A	Modulo multifunzione	Uscita digitale, uscite di tensione (DAC).		

### Cablaggio di sistema

I moduli plug-in sono dotati di connettori con morsetti a vite per facilitare il collegamento del cablaggio di sistema. Il tipo di cablaggio che si utilizza per collegare segnali, trasduttori e sensori al modulo è fondamentale per la riuscita della misura. Alcuni tipi di trasduttori come le termocoppie richiedono per i collegamenti un tipo di cavo con particolari caratteristiche. Quando si sceglie il diametro del cavo e la qualità dell'isolamento è necessario valutare il contesto di impiego. L'isolamento del cavo viene in genere effettuato con materiali come il PVC o il Teflon<sup>®</sup>. La tabella riporta un elenco dei tipi di cavo più comuni e ne descrive il normale impiego.

Tipo di cavo	Normale impiego	Osservazioni		
Cavo di estensione della termocoppia	Misure con termocoppie.	Disponibile per alcuni tipi specifici di termocoppia. Disponibile anche come cavo schermato per una maggiore immunità dal rumore.		
Doppino ritorto, doppino ritorto schermato	Ingressi di misura, uscite di tensione, commutazioni, conteggi.	Cavo più usato per ingressi di misura a bassa frequenza. Il doppino ritorto riduce i rumori di modo comune. Il doppino ritorto schermato offre una maggiore immunità dal rumore.		
Coassiale schermato, coassiale a doppio schermo	Commutazioni di segnale VHF.	Cavo più usato per l'instradamento dei segnali ad alta frequenza. Disponibile per valori d'impedenza specifici ( $50\Omega$ o $75\Omega$ ). Offre un'ottima immunità dal rumore. Il cavo a doppio schermo aumenta l'isolamento tra canali. Richiede connettori speciali.		
Nastro piatto, nastro a doppino ritorto	Ingresso/uscita digitale	Spesso utilizzato con connettori a terminazione globale. I cavi non presentano una grande immunità dal rumore.		

**Nota:** L'isolamento e l'uso dei cavi vengono trattati in modo più approfondito in "Cablaggio e collegamenti di sistema" da pagina 335.

Teflon è un marchio di fabbrica registrato della E.I. du Pont de Nemours and Company.

### Capitolo 3 Sistema Descrizione di un sistema di acquisizione dati

### Trasduttori e sensori

I trasduttori e i sensori convertono una grandezza fisica in una grandezza elettrica. La grandezza elettrica viene misurata e il risultato viene convertito in unità tecniche. Per esempio, quando si misura una termocoppia, lo strumento misura la tensione dc e la converte matematicamente nella temperatura corrispondente in °C, °F o K.

Misura	Normali tipi di trasduttore	Normali uscite di trasduttori
Temperatura	Termocoppia	Da 0 mV a 80 mV
	RTD	Resistenza a 2 cavi o a 4 cavi da 5 $\Omega$ a 500 $\Omega$
	Termistore	Resistenza a 2 cavi da $10\Omega$ a 1 M $\Omega$
Pressione	Stato solido	±10 Vdc
Flusso	Tipo rotante Tipo termico	Da 4 mA a 20 mA
Estensione	Elementi resistivi	Resistenza a 4 cavi da 10 $\Omega$ a 10 k $\Omega$
Eventi	Contatti di fine corsa Contatore ottico Codificatore rotante	0V o treno di impulsi 5V
Digitale	Stato di sistema	Livelli TTL

### Soglie di allarme

L'Agilent 34970A è dotato di quattro uscite di allarme che possono essere configurate per segnalare quando una lettura durante una scansioine supera le soglie specificate su un canale durante una scansione. Può essere assegnata una soglia superiore, inferiore o entrambe a ciascun canale configurato nella lista di scansione. Possono essere assegnati diversi canali a ciascuno dei quattro allarmi disponibili (numerati da 1 a 4). Per esempio lo strumento può essere configurato per generare un allarme su Alarm 1 quando viene superata una soglia su uno dei canali 103, 205 o 320.

Possono anche essere assegnati allarmi ai canali del modulo multifunzione. Per esempio, si può generare un allarme quando viene individuata una particolare configurazione di bit o una variazione di una configurazione di bit su un canale di ingresso digitale. Con il modulo multifunzione, *non* occorre che i canali facciano far parte della lista di scansione per generare un allarme.

### Instradamento e commutazione dei segnali

Le capacità di instradamento dei moduli plug-in disponibili con l'Agilent 34970A offrono una certa flessibilità ed espandibilità del sistema di test. I moduli plug-in di commutazione possono essere utilizzati per instradare i segnali da e verso il sistema di test o multiplare i segnali verso il DMM interno o verso strumenti esterni.

I relé sono dispositivi elettromeccanici soggetti a malfunzionamenti da usura. La durata di un relé, cioè il numero di operazioni effettive prima di un guasto, dipende da come esso viene utilizzato - carico applicato, frequenze delle commutazioni e condizioni ambientali. Il Sistema di manutenzione relé dell'Agilent 34970A conta automaticamente i cicli di ciascun relé dello strumento e memorizza il totale nella memoria non volatile di ciascun modulo di commutazione. Utilizzare questa funzione per individuare i guasti del relé e prevedere le esigenze di manutenzione del sistema. Per ulteriori informazioni su questa funzione vedere "Conteggio dei cicli di relé" a pagina 147.

### Topologie di commutazione

Per varie applicazioni sono disponibili diversi moduli plug-in di commutazione con diverse topologie. Sono disponibili le seguenti topologie di commutazione:

- Multiplexer (34901A, 34902A, 34905A, 34906A, 34908A)
- Matrice (34904A)
- Form C A polo singolo a due posizioni (34903A)

Le sezioni seguenti descrivono ciascuna di queste topologie di commutazione.

### Capitolo 3 Sistema Instradamento e commutazione dei segnali

**Commutazioni a multiplexer** I multiplexer permettono il collegamento di uno dei diversi canali a un canale comune, uno per volta. Nella figura viene riportato un semplice multiplexer 4 a 1. Quando si combina un multiplexer con un dispositivo di misura, come il DMM interno, si realizza uno scanner. *Per ulteriori informazioni sulla scansione vedere pagina 62.* 



Sono disponibili diversi tipi di multiplexer:

- *Multiplexer (single-ended) a un conduttore* per misure a LO comune. Per ulteriori informazioni vedere pagina 379.
- *Multiplexer a due conduttori* per misure flottanti. Per ulteriori informazioni vedere pagina 379.
- *Multiplexer a quattro conduttori* per resistenza e misure RTD. Per ulteriori informazioni vedere pagina 380.
- *Multiplexer per alte frequenze (VHF)* per frequenze di commutazione fino a 2,8 GHz. Per ulteriori informazioni vedere pagina 390.

#### Capitolo 3 Sistema Instradamento e commutazione dei segnali

**Commutazione a matrice** Un commutatore a matrice collega molti ingressi a molte uscite ed offre quindi una maggiore flessibilità di commutazione rispetto a un multiplexer. Utilizzare una matrice per commutare solo segnali di bassa frequenza (meno di 10 MHz). Una matrice è ordinata in righe e colonne. Per esempio, una semplice matrice 3x3 potrebbe essere utilizzata per collegare tre sorgenti a tre punti di test come riportato dalla figura.



Ogni sorgente di segnale può essere collegata a qualsiasi ingresso di test. Si noti che con una matrice è possibile collegare più di una sorgente alla volta. E' importante assicurarsi che a causa di questi collegamenti non si creino condizioni pericolose o indesiderate.

Commutazione Form C (SPDT) L'attuatore dell'Agilent 34903A contiene 20 commutatori Form C (detti anche a polo singolo a due posizioni). I commutatori Form C possono essere usati per instradare i segnali, ma sono in genere utilizzati per controllare i dispositivi esterni.



### Ingressi delle misure

L'Agilent 34970A consente di creare una *scansione* abbinando un DMM (interno o esterno) ai canali di un multiplexer. Durante una scansione, lo strumento collega il DMM ai canali del multiplexer configurati, uno per volta, ed effettua una misura su ciascun canale.

Tutti i canali che lo strumento può "leggere" possono venire inclusi nella scansione, compresa quindi qualsiasi combinazione di temperatura, tensione, resistenza, corrente, frequenza o misure di periodo sui canali del multiplexer. La scansione può comprendere anche la lettura da una porta digitale o la lettura del totalizzatore sul modulo multifunzione.

### **Il DMM interno**

Un trasduttore o un sensore convertono la grandezza fisica che si sta misurando, in un segnale elettrico che può essere misurato dal DMM interno. Per effettuare queste misure, il DMM interno incorpora le seguenti funzioni:

- Temperatura (termocoppia, RTD e termistore)
- Tensione (dc e ac fino a 300V)
- Resistenza (a due conduttori e a quattro conduttori fino a 100 M $\Omega$ )
- Corrente (dc e ac fino a 1A)
- Frequenza e periodo (fino a 300 kHz)

Il DMM interno presenta un processore dedicato di ingresso universale adatto a misurare una varietà di tipi di trasduttori senza che sia necessario un ulteriore condizionamento esterno del segnale. Il DMM interno include il condizionamento del segnale, l'amplificazione (o attenuazione) e il convertitore analogico-digitale (ADC) ad alta risoluzione (fino a 22 bit). La figura riporta uno schema semplificato del DMM interno.


Condizionamento, scelta del range e amplificazione del segnale I segnali analogici in ingresso sono multiplati nella sezione di condizionamento dei segnali del DMM interno che in genere comprende la circuiteria di commutazione, di scelta del range e di amplificazione. Se il segnale in ingresso è una tensione dc, il condizionatore del segnale può essere composto da un attenuatore per le tensioni di ingresso più elevate e un amplificatore dc per le tensioni di ingresso inferiori. Se il segnale in ingresso è una tensione AC, viene utilizzato un convertitore per convertire i segnali ac nel valore dc equivalente (valore true RMS). Le misure di resistenza vengono eseguite fornendo una corrente dc nota a una resistenza incognita e misurando la caduta di tensione ai capi del resistore. La circuiteria relativa alla scelta del range e alla commutazione del segnale in ingresso insieme alla circuiteria dell'amplificatore, convertono il segnale in ingresso in una tensione dc compresa nel range di misura del convertitore analogico-digitale (ADC) del DMM interno.

Si può fare in modo che lo strumento selezioni automaticamente il range di misura utilizzando l'*autoranging (scelta del range automatico)* oppure si può selezionare un range di misura fisso utilizzando il *manual ranging (range manuale)*. Conviene utilizzare il range automatico perché lo strumento decide automaticamente quale range impiegare per ciascuna misura sulla base del segnale in ingresso. Se si desidera velocizzare le operazioni di scansione, si può utilizzare il range manuale per ciascuna misura (occorre più tempo per il range automatico perché lo strumento deve effettuare la selezione del range).

**Conversione analogico-digitale (ADC)** L'ADC riceve una tensione dc dalla circuiteria di condizionamento del segnale e la converte in dati digitali per l'uscita e la visualizzazione sul pannello frontale. L'ADC determina alcune delle caratteristiche di misura più importanti, comprese la risoluzione di misura, la velocità di lettura e la capacità di scartare rumori spuri. Esistono diverse tecniche di conversione analogico-digitale che si possono dividere in due tipi: *a integrazione* e *non integranti*. Le tecniche a integrazione misurano il valore di ingresso medio in un intervallo di tempo definito, attenuando quindi molte sorgenti di rumore. Le tecniche non integranti rilevano il valore istantaneo di ingresso, compreso il rumore, nell'arco di un intervallo molto breve. Il DMM interno utilizza una tecnica ADC a integrazione.

La risoluzione e la velocità di lettura possono essere selezionate a cominciare da 6 cifre (22 bit) con 3 letture al secondo per arrivare fino a 4 cifre (16 bit) con ben 600 letture al secondo. Il menu *Advanced* del pannello frontale dell'Agilent 34970A permette di controllare il periodo di integrazione per una reiezione specifica dei segnali di rumore. **Processore principale** Il processore principale, situato nella sezione della logica flottante, controlla il condizionamento del segnale in ingresso, la scelta del range e l'ADC. Il processore principale accetta comandi dalla sezione logica riferita a terra e le invia i risultati delle misure. Il processore principale sincronizza le misure durante la scansione e le operazioni di controllo. Il processore principale gestisce le varie richieste e risorse del sistema usando un sistema operativo multitask.

Il processore principale calibra anche i risultati delle misure, esegue scalature Mx+B, controlla le condizioni di allarme, converte le misure del trasduttore in unità tecniche, associa l'istante di tempo alle misure scandite e memorizza i dati nella memoria non volatile.

### Scansione

Lo strumento permette di creare una scansione abbinando un DMM (interno o esterno) ai canali del multiplexer per creare una *scansione*. Durante la scansione, lo strumento collega il DMM ai canali del multiplexer configurati, uno per volta, ed esegue una misura su ciascun canale.

Prima di iniziare la scansione, occorre preparare una *lista di scansione* che includa tutti i canali del multiplexer o digitali desiderati. In fase di scansione vengono saltati tutti quei canali che non si trovano nella lista. Lo strumento scandisce automaticamente la lista di canali in ordine ascendente dallo slot 100 fino allo slot 300.

Durante la scansione nella memoria non volatile possono essere memorizzate fino a 50.000 letture. Le letture sono memorizzate solo durante la scansione e vengono tutte automaticamente contrassegnate con il loro istante temporale. Ogni volta che si inizia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture presenti in memoria dalla scansione precedente. Le letture memorizzate si riferiscono dunque alla scansione più recente. Può essere configurato l'evento o l'azione che controlla il verificarsi di ogni passata della lista di scansione (per *passata* si intende un passaggio attraverso tutti gli elementi nella lista di scansione):

• Il timer interno dello strumento può essere impostato per eseguire una scansione automaticamente a un determinato intervallo di tempo come riportato nella figura. Si può anche programmare uno scarto di tempo tra i canali nella lista di scansione.



- La scansione può essere controllata manualmente premendo ripetutamente <sup>Sum</sup> dal pannello frontale.
- La scansione può essere iniziata inviando un comando software dall'interfaccia remota.
- La scansione può essere iniziata quando si riceve un impulso di trigger TTL esterno.
- La scansione può essere iniziata quando viene rilevata una condizione di allarme sul canale che si sta monitorando.

Capitolo 3 Sistema Ingressi delle misure

#### Scansione con strumenti esterni

Se l'applicazione non richiede le capacità di misura incorporate dell'Agilent 34970A, questo può essere ordinato senza il DMM interno. In questa configurazione l'Agilent 34970A può essere utilizzato per l'instradamento del segnale o per applicazioni di controllo. Se viene installato un modulo plug-in multiplexer, l'Agilent 34970A può essere utilizzato per eseguire scansioni con uno strumento esterno. Si può collegare uno strumento esterno (come un DMM) al terminale COM del multiplexer.



Per controllare le scansioni con uno strumento esterno, sono previste due linee di controllo. Dopo avere opportunamente configurato l'Agilent 34970A e lo strumento esterno, è possibile sincronizzare una sequenza di scansione tra i due.



Capitolo 3 Sistema Ingressi delle misure

#### Il modulo multifunzione

Il modulo multifunzione (34907A) aggiunge due ulteriori capacità di ingresso di misura al sistema: *ingresso digitale e conteggio di eventi*.

Il modulo multifunzione contiene anche un'uscita di tensione doppia (DAC) descritta in modo più approfondito a pagina 68.

*Ingresso digitale* Il modulo multifunzione è dotato di due porte di ingresso/uscita a 8 bit non isolate che possono essere utilizzate per leggere configurazioni digitali. Si può leggere lo stato dei bit sulla porta o configurare una scansione che includa una lettura digitale. Ciascuna porta sul modulo ha un proprio distinto numero di canale sul modulo e contiene 8 bit. Le due porte possono essere combinate per leggere una parola di 16 bit.



# Capitolo 3 Sistema Ingressi delle misure

**Totalizzatore** Il modulo multifunzione è dotato di un totalizzatore a 26 bit che può contare gli impulsi a una frequenza di 100 kHz. Il totalizzatore può essere letto manualmente oppure si può configurare una scansione che legga il conteggio.



- Il totalizzatore può essere configurato per contare sui fronti di salita o sui fronti di discesa del segnale in ingresso.
- Il conteggio massimo equivale a 67.108.863 (2<sup>26</sup>-1). Il conteggio riprende da "0" dopo aver raggiunto il massimo valore consentito.
- Il totalizzatore può essere configurato per essere letto senza influire sul conteggio o per azzerare con la lettura il totalizzatore senza perdere alcun conteggio.

# Uscite di controllo

Oltre che per l'instradamento e le misure di segnali, l'Agilent 34970A può essere utilizzato per fornire semplici uscite di controllo. Per esempio, si possono controllare relé esterni di potenza utilizzando il modulo attuatore o un canale di uscita digitale.

## Il modulo multifunzione

Il modulo multifunzione (34907A) offre al sistema due ulteriori capacità di uscita di controllo: *uscita digitale* e *uscita di tensione (DAC)*.

Il modulo multifunzione contiene anche capacità di ingresso digitale e conteggio di eventi trattate più approfonditamente alle pagine 65 e 66.

**Uscita digitale** Il modulo multifunzione è dotato di due porte di ingresso/uscita non isolate a 8 bit che possono essere utilizzate per generare configurazioni digitali. Ciascuna porta sul modulo ha un suo distinto numero di canale e contiene 8 bit. Le due porte possono essere combinate per generare una parola di 16 bit.



**Uscite di tensione (DAC)** Il modulo multifunzione ha due uscite analogiche in grado di generare tensioni calibrate comprese tra  $\pm 12$  volt con 16 bit di risoluzione. Ciascun canale DAC (*Convertitore analogico-digitale*) può essere utilizzato come sorgente di tensione programmabile per il controllo di un ingresso analogico di altri dispositivi. Nella figura è riportato uno schema semplificato.



- La tensione di uscita può essere impostata a qualsiasi valore compreso tra +12 Vdc e -12 Vdc, con incrementi di 1 mV. Tutti i DAC sono riferiti a terra, non sono flottanti.
- Ciascun canale DAC è in grado di fornire una corrente massima di 10 mA.

**Nota:** Occorre limitare la corrente di uscita a un totale di 40 mA per tutti e tre gli slot (sei canali DAC).

Capitolo 3 Sistema Uscite di controllo

#### L'attuatore/commutatore per usi generali

L'attuatore 34903A può essere visto come un'uscita di controllo perché è spesso utilizzato per controllare dispositivi di potenza esterni. L'attuatore prevede 20 commutatori *Form C* (SPDT) indipendenti e isolati.



Ciascun canale può commutare fino a 300V dc o ac rms. Ciascun commutatore può commutare fino a 1 A dc o ac rms, fino a un massimo di 50 W. Per esempio, la corrente massima che può essere commutata a 120 V è 0,45 A come riportato dalla figura.



Per le applicazioni di controllo, l'attuatore presenta i seguenti vantaggi:

- Condizioni limite di tensione e di potenza superiori a quelle dei canali di uscita digitale. Gli interruttori dell'attuatore possono essere utilizzati per controllare anche dispositivi di potenza.
- In ogni caso se un commutatore è utilizzato con dispositivi ad alto assorbimento, è fondamentale proteggerlo da carichi capacitivi e induttivi per garantire la massima durata dei relé (*per ulteriori informazioni sugli attenuatorivedere i dettagli a pagina 387*).

Capitolo 3 Sistema Uscite di controllo

Caratteristiche e funzioni 4

# Caratteristiche e funzioni

Il capitolo fornisce tutti i dettagli sulle varie caratteristiche dell'Agilent 34970A ed è utile sia che si utilizzi lo strumento dal pannello frontale o tramite l'interfaccia remota. Il capitolo è suddiviso nelle seguenti sezioni:

- Convenzioni del linguaggio SCPI, pagina 73
- Scansione, da pagina 74
- Monitoraggio sul canale singolo, da pagina 93
- Scansione con strumenti esterni, da pagina 95
- Configurazione generale di misura, da pagina 98
- Configurazione di misura di temperatura, da pagina 106
- Configurazione di misura di tensione, da pagina 113
- Configurazione di misura di resistenza, pagina 115
- Configurazione di misura di corrente, da pagina 116
- Configurazione di misura di frequenza, da pagina 118
- Scalatura Mx+B, da pagina 119
- Soglie di allarme, da pagina 122
- Operazioni di ingresso digitale, da pagina 133
- Operazioni del totalizzatore, da pagina 135
- Operazioni di uscita digitale, pagina 138
- Operazioni di uscita DAC, pagina 139
- Operazioni relative al sistema, da pagina 140
- Configurazione dell'interfaccia remota, da pagina 150
- Calibratura, da pagina 155
- Stato di impostazione di fabbrica, pagina 160
- Stato di preset dello strumento, pagina 161
- Impostazioni predefinite del modulo multiplexer, pagina 162
- Elenco dei moduli, pagina 163
- 34901A multiplexer a 20 canali, da pagina 164
- 34902A multiplexer a 16 canali, da pagina 166
- 34903A attuatore a 20 canali , da pagina 168
- 34904A commutatore a matrice 4x8, da pagina 170
- 34905A/6A multiplexer RF doppio a 4 canali, da pagina 172
- 34907A modulo multifunzione, da pagina 174
- 34908A multiplexer single-ended a 40 canali, da pagina 176

# Convenzioni del linguaggio SCPI

Il manuale utilizza i seguenti simboli convenzionali per la sintassi dei comandi SCPI per la programmazione dell'interfaccia remota:

- Le parentesi quadre ([]) indicano parole chiavi o parametri facoltativ..
- Le parentesi graffe ( { } ) racchiudono opzioni di parametri all'interno di una stringa di comandi.
- Le parentesi angolari ( <> ) racchiudono parametri per i quali è necessario sostituire un valore.
- La barra verticale ( | ) separa le diverse opzioni dei parametri.

# Indicazioni per utilizzare una lista di canale

Molti dei comandi SCPI per l'Agilent 34970A includono un parametro  $Scan\_list$  o  $ch\_list$  che consente di specificare uno o più canali. Il numero di canale si presenta nella forma (**@scc**), dove **s** è il numero di slot (100, 200, o 300) e **cc** è il numero di canale. Si possono specificare un singolo canale, più canali o un serie di canali come riportato di seguito.

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include solo il canale 10 sul modulo nello slot 300.

ROUT:SCAN (@310)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include più canali de modulo nello slot 200. La lista di scansione contiene a questo punto solo i canali 10, 12 e 15 (la lista di scansione viene ridefinita ogni volta che si invia un nuovo comando ROUTE: SCAN).

ROUT: SCAN (@210,212,215)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include un intervallo di canali. La serie di canali specificata *potrebbe* contenere dei canali non validi (che vengono ignorati), ma il primo e l'ultimo canale dell'intervallo devono essere validi. La lista di scansione contiene a questo punto i canali dal 5 al 10 (slot 100) e il canale 15 (slot 200).

ROUT:SCAN (@105:110,215)

73

# Scansione

Lo strumento permette di combinare un DMM, sia interno che esterno, con dei canali multiplexer per creare una *scansione*. Durante una scansione lo strumento collega il DMM a un canale multiplexer configurato per volta ed esegue una misura su ciascun canale.

Qualunque canale che può essere "letto" dallo strumento può anche essere incluso in una scansione. Si può trattare di qualsiasi combinazione di misure di temperatura, tensione, resistenza, corrente, frequenza o periodo su canali multiplexer. Una scansione può anche includere una lettura da una porta digitale o una lettura del conteggio del totalizzatore sul modulo multifunzione. La scansione è consentita con i seguenti moduli:

- 34901A multiplexer a 20 canali
- 34902A multiplexer a 16 canali
- 34907A modulo multifunzione (solo ingresso digitale e totalizzatore)
- 34908A multiplexer single-ended a 40 canali

La scansione automatica *non* è consentita con il modulo attuatore, il modulo matrice e i moduli multiplexer RF. Inoltre una scansione non può includere una scrittura su una porta digitale o un'uscita di tensione del canale DAC. È però possibile scrivere il proprio programma, creando manualmente una "scansione" che includa queste operazioni.

# Regole per la scansione

- Prima di avviare una scansione bisogna preparare una *lista di* scansione che includa tutti i canali digitali o multiplexer desiderati. I canali che non rientrano nella lista vengono saltati durante la scansione. Lo strumento scandisce automaticamente la lista di canali in ordine ascendente dallo slot 100 allo slot 300. L'indicatore " $\star$ " (campione) si accende nel corso di ogni misura.
- Durante una scansione si possono memorizzare nella memoria non volatile fino a 50.000 letture. Le letture sono memorizzate solo durante la scansione e sono automaticamente contrassegnate con il loro timbro orario. In caso di superamento della capacità di memoria (si accende l'indicatore **MEM**), viene impostato un bit di registro di stato e le nuove letture sovrascrivono le prime letture memorizzate (vengono sempre conservate le letture più recenti). I contenuti della memoria possono essere letti in qualunque momento, anche durante la scansione. La memoria delle letture *non* è azzerata quando viene letta.

- Ogni volt i che si avvia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture della scansione precedente (compresi i dati di allarme) conservati nella memoria delle letture. Quindi i contenuti della memoria provengono sempre dalla scansione più recente.
- Durante una scansione lo strumento memorizza automaticamente le letture minima e massima e calcola la media di ogni canale. Questi valori pos sono essere letti in qualunque momento, anche durante la scansione.
- La scalatura Mx+B e le soglie di allarme sono applicate alle misure durante la scansione e tutti i dati sono conservati nella memoria non volatile. I contenuti della memoria delle letture o della coda di allarmi possono εssere letti in qualunque momento, anche durante una scansione.
- Con la funzione di monitoraggio (Monitor) lo strumento acquisisce letture il più frequentemente possibile, anche durante una scansione (vedere "Monitoraggio su canale singolo" a pagina 93). Questa caratteristica è utile per la diagnostica del sistema prima di un test o per osservare un segnale importante.
- Se si interrompe una scansione lo strumento completa solo la misura in corso (mentre l'intera scansione non è completata) e la scansione si arresta. Non si può riprendere la scansione da dove si è fermata. Avviande una nuova scansione tutte le letture sono azzerate dalla memoria
- Aggiungendo un canale multiplexer a una lista di scansione, l'intero modulo è dedicato alla scansione. Lo strumento genera un Card Reset per aprire tutti i canali del modulo. Non si possono eseguire operazioni di chiusura o apertura a basso livello su nessun canale del modulo, nemmeno su quelli che non sono configurati.
- Quando è in corso una scansione si possono eseguire alcune operazioni di controllo a basso livello sui moduli che non contengono canali della lista di scansione. Per esempio, si possono aprire o chiudere canali o generare un Card Reset sui moduli di commutazione che non contengono canali della lista di scansione. Non si possono però modificare i parametri che interessano la scansione (configurazione del canale, intervallo di scansione, valori della scalatura, soglie di allarme, Card Reset, ecc.) mentre questa è in corso.

- Aggiungendo una lettura digitale (modulo multifunzione) a una lista di scansione, la porta relativa è dedicata alla scansione. Lo strumento genera un Card Reset che trasforma la porta in una porta d'ingresso (l'altra porta non viene influenzata).
- Durante una scansione si possono eseguire operazioni di controllo a basso livello su qualunque canale del modulo multifunzione che non rientra nella scansione. Per esempio, si può generare una tensione DAC o scrivere su una porta digitale (anche se il totalizzatore fa parte della lista di scansione). Non è però possibile modificare i parametri che interessano la scansione (configurazione del canale, intervallo di scansione, Card Reset, ecc.) mentre questa è in corso.
- Se una scansione include una lettura di un totalizzatore o di un modulo multifunzione, il conteggio è ripristinato ogni volta che viene letto durante la scansione *soltanto* se è abilitato il modo di reset totalizzatore (comando TOTalize: TYPE RRESet oppure il menu *Advanced* per il totalizzatore).
- Se si installa un modulo quando è in corso una scansione, lo strumento effettua un ciclo di accensione e riprende la scansione. Se si estrae un modulo quando è in corso una scansione, lo strumento effettua un ciclo di accensione e riprende la scansione, anche se il modulo estratto rientrava nella lista di scansione.
- Per effettuare misure sui canali configurati si può usare sia il DMM interno, sia un DMM esterno. Lo strumento accetta però una sola lista di scansione per volta, per cui non si possono scandire alcuni canali con il DMM interno e altri con quello esterno. Le letture sono conservate nella memoria dell'Agilent 34970A *solo* quando si usa il DMM interno.
- Se il DMM interno è installato e abilitato, lo strumento lo utilizza automaticamente per la scansione. Nelle scansioni controllate esternamente bisogna estrarre il DMM interno dall'Agilent 34970A oppure disabilitarlo (vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145).

### Interruzione dell'alimentazione

- Al momento della consegna lo strumento è configurato per richiamare automaticamente lo stato allo spegnimento quando viene ripristinata l'alimentazione. In questa configurazione lo strumento richiama automaticamente lo stato di spegnimento e riprende la scansione in corso. Se non si desidera richiamare lo stato di spegnimento quando l'alimentazione viene ripristinata, inviare il comando MEMOrY: STATE: RECall: AUTO OFF (vedere anche il menu Utility); al ritorno dell'alimentazione viene poi generato un Factory Reset (comando \*RST).
- Se lo strumento sta eseguendo una passata di scansione quando viene a mancare l'alimentazione, le letture della passata effettuate fino a quel momento vengono abbandonate (la passata è uno scorrimento della lista di scansione). Per esempio, supponiamo che la lista di scansione comprenda quattro canali multiplexer e che si desideri farla scorrere tre volte (vedere lo schema). Se si verifica un'interruzione dell'alimentazione dopo la seconda lettura della terza passata ci scansione, lo strumento abbandona le ultime due delle 10 letture effettuate e riprende la scansione dall'inizio della terza passata ci scansione.
- Se si estrae un modulo o se lo si sposta in un altro slot mentre manca l'alimentazione, la scansione non riprende quando l'alimentazione è ripristinata. Non si genera alcun errore.
- Se si sostituisce un modulo con un altro dello stesso tipo mentre manca l'alimentazione, lo strumento riprende la scansione quando l'alimentazione è ripristinata. Non si genera alcun errore.



77

# Aggiunta di canali alla lista di scansione

Prima di avviare una scansione bisogna configurare i canali da scandire e preparare una *lista di scansione* (le due operazioni si eseguono contemporaneamente dal pannello frontale). Lo strumento scandisce automaticamente i canali configurati in ordine ascendente dallo slot 100 allo slot 300.

## Costruzione di una lista di scansione dal pannello frontale:

Per aggiungere il canale attivo alla lista di scansione premere . Selezionare la funzione, il range, la risoluzione e altri parametri di misura del canale. Si può anche premere <sup>Step</sup> per procedere passo passo attraverso la lista di scansione ed eseguire una misura su ogni canale (le letture non sono conservate in memoria). Questo è un metodo semplice per controllare i collegamenti di cablaggio e la configurazione del canale (valida anche durante la scansione).

- Si noti che riconfigurando un canale e aggiungendolo alla lista di scansione si perde la precedente configurazione su quel canale. Per esempio, se un canale è configurato per misure di tensione dc e lo si riconfigura per misure con termocoppia, il range, la risoluzione e il ritardo del canale precedenti tornano allo stato di Factory Reset (comando \*RST).
- Per togliere il canale attivo dalla lista di scansione premere e selezionare CHANNEL OFF. Se si desidera reinserirlo nella lista di scansione con la stessa funzione, la configurazione del canale originale (compresi la scalatura e i valori di allarme) è ancora presente.
- Per avviare una scansione e inserire tutte le letture in memoria premere (sco) (si accende l'indicatore **SCAN**). Ogni volta che si avvia una nuova scansione lo strumento azzera tutte le letture precedenti.
- Per arrestare una scansione premere e tenere premuto (Seen).

# Costruzione di una lista di scansione dall'interfaccia remota:

- I comand: MEASure?, CONFigure e ROUTe: SCAN contengono un parametro scan\_list che definisce la lista di canali della lista di scansione. Si noti che ogni volta che si invia uno di questi comandi la lista di scansione viene ridefinita. Per stabilire quali canali si trovano al momer to nella lista di scansione inviare il comando di interrogazione ROUTe: SCAN?.
- Per avviare una scansione eseguire il comando MEASure?, READ? 0 INITiate. I comandi MEASure? e READ? inviano le letture direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma le letture non sono inserite in memoria. Il comando INITiate inserisce le letture in memoria. Usare il comando FETCh? per recuperare le letture conservate in memoria.

Vedere gli esempi da pagina 201, capitolo 5, per ulteriori informazioni sull'uso di questi comandi.

- Si noti che, quando si riconfigura un canale e lo si aggiunge alla lista di scansione con MEASure? o CONFigure, si perde la configurazione precedente su quel canale. Per esempio, se un canale è configurato per misure di tensione dc e lo si riconfigura per misure con termocoppia, il range, la risoluzione e il ritardo del canale precedenti tornano allo stato di Factory Reset (comando \*RST).
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture precedentemente memorizzate.
- Per arrestare una scansione inviare il comando ABORt.

## Intervallo di scansione

Si può configurare l'evento o l'azione che controlla l'inizio di ogni passata della lista di scansione (la *passata* è uno scorrimento della lista di scansione):

- Si può impostare il timer interno dello strumento in modo che avvii automaticamente le scansioni a un intervallo specifico. Si può anche programmare un ritardo di tempo tra i canali della lista di scansione.
- La scansione può essere controllata manualmente premendo ripetutamente sem sul pannello frontale.
- Si può avviare una scansione inviando un comando software dall'interfaccia remota (comando MEASure? o INITiate).
- Si può avviare una scansione quando si riceve un impulso di trigger TTL.
- Si può avviare una scansione quando un allarme è riportato sul canale monitorizzato.

**Scansione all'intervallo** In questa configurazione si controlla la frequenza delle passate di scansione selezionando un periodo di attesa che va dall'inizio di una passata all'inizio di quella successiva (detto *intervallo tra scansioni*). Il conto alla rovescia del tempo compare sul display del pannello frontale tra una passata di scansione e l'inizio di quella successiva. Se l'intervallo di scansione è inferiore al tempo necessario per misurare i canali della lista di scansione, lo strumento scandisce in modo continuato, il più velocemente possibile (non si genera alcun errore).



- Si può impostare l'intervallo di scansione su qualunque valore compreso tra 0 e 99:59:59 ore (359.999 secondi) con una risoluzione di 1 ms.
- Una volta avviata una scansione lo strumento la prosegue finché non viene arrestato o finché non si raggiunge il numero di scansioni. Vedere "Conteggio di scansioni" a pagina 86 per ulteriori informazioni.
- La scalatura Mx+B e le soglie di allarme sono applicate alle misure durante la scansione e tutti i dati sono conservati nella memoria non volatile.
- I comandi MEASure? e CONFigure impostano automaticamente l'intervallo di scansione su immediato (0 secondi) e il numero di scansioni a 1 passata.
- Dal pannello frontale un Factory Reset (menu *Sto/Rcl*) imposta l'intervallo di scansione a 10 secondi e il numero di scansioni su continuo. Dall'interfaccia remota un Factory Reset (comando \*RST) imposta l'intervallo di scansione su immediato (0 secondi) e il numero di scansioni a 1 passata.
- Operazioni da pannello frontale: Per selezionare la scansione all'intervallo e impostare un intervallo di scansione (ore:minuti:secondi) scegliere la seguente opzione.

INTERVAL SCAN

Per avviare una scansione e inserire tutte le letture in memoria premere (si accende l'indicatore SCAN). Il conto alla rovescia del tempo tra le passate di scansione compare sul pannello frontale (00:04 CO SCAN).

*Nota*: Per arrestare una scansione premere e tenere premuto (see).

• Operazioni da interfaccia remota: Il seguente segmento di programma configura lo strumento per una scansione a intervallo.

TRIG:SOURCE TIMER	Sel
TRIG:TIMER 5	Im
TRIG:COUNT 2	Fa
INIT	Av

Seleziona la config. timer di intervallo Imposta l'intervallo scansione a 5 secondi Fa scorrere 2 volte la lista di scansione Avvia la scansione

Nota: Per arrestare una scansione inviare il comando ABORt.

**Scansione singola** In questa configurazione, prima di far scorrere la lista di scansione, lo strumento attende che venga premuto un tasto del pannello frontale o che venga inviato un comando dall'interfaccia remota.

- Tutte le letture della scansione sono inserite nella memoria non volatile. Le letture si accumulano in memoria fino a quando la scansione non è terminata (vale a dire finché non si raggiunge il numero di scansioni o finché la scansione non viene interrotta).
- Si può specificare un numero di scansioni che stabilisce il numero consentito di volte in cui si può premere un tasto del pannello frontale o il numero di comandi del trigger di scansione accettato, prima che la scansione sia conclusa. Vedere "Conteggio di scansioni" a pagina 86 per ulteriori informazioni.
- La scalatura Mx+B e le soglie di allarme sono applicate alle misure durante un'operazione di scansione singola e tutti i dati vengono inseriti nella memoria non volatile.
- Operazioni da pannello frontale:



Per avviare la scansione e inserire tutte le letture in memoria, premere <sup>Seeo</sup>. L'indicatore **ONCE** si accende per ricordare che è in corso un'operazione di scansione singola.

*Nota*: Per arrestare una scansione premere e tenere premuto  $\overline{\mathbb{S}^{(n)}}$ .

• *Operazioni da interfaccia remota*: Il segmento di programma riportato di seguito configura lo strumento per un'operazione di scansione singola.

TRIG:SOURCE BUS	Seleziona la config. del bus (once)
TRIG:COUNT 2	Fa scorrere 2 volte la lista di scansione
INIT	Avvia la scansione

Inviare poi il comando \*TRG (trigger) per iniziare ogni passata di scansione. Si può anche attivare lo strumento dall'interfaccia GPIB inviando il messaggio GET (Group Execute Trigger) IEEE-488. La seguente istruzione mostra come inviare un GET utilizzando *BASIC*.

TRIGGER 709 Group Execute Trigger

Nota: Per arrestare una scansione inviare il comand ABORt.

**Scansione** esterna In questa configurazione lo strumento fa scorrere una volta la lista di scansione ogni volta che si riceve un fronte di discesa TTL sulla linea di *Ingresso del trigger esterno* del pannello posteriore (pin 6).



#### Connettore trigger esterno

- Si può specificare un numero di scansioni che stabilisce il numero di impulsi esterni che lo strumento accetta prima di concludere la scansione. *Per ulteriori informazioni vedere "Conteggio di scansioni" a pagina 86.*
- Se lo strumento riceve un trigger esterno prima che sia pronto ad accettarlo, bufferizza un trigger prima di generare un errore.
- Tutte le letture della scansione sono conservate nella memoria non volatile. Le letture si accumulano in memoria fino a quando la scansione non è terminata (vale a dire finché non si raggiunge il numero di scansioni o finché la scansione non viene interrotta).
- La scalatura Mx+B e le soglie di allarme sono applicate alle misure durante la scansione e tutti i dati vengono inseriti nella memoria non volatile.
- Operazioni da pannello frontale:



EXTERNAL SCAN

Per avviare una scansione premere <sup>Seen</sup>. L'indicatore **EXT** si accende per ricordare che è in corso una scansione esterna. Quando si riceve un impulso TTL ha inizio la scansione e le letture vengono inserite in memoria. Per arrestare un scansione premere e tenere premuto il tasto <sup>Seen</sup>.

• Operazioni da interfaccia remota: Il segmento di programma qui di seguito configura lo strumento per una scansione esterna.

TRIG:SOURCE EXT TRIG:COUNT 2 INIT Seleziona la config. di trigger esterno Fa scorrere 2 volte la lista di scansione Avvia la scansione

Nota: Per arrestare una scansione inviare il comando ABORt.

Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni **Scansione** 

**Scansione su allarme** In questa configurazione lo strumento fa scorrere una volta la lista di scansione ogni volta che una lettura supera la soglia di allarme del canale. Si possono anche assegnare allarmi ai canali del modulo multifunzione. Per esempio, è possibile generare un allarme quando si rileva una determinata configurazione di bit o quando si raggiunge un determinato conteggio.

Nota: Per maggiori dettagli sulla configurazione e l'uso degli allarmi consultare "Soglie di allarme" da pagina 122.

- In questa configurazione di scansione si può usare la funzione di monitoraggio per leggere in modo continuato su un canale selezionato e attendere un allarme sul canale. Il canale monitorato può far parte della lista di scansione, ma è anche possibile usare un canale del modulo multifunzione (che non deve necessariamente rientrare nella lista di scansione e che non obbliga a usare la funzione di monitoraggio). Per esempio, è possibile generare un allarme su un canale del totalizzatore che avvia la scansione quando si raggiunge un determinato conteggio specificato.
- Si può specificare un numero di scansioni che stabilisce il numero di allarmi consentiti prima che termini la scansione. *Per ulteriori informazioni vedere "Conteggio di scansioni" a pagina 86.*
- Tutte le letture della scansione sono inserite nella memoria non volatile. Le letture si accumulano in memoria fino a quando la scansione non è terminata (vale a dire finché non si raggiunge il numero di scansioni o finché la scansione non viene interrotta).
- La scalatura Mx+B e le soglie di allarme sono applicate alle misure durante la scansione e tutti i dati vengono inseriti nella memoria non volatile.
- Operazioni da pannello frontale:

Interval SCAN ON ALARM

Per abilitare la funzione di monitoraggio selezionare il canale desiderato e premere  $\underbrace{\mbox{\tiny Mon}}$ . Per avviare la scansione premere  $\underbrace{\mbox{\tiny Sem}}$ . Quando si verifica un evento di allarme, inizia la scansione e le letture vengono inserite in memoria.

**Nota:** Per arrestare una scansione premere e tenere premuto (scan).

# Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni **Scansione**

• Operazioni da interfaccia remota: Il segmento di programma qui di seguito configura lo strumento per avviare una scansione quando si verifica un allarme.

TRIG: SOURCE ALARM1Seleziona config. allarmi<br/>Fa scorrere 2 volte la lista di scansioneTRIG: COUNT 2Fa scorrere 2 volte la lista di scansioneCALC: LIM: UPPER 5, (@103)Imposta la soglia superiore<br/>Abilita la soglia superiore<br/>Riporta allarmi su Alarm 1COUT: MON (@103)Seleziona il canale monitor<br/>Abilita il monitoraggioROUT: MON: STATE ONAvvia la scansione

Nota: Per arrestare una scansione inviare il comando ABORt.

# Conteggio di scansioni

Si può specificare il numero di passate della lista di scansione da avviare. Quando si raggiunge tale numero la scansione si arresta.

- Selezionare un numero di scansioni compreso tra 1 e 50.000 passate di scansione oppure continuo.
- Durante una Scansione a Intervallo (*vedere pagina 80*) il conteggio di scansione stabilisce il numero di passate della lista di scansione che lo strumento deve effettuare e determina così la durata complessiva della scansione.
- Durante un'operazione di Scansione Singola (*vedere pagina 82*) il conteggio di scansioni stabilisce il numero consentito di volte in cui si può premere un tasto del pannello frontale o il numero di comandi del trigger di scansione accettato, prima di terminare la scansione.
- Durante una Scansione Esterna (*vedere pagina 83*) il conteggio di scansioni stabilisce il numero di impulsi di trigger esterni che lo strumento accetta prima di terminare la scansione.
- Durante una Scansione su Allarme (*vedere pagina 84*) il conteggio di scansione stabilisce il numero di allarmi consentiti prima di terminare la scansione.
- Durante una scansione si possono inserire fino a 50.000 letture nella memoria volatile. Se impostando una scansione continua si supera la capacità di memoria (si accende l'indicatore **MEM**), viene impostato un bit di registro di stato e le nuove letture sovrascrivono le prime letture memorizzate (le letture più recenti sono sempre conservate).
- I comandi MEASure? e CONFigure impostano automaticamente il conteggio di scansioni su 1.
- Sul pannello frontale un Factory Reset (menu Sto/Rcl) imposta il conteggio di scansione su continuo. Sull'interfaccia remota un Factory Reset (comando \*RST) lo imposta su 1 passata.
- Operazioni da pannello frontale:

```
Interval 00020 SCANS
```

L'impostazione predefinita è CONTINUOUS. Per impostare il conteggio su un valore compreso tra 1 e 50.000 scansioni girare la manopola in senso orario e selezionare un numero.

• Fuzionamento dell'interfaccia remota:

TRIG:COUNT 20

**Nota:** Per configurare una scansione continua inviare TRIG: COUNT INFINITY.

Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni **Scansione** 

#### Formato delle letture

Durante una scansione lo strumento aggiunge automaticamente un timbro orario a tutte le letture e le inserisce nella memoria non volatile. Ogni lettura viene memorizzata con le relative informazioni di unità di misura, timbro orario, numero del canale e stato di allarme. Sull'interfaccia remota è possibile indicare quali informazioni si vogliono ritrovare insieme alle letture (sul pannello frontale si possono leggere tutte le informazioni). Il formato di lettura si applica a tutte le letture che lo strumento preleva dalla scansione; non si può impostare il formato per canale singolo.

- Le informazioni sul timbro orario vengono recuperate dall'interfaccia remota in termini assoluti (ora del giorno e data) o relativi (tempo trascorso dall'inizio della scansione). Usare il comando FORMat : READ : TIME : TYPE per selezionare il tempo assoluto o relativo. Il timbro orario recuperato dal pannello frontale rappresenta sempre un tempo assoluto.
- I comandi MEASure? e CONFigure disattivano automaticamente le informazioni su unità, tempo, canale e allarme.
- Un Factory Reset (comando \*RST) disattiva le informazioni su unità, tempo, canale e allarme.
- Operazioni da interfaccia remota: I comandi riportati di seguito servono a selezionare il formato delle letture recuperate da una scansione.

FORMat:READing:ALARm ON
FORMat:READing:CHANnel ON
FORMat:READing:TIME ON
FORMat:READing:TIME:TYPE {ABSolute | RELative }
FORMat:READing:UNIT ON

L'esempio riportato di seguito rappresenta una lettura conservata in memoria con tutti i campi abilitati (compare il tempo relativo).



- 1 Lettura con le unità (26.195 °C) 3 Numero canale
- 2 Tempo da inizio scansione (17 ms) 4 Soglia allarme superata
  - (0 = No allarme, 1 = LO, 2 = HI)

Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni **Scansione** 

### Ritardo del canale

Il ritmo delle passate di una scansione può essere controllato inserendo un ritardo tra i canali del multiplexer nella lista di scansione (utile nei circuiti ad alta impedenza o ad alta capacità). Il ritardo è inserito tra la chiusura del relé e la misura effettiva sul canale. Il ritardo programmato del canale prevale su quello predefinito che lo strumento applica automaticamente a ogni canale.



- Il ritardo del canale può essere impostato su qualunque valore compreso tra 0 e 60 secondi con una risoluzione di 1 ms. Si può selezionare un ritardo diverso per ogni canale. Il ritardo predefinito del canale è automatico; lo strumento determina il ritardo in base all'impostazione di funzione, range, tempo di integrazione e filtro ac (vedere "Ritardi automatici di canale" alla pagina seguente).
- I comandi MEASure? e CONFigure impostano il ritardo del canale su automatico. Anche il Factory reset (comando \*RST) imposta il ritardo del canale su automatico.
- Operazioni da pannello frontale:

CH DELAY TIME

• Operazioni da interfaccia remota: Il seguente comando aggiunge un ritardo di 2 secondi al canale 101.

```
ROUT: CHAN: DELAY 2, (@101)
```

# Ritardi automatici di canale

Se non si specifica un ritardo di canale lo strumento ne seleziona uno. Il ritardo è determinato dall'impostazione di funzione, range, tempo di integrazione e filtro ac, come riportato sotto.

## Tensione DC, termocoppia, corrente DC (per tutti i range):

Tempo di integrazione	Ritardo del canale
PLC > 1	2,0 ms
PLC ≤ 1	1,0 ms

#### Resistenza, RTD, termistore (a 2 e a 4 conduttori):

Range	Ritardo canale (per PLC > 1)	
100Ω	2,0 ms	
1 kΩ	2,0 ms	
10 kΩ	2,0 ms	
100 kΩ	25 ms	
1 MΩ	30 ms	
10 MΩ	200 ms	
100 MΩ	200 ms	J

Range	Ritardo canale (per PLC $\leq$ 1)
100Ω	1,0 ms
1 kΩ	1,0 ms
10 kΩ	1,0 ms
100 kΩ	20 ms
1 MΩ	25 ms
10 MΩ	200 ms
100 MΩ	200 ms

#### Tensione AC, corrente AC (per tutti i range):

Filtro AC	Ritardo canale
Lento (3 Hz)	7,0 sec
Medio (20 Hz)	1,0 sec
Veloce (200 Hz)	120 ms

#### Frequenza, periodo:

Filtro ACr	Ritardo canale
Lento (3 Hz)	0,6 sec
Medio (20 Hz)	0,3 sec
Veloce (200 Hz)	0,1 sec

#### Ingresso digitale, conteggio:

Ritardo canale	
0 sec	

Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni **Scansione** 

• Operazioni da pannello frontale:



• Operazioni da interfaccia remota: Il seguente comando abilita un ritardo automatico sul canale 01.

ROUT: CHAN: DELAY: AUTO ON, (@101)

Selezionando un ritardo specifico del canale con il comando ROUTe:CHANnel:DELay si disabilita il ritardo automatico del canale.

## Visualizzazione delle letture conservate in memoria

Durante una scansione lo strumento aggiunge automaticamente un timbro orario a tutte le letture e le inserisce nella memoria non volatile. Le letture sono memorizzate solo durante la scansione. I contenuti della memoria possono essere letti in qualunque momento, anche durante la scansione.

- Durante la scansione si possono inserire fino a 50.000 letture nella memoria non volatile. Sul pannello frontale compaiono le ultime 100 letture e tutte le letture sono disponibili sull'interfaccia remota. Se si supera la capacità di memoria (si accende l'indicatore **MEM**) viene impostato un bit di registro di stato e le nuove letture sovrascrivono le prime letture memorizzate (le letture più recenti sono sempre conservate).
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione lo strumento azzera tutte le letture (compresi i dati di allarme) inserite dalla scansione precedente nella memoria non volatile. Quindi i contenuti della memoria provengono sempre dalla scansione più recente.
- Lo strumento azzera tutte le letture in memoria con un Factory Reset (comando \*RST) o preset dello strumento (comando SYSTem: PRESet). La memoria delle letture *non* è azzera quando viene letta.
- Durante una scansione lo strumento memorizza automaticamente le letture minima e massima e calcola la media di ogni canale. Questi valori possono essere letti in qualunque momento, anche durante una scansione.
- Ciascuna lettura è memorizzata con le relative informazioni su unità di misura, timbro orario, numero del canale e stato di allarme. Sull'interfaccia remota è possibile indicare quali informazioni si vogliono ritrovare insieme alle letture (sul pannello frontale si possono leggere tutte le informazioni). *Per ulteriori informazioni vedere "Formato delle letture" a pagina 87*.

- Le letture acquisite durante un monitoraggio *non* sono inserite in memoria, diversamente da quelle di una scansione in corso nello stesso momento.
- I comandi MEASure? e READ? inviano le letture direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *senza* inserirle in memoria. Queste letture non possono essere visualizzate.
- Il comando INITiate inserisce le letture in memoria. Utilizzare il comando FETCh? per recuperarle dalla memoria (le letture non si annullano quando vengono lette).
- Operazioni da pannello frontale: Sul pannello frontale sono disponibili i dati delle ultime 100 letture di canale tra quelle effettuate durante una scansione (tutti i dati sono disponibili sull'interfaccia remota). Dopo aver girato la manopola sul canale desiderato, premere i tasti e p per scegliere i dati del canale selezionato che si vogliono visualizzare come riportato sotto (gli indicatori LAST, MIN, MAX e AVG si accendono per indicare quali sono i dati visualizzati al momento). La memoria delle letture *non* si azzera quando viene letta. Si noti che è possibile visualizzare le letture sul pannello frontale anche quando lo strumento è in remoto.

(view) READINGS

<b>€</b> €	⊂ e ⊃
Canale selezionato	Ultima lettura sul canale Tempo dell'ultima lettura Lettura minima sul canale Tempo della lettura minima Lettura massima sul canale Tempo della lettura massima Media delle letture sul canale Seconda lettura più recente sul canale Terza lettura più recente sul canale

• *Operazioni da interfaccia remota*: Il seguente comando recupera le letture conservate in memoria ( le letture non sono annullate).

FETCH?

Utilizzare i seguenti comandi per interrogare la statistica sulle letture di un determinato canale conservate in memoria. Questi comandi *non* annullano i dati dalla memoria.

CALC:AVER:MIN? (@305) CALC:AVER:MIN:TIME? (@305)	Lettura minima sul canale Tempo della lettura minima
CALC:AVER:MAX? (@305) CALC:AVER:MAX:TIME? (@305)	Lettura massima sul canale Tempo della lettura massima
CALC:AVER:AVER? (@305)	Media delle letture sul canale
CALC:AVER:COUNT? (@305)	Numero di letture eseguite sul canale
CALC:AVER:PTPEAK? (@305)	Picco-picco (massimo-minimo)

Il seguente comando recupera l'ultima lettura effettuata sul canale 301 durante una scansione.

DATA:LAST? (@301)

Il seguente comando azzera i contenuti della memoria di statistica del canale selezionato.

CALC:AVER:CLEAR (@305)

Utilizzare il seguente comando per stabilire il numero totale delle letture inserite in memoria (su tutti i canali) nel corso della scansione più recente.

DATA: POINTS?

Il seguente comando legge e azzera dalla memoria il numero di letture indicato. Ciò permette di continuare una scansione senza perdere i dati in memoria (se la memoria è piena, le nuove letture sovrascrivono le prime letture memorizzate). Le letture indicate vengono annullate dalla memoria a cominciare dalla più vecchia.

```
DATA:REMOVE? 12
```

# Monitoraggio su canale singolo

Nella funzione di monitoraggio lo strumento acquisisce le letture su un canale singclo il più frequentemente possibile, anche durante una scansione. Questa caratteristica è utile per la diagnostica del sistema prima di un test o per osservare un segnale importante.

Qualsiasi canale che può essere "letto" dallo strumento può anche essere monitorato. Si può trattare di qualsiasi combinazione di misure di temperatura, tensione, resistenza, corrente, frequenza o periodo su canali multiplexer. Si possono anche monitorare una porta d'ingresso digitale o il conteggio sul modulo multifunzione. Il monitoraggio *non* può essere effettuato con il modulo attuatore, il modulo matrice o i moduli multiplexer RF.

- La funzione di monitoraggio equivale a una serie di misure continuate sul canale singolo con un numero di scansioni infinito. Si può monitorare un solo canale per volta, ma il canale da monitorare può essere cambiato in qualunque momento.
- Le letture acquisite durante un monitoraggio *non* vengono memorizzate, ma sono visualizzate sul pannello frontale (le letture di una scansione in corso nello stesso momento sono comunque memorizzate).
- Durante un monitoraggio la scalatura Mx+B e le soglie di allarme sono applicate al canale selezionato e tutti i dati di allarme vengono memorizzati nella coda di allarmi (che si azzera se viene a mancare l'alimentazione).
- Una scansione in corso ha sempre la precedenza sulla funzione di monitoraggio. Lo strumento acquisisce *almeno* una lettura di monitoraggio per ogni passata di scansione, ma possono essere anche di più a seconda del tempo a disposizione.
- Si può monitorare un canale multiplexer solo se il DMM interno è installato e abilitato (*vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145*). Il canale deve anche essere configurato in modo da far parte della lista di scansione.
- Si può monitorare un canale di ingresso digitale o del totalizzatore anche se il canale non fa parte della lista di scansione (non è necessario neanche il DMM interno). Il conteggio su un canale del totalizzatore *non* è azzerato mentre viene monitorato (la funzione di monitoraggio ignora il modo di reset totalizzatore).

Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Monitoraggio su canale singolo

- Nella configurazione di Scansione Allarme (*vedere "Scansione su allarme" a pagina 84*) lo strumento fa scorrere una volta la lista di scansione ogni volta che una lettura supera una soglia di allarme su un canale. In questa configurazione si può usare la funzione di monitoraggio per acquisire letture in modo continuato su un canale selezionato e attendere un allarme su quel canale. Il canale monitorato può far parte della lista di scansione, ma si può anche usare un canale del modulo multifunzione (che non deve necessariamente far parte della lista di scansione e che non obbliga a usare la funzione di monitoraggio).
- Operazioni da pannello frontale: Per avviare un monitoraggio premere . Girare la manopola per selezionare il canale desiderato. Lo strumento inizia il monitoraggio dopo qualche secondo che si resta fermi su un canale configurato.

Per interrompere un monitoraggio premere di nuovo <sup>won</sup>. Si noti che mentre lo strumento è in modo remoto si può comunque attivare la funzione di monitoraggio e selezionare il canale desiderato.

• Operazioni da interfaccia remota: Il segmento di programma riportato di seguito seleziona il canale da monitorare (specificare un solo canale) e abilita la funzione di monitoraggio.

ROUT:MON (@101) ROUT:MON:STATE ON

Per leggere i dati del monitoraggio dal canale selezionato inviare il seguente comando con il quale vengono ritrovate le letture, ma *non* le informazioni su unità, tempo, canale e allarme (i comandi FORMat : READing non si applicano alle letture di monitoraggio).

ROUT: MON: DATA?

# Scansione con strumenti esterni

Se l'applicazione non richiede le capacità di misura incorporate dell'Agilent 34970A, lo si può ordinare senza il DMM interno. In questa configurazione si può usare il sistema per l'instradamento dei segnali o per le applicazioni di controllo. Se si installa un modulo plug-in multiplexer si può usare il sistema per effettuare scansioni con uno strumento esterno. Si può collegare uno strumento esterno (quale un DMM) al morsetto COM del multiplexer.



Per controllare la scansione con uno strumento esterno sono previste due linee di controllo. Quando l'Agilent 34970A e lo strumento esterno sono configurati correttamente è possibile sincronizzare una sequenza di scansione tra i due.



In questa configurazione bisogna preparare una *lista di scansione* che includa tutti i canali multiplexer o digitali desiderati. I canali che non sono nella lista vengono saltati durante la scansione. Lo strumento scandisce automaticamente la lista di canali in ordine ascendente dallo slot 100 fino allo slot 300.

Per una scansione controllata esternamente bisogna estrarre il DMM interno dall'Agilent 34970A oppure disabilitarlo (*vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145*). Dato che il DMM non viene utilizzato, le letture dai canali multiplexer *non* sono inserite nella memoria interna delle letture.

Sono necessari collegamenti esterni per sincronizzare la sequenza di scansione tra l'Agilent 34970A e lo strumento esterno. L'Agilent 34970A deve avvertire lo strumento esterno quando un relé è chiuso e stabilizzato (compreso il ritardo del canale). L'Agilent 34970A genera un impulso di *canale chiuso* dal pin 5 sul connettore del pannello posteriore (*vedere la pagina precedente*). Lo strumento esterno risponde avvertendo l'Agilent 34970A quando ha concluso la misura ed è pronto a passare al canale successivo della lista di scansione. L'Agilent 34970A accetta un segnale di *avanzamento del canale* sulla linea di ingresso di *trigger esterno* (pin 6).

- Si può configurare l'evento o l'azione che controlla l'inizio di ogni passata della lista di scansione (la *passata* è uno scorrimento della lista di scansione). Quando il DMM interno viene estratto o disabilitato la sorgente dell'intervallo di scansione predefinita è "timer". *Per ulteriori informazioni consultare "Intervallo di scansione" a pagina 80*.
- Si può configurare l'evento o l'azione che avverte l'Agilent 34970A di passare al canale successivo della lista di scansione. Si noti che la sorgente di *avanzamento del canale* condivide le stesse sorgenti dell'intervallo di scansione. Tuttavia si verifica un errore se si tenta di impostare la sorgente di avanzamento del canale sulla stessa sorgente dell'intervallo di scansione.
- Si può specificare il numero delle passate della lista di scansione. Quando tale numero è raggiunto la scansione si arresta. *Per ulteriori informazioni consultare "Conteggio di scansioni" a pagina 86.*
#### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Scansione con strumenti esterni

- Una scansione controllata esternamente può includere anche la lettura da una porta digitale o del conteggio sul modulo multifunzione. Quando l'avanzamento del canale raggiunge il primo canale digitale lo strumento scandisce tutti i canali digitali dello slot e inserisce le letture nella memoria delle letture (è necessario solo un segnale di avanzamento del canale).
- Si può configurare la lista dei canali per scansioni esterne a 4 conduttori senza il DMM interno. Quando è abilitato lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8 (34902A) per fornire le connessioni di sorgente e di sense.
- Operazioni da pannello frontale: Per selezionare la sorgente di avanzamento del canale scegliere tra le seguenti opzioni.

Interval AUTO ADVANCE , EXT ADVANCE

Per avviare la scansione premere (seen) (l'indicatore **SCAN** si accende).

Per configurare lo strumento per scansioni esterne a 4 conduttori scegliere la seguente opzione.

Weosure 4W SCAN

• *Operazioni da interfaccia remota*: Il segmento di programma qui di seguito configura lo strumento per una scansione controllata esternamente.

TRIG:SOUR TIMER	Seleziona l'intervallo di scansione
ROUT:CHAN:ADV:SOUR EXT	Seleziona la sorgente avanzamento canale
TRIG:TIMER 5	Imposta l'intervallo scansione a 5 sec.
TRIG:COUNT 2	Fa scorrere 2 volte la lista di scansione
INIT	Avvia la scansione

Per configurare lo strumento per scansioni esterne a 4 conduttori inviare il seguente comando.

ROUTe:CHANnel:FWIRe {OFF | ON} [, (@<ch\_list>)]

# Configurazione generale di misura

Le informazioni contenute in questa sezione aiutano a configurare lo strumento per eseguire misure durante la scansione. Dal momento che questi parametri sono utilizzati da più funzioni di misura, tutto l'argomento è stato riunito in un'unica sezione. Vedere le ultime parti del capitolo per maggiori informazioni sui parametri specifici per ciascuna funzione di misura.

**Nota:** È importante selezionare la funzione di misura prima di selezionare altri parametri su un dato canale. Quando si cambia la funzione di un canale tutte le altre impostazioni (range, risoluzione, ecc.) vengono riportate ai valori predefiniti.

## Range di misura

Si può lasciare che lo strumento selezioni automaticamente il range di misura con la *scelta automatica del range* oppure selezionando un range fisso con la *scelta manuale del range*. La scelta automatica del range conviene perché lo strumento decide quale range usare per ogni misura in base al segnale in ingresso. Per eseguire le scansioni più velocemente scegliere il range manualmente per ogni misura (per la scelta automatica è necessario un po' più di tempo perché lo strumento deve effettuare una selezione dei range).

- Soglie della scelta automatica del range: Range inferiore a <10% del range Range superiore a >120% del range
- Se il segnale in ingresso sul range selezionato è troppo grande per essere misurato, lo strumento fornisce un'*indicazione di sovraccarico*: "±OVLD" sul pannello frontale oppure "±9.90000000E+37" sull'interfaccia remota.
- Per una lista completa dei range di misura disponibili per ogni funzione consultare le specifiche dello strumento nel capitolo 9.
- Per misure di temperatura il range è selezionato internamente dallo strumento; l'utente non può selezionarlo. Per misure con termocoppia lo strumento seleziona internamente il range di 100 mV. Per misure con termistore e RTD lo strumento sceglie automaticamente il range corretto per misurare la resistenza del trasduttore.

- Per le misure di frequenza e periodo lo strumento utilizza un range per tutti gli ingressi compresi tra 3 Hz e 300 kHz. Viene richiesto il parametro del range solo per specificare la risoluzione. Quindi non è necessario inviare un nuovo comando per ciascuna nuova frequenza che si intende misurare.
- I comandi MEASure? e CONFigure contengono un parametro di range facoltativo che consente di specificare il range normale o automatico.
- Lo strumento torna alla scelta automatica del range quando viene cambiata la funzione di misura e dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet ) o Card Reset (comando SYSTem: CPON) *non* modificano l'impostazione del range.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione di misura sul canale attivo. Si passa automaticamente al livello successivo del menu dove si può selezionare un range specifico o range automatico.



• Operazioni da interfaccia remota: Il range può essere selezionato con i parametri dei comandi MEASure? e CONFigure. Per esempio, la seguente istruzione seleziona il range di 10 Vdc sul canale 301.

CONF:VOLT:DC 10,DEF, (@301)

#### **Risoluzione di misura**

Risoluzione espressa in termini di *numero di cifre* che lo strumento può misurare o visualizzare sul pannello frontale. La risoluzione può essere impostata in 4, 5, o 6 *cifre complete*, più una " $\frac{1}{2}$ " cifra che può essere solo "0" o "1". Per una maggior precisione di misura e per migliorare la reiezione al rumore, selezionare 6 $\frac{1}{2}$  cifre. Per aumentare la velocità di misura, selezionare 4 $\frac{1}{2}$  cifre.



Range di 100 mVdc, visualizzate 41/2 cifre.

Range di 100 ohm, visualizzate 61/2 cifre.

- Per misure di temperatura acquisite dall'interfaccia remota la risoluzione è fissata a 6½ cifre. Sul pannello frontale si può impostare la risoluzione in termini di numero di cifre visualizzate dopo la virgola (menu *Measure*).
- Per misure della tensione ac la risoluzione è fissata a 6½ cifre. L'unico modo per controllare la velocità di lettura delle misure di ac è cambiare il ritardo del canale (*vedere pagina 88*) o impostare il filtro ac al limite di frequenza più alto (*vedere pagina 114*).

- La risoluzione specificata è usata per tutte le misure sul canale selezionato. Se si è applicata la scalatura Mx+B o se sono stati assegnati degli allarmi al canale selezionato anche queste misure sono eseguite con la risoluzione specificata. Anche le misure eseguite durante la funzione di monitoraggio utilizzano la risoluzione specificata.
- Cambiando il numero di cifre non si cambia soltanto la risoluzione dello strumento, ma anche il *tempo di integrazione* che è il periodo in cui il convertitore analogico-digitale (A/D) acquisisce il segnale in ingresso di una misura. Vedere "Tempo di integrazione A/D personalizzato" a pagina 103 per ulteriori informazioni.
- I comandi MEASure? e CONFigure contengono un parametro di risoluzione facoltativo che consente di specificare la risoluzione.
- Lo strumento torna a 5½ cifre quando si cambia la funzione di misura e dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o Card Reset (comando SYSTem: CPON) non modifica l'impostazione della risoluzione.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione di misura sul canale attivo. Si passa automaticamente al livello successivo del menu dove si può selezionare il numero di cifre. Il valore predefinito è 5½ cifre.

**Hersure** 6 1/2 DIGITS

Per le misure con termocoppia passare al menu e selezionare il numero di cifre visualizzate dopo la virgola sul canale selezionato.



• Operazioni da interfaccia remota: Specificare la risoluzione nelle stesse unità della funzione di misura e *non in numero di cifre*. Per esempio, se la funzione è volt de specificare la risoluzione in volt. Per la frequenza specificare la risoluzione in hertz.

Si può selezionare la risoluzione con i parametri dei comandi MEASure? e CONFigure. Per esempio, la seguente istruzione seleziona il range di 10 Vdc con 4½ cifre di risoluzione sul canale 301.

CONF:VOLT:DC 10,0.001, (@301)

La seguente istruzione seleziona il range di 1 A con  $6\frac{1}{2}$  cifre di risoluzione sul canale 221.

```
MEAS:CURR:AC? 1,1E-6, (@221)
```

Si può selezionare la risoluzione anche con i comandi SENSe. Per esempio, la seguente istruzione specifica una misura ohm a 4 conduttori con  $100\Omega$  di risoluzione sul canale 103.

```
SENS: FRES: RES 100, (@103)
```

### Tempo di integrazione A/D personalizzato

Il tempo di integrazione è il periodo di tempo in cui il convertitore analogico-digitale (A/D) acquisisce il segnale in ingresso per una misura. Il tempo di integrazione influenza la risoluzione di misura (per una risoluzione migliore utilizzare un tempo di integrazione più lungo) e la velocità di misura (per misure più veloci utilizzare un tempo di integrazione più breve).

- Il tempo di integrazione è indicato in numero di *cicli della linea di alimentazione* (PLC). Selezionare 0,02, 0,2, 1, 2, 10, 20, 100 o 200 cicli della linea di alimentazione. *Il valore predefinito* è 1 PLC (20ms a 50Hz).
- Solo un numero intero di cicli della linea di alimentazione (1, 2, 10, 20, 100, or 200 PLCs) fornisce una protezione dal rumore di modo normale (rumore alla frequenza di linea).
- Il tempo di integrazione può anche essere specificato direttamente in secondi (e si dice *tempo di apertura*). Selezionare un valore tra 400  $\mu$ s e 4 secondi con una risoluzione di 10  $\mu$ s.
- Per misure di temperatura il tempo di integrazione è fissato a 1 PLC.
- L'unico modo di controllare la velocità di lettura per misure ac è cambiare il ritardo del canale (*vedere pagina 88*) o impostare il filtro ac sul limite di frequenza più alta (*vedere pagina 114*).
- Il tempo di integrazione specificato è usato per tutte le misure sul canale selezionato. Se si è applicata la scalatura Mx+B o se sono stati assegnati degli allarmi al canale selezionato anche queste misure sono eseguite con la risoluzione specificata. Anche le misure eseguite durante la funzione di monitoraggio utilizzano il tempo di integrazione specificato.
- La seguente tabella mostra la relazione tra tempo di integrazione, risoluzione di misura, numero di cifre e numero di bit.

Tempo di integrazione	Risoluzione	Cifre	Bit
0.02 PLC	< 0,0001 x range	4½ cifre	15
0.2 PLC	< 0,00001 x range	5½ cifre	18
1 FLC	< 0,000003 x range	5½ cifre	20
2 PLC	< 0,0000022 x range	6½ cifre	21
10 PLC	< 0,000001 x range	61/2 cifre	24
20 PLC	< 0,0000008 x range	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cifre	25
100 PLC	< 0,0000003 x range	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cifre	26
200 PLC	< 0,0000022 x range	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cifre	26

- Lo strumento seleziona 1 PLC quando viene cambiata la funzione di misura e dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o Card Reset (comando SYSTem: CPON) non modifica l'impostazione del tempo di integrazione.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione di misura sul canale attivo. Passare poi al menu Advanced e selezionare una delle opzioni in PLC per il canale attivo.



Per selezionare il tempo di apertura selezionare INTEGRATE T sul menu *Advanced* e specificare un valore in secondi per il canale attivo.



• Operazioni da interfaccia remota: Il tempo di integrazione può essere impostato con il comando SENSe. Per esempio, la seguente istruzione specifica un tempo di integrazione di 10 PLC per misure della tensione dc sul canale 301.

SENS:VOLT:DC:NPLC 10, (@301)

Con i comandi SENSe si può anche selezionare un tempo di apertura. Per esempio, la seguente istruzione specifica un tempo di apertura di 2 ms per misure di resistenza sul canale 104.

SENS:RES:APER 0.002, (@104)

#### Autozero

Quando l'autozero è *abilitato* (situazione predefinita) lo strumento scollega internamente il segnale in ingresso dopo ogni misura, acquisisce una *lettura di zero* e poi la sottrae alla lettura precedente. Ciò evita che le tensioni di offset presenti sulla circuiteria di ingresso dello strumento incidano sulla precisione di misura.

Quando l'autozero è *disabilitato* lo strumento acquisisce una lettura di zero e la sottrae da tutte le misure successive. Ogni volta che si cambia funzione, range o tempo di integrazione viene effettuata una nuova lettura di zero.

- L'autozero si applica solo a misure di temperatura, tensione dc, ohm a 2 conduttori e corrente dc. È abilitato quando si selezionano misure ohm a 4 conduttori.
- Il modo autozero viene impostato indirettamente quando si impostano risoluzione e tempo di integrazione. Si disattiva automaticamente quando si seleziona un tempo di integrazione inferiore a 1 PLC.
- L'autozero può essere impostato soltanto dall'interfaccia remota e non direttamente dal pannello frontale.
- L'impostazione dell'autozero è conservata nella memoria *non volatile* e *non* varia quando lo strumento viene spento oppure dopo un Factory Reset (comando \*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da interfaccia remota: I parametri OFF e ONCE producono un effetto simile. L'Autozero OFF non genera una nuova misura di zero, mentre l'autozero ONCE genera immediatamente una misura di zero.

ZERO: AUTO {OFF | ONCE | ON } [, ( $@ < ch_{list} >$ )]

## Configurazione di misura della temperatura

Le informazioni contenute in questa sezione aiutano a configurare lo strumento per eseguire misure di temperatura. Per maggiori informazioni sui tipi di trasduttori di temperatura vedere "Misure di temperatura" da pagina 345, capitolo 8.

Lo strumento supporta misure dirette con termocoppie, RTD e termistori. Supporta inoltre i seguenti tipi specifici di trasduttori per ogni categoria:

Termocoppie supportate	TermocoppieRTDTermissupportatesupportatisupport	
B, E, J, K, N, R, S, T	$R_0 = da 49Ω a 2,1 kΩ$ α = 0,00385 (DIN/IEC 751) α = 0,00391	2,2 kΩ, 5 kΩ, 10 kΩ, Serie 44000

## Unità di misura

- Lo strumento può riportare misure con termocoppia in °C (Celsius), °F (Fahrenheit) o K (Kelvin). Si possono avere unità di temperatura diverse su canali diversi dello strumento e sullo stesso modulo.
- Lo strumento seleziona Celsius quando si cambia il tipo di sonda e dopo un Factory Reset (comando \*RST). L'Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o il Card Reset (comando SYSTem: CPON) non modificano l'impostazione delle unità.
- Impostando l'etichetta di misura Mx+B su °C, °F o K non si produce *alcun affetto* sulle unità di misura della temperatura selezionate al momento.
- *Operazioni da pannello frontale*: Selezionare prima di tutto la funzione di temperatura sul canale attivo e poi le unità di temperatura.



• Operazioni da interfaccia remota:

```
UNIT: TEMP F, (@103)
```

### Misure con termocoppia

Per collegare una termocoppia ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

- Lo strumento supporta i seguenti tipi di termocoppia: B, E, J, K, N, R, S e T con conversioni software ITS-90. Il tipo predefinito è una termocoppia di tipo J.
- Le misure con termocoppia richiedono una temperatura della giunzione di riferimento per la quale si può usare una misura interna sul modulo, una misura con termistore esterno o RTD oppure una temperatura di giunzione fissa e nota.
- Selezionando un riferimento esterno lo strumento riserva automaticamente come canale di riferimento il canale 01 del multiplexer nello slot *più basso* (misura con termistore o RTD). Se i multiplexer installati sono più di uno, il canale 01 del modulo nello slot più basso è usato come riferimento per l'intero strumento.
- Prima di configurare un canale della termocoppia con un riferimento esterno bisogna configurare il canale di riferimento (canale 01) per una misura con termistore o RTD. Se si tenta di selezionare la sorgente di riferimento esterna prima di configurare il canale di riferimento si verifica un errore. Anche se si cambia la funzione del canale di riferimento dopo aver selezionato il riferimento esterno per un canale della termocoppia si verifica un errore.
- Se si seleziona una temperatura di riferimento fissa, specificare un valore compreso tra -20 °C e +80 °C (specificare sempre la temperatura in °C, ignorando le unità di misura di temperatura selezionate al momento).
- La precisione della temperatura dipende strettamente dai collegamenti della termocoppia e dal tipo di giunzione di riferimento utilizzato. Per le misure ad alta precisione usare un riferimento di temperatura fisso. Per le misure a bassa precisione usare il riferimento del blocco isotermico interno. Per maggiori informazioni sulle misure di temperatura della giunzione di riferimento e sui relativi errori vedere l'approfondimento da pagina 352.
- La funzione di *controllo della termocoppia* permette di verificare che le termocoppie siano collegate correttamente ai morsetti a vite per eseguire le misure. Abilitando questa funzione lo strumento misura la resistenza del canale dopo ogni misura con termocoppia per assicurare un collegamento corretto. Se viene rilevato un collegamento aperto (superiore a 5 k $\Omega$  sul range di 10 k $\Omega$ ) lo strumento segnala una condizione di sovraccarico su quel canale (oppure visualizza "OPEN T/C" sul pannello frontale).

• *Operazioni da pannello frontale*: Per selezionare la funzione della termocoppia sul canale attivo scegliere tra le seguenti opzioni.

TEMPERATURE , THERMOCOUPLE

Per selezionare il tipo di termocoppia per il canale attivo scegliere la seguente opzione.



Per abilitare la funzione di verifica della termocoppia sul canale attivo (i collegamenti aperti sono segnalati con "OPEN T/C") scegliere la seguente opzione.



Per selezionare la sorgente di giunzione di riferimento per il canale attivo scegliere una della seguenti opzioni.



INTERNAL REF , EXTERNAL REF , FIXED REF

*Nota:* Prima di selezionare una sorgente esterna assicurarsi di aver configurato il canale 01 nello slot più basso per una misura con termistore o RTD.

#### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Configurazione di misura della temperatura

• Operazioni da interfaccia remota: Si possono usare i comandi MEASure? o CONFigure per selezionare il tipo di sonda e di termocoppia. Per esempio, la seguente istruzione configura il canale 301 per una misura con termocoppia di tipo J.

CONF: TEMP TC, J, (@301)

Si può anche usare il comando SENSe per selezionare il tipo di sonda e di termocoppia. Per esempio, la seguente istruzione configura il canale 203 per la misura con una termocoppia di tipo J.

SENS:TEMP:TRAN:TC:TYPE J, (@203)

La seguente istruzione usa il comando SENSe per impostare una temperatura di giunzione di riferimento di 40 gradi (sempre in °C) sul canale 203.

SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN:TYPE FIXED, (@203) SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN 40, (@203)

La seguente istruzione abilita la funzione di verifica della termocoppia sul canale specificato (i collegamenti aperti sono segnalati con "+9.90000000E+37").

SENS: TEMP: TRAN: TC: CHECK ON, (@203,301)

### **Misure RTD**

Per collegare un RTD ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

- Lo strumento supporta RTD con  $\alpha$  = 0,00385 (DIN/IEC 751) oppure  $\alpha$  = 0,00391 con conversioni software ITS-90. *Il valore predefinito* è  $\alpha$  = 0,00385.
- La resistenza di un RTD è nominale a 0 °C e viene indicata con R<sub>0</sub>. Lo strumento può misurare RTD con valori R<sub>0</sub> compresi tra 49 $\Omega$  e 2,1 k $\Omega$ . Il valore predefinito è R<sub>0</sub> = 100 $\Omega$ .
- "PT100" è un'etichetta specifica a volte usata per indicare un RTD con  $\alpha = 0,00385$  e R<sub>0</sub> = 100 $\Omega$ .
- Gli RTD possono essere misurati con il metodo di misura a 2 o a 4 conduttori. Il metodo a 4 conduttori è il più preciso per misurare piccole resistenze. Con questo metodo la resistenza del conduttore di collegamento viene eliminata automaticamente.
- Per misure RTD a 4 conduttori lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) o n+8 (34902A) per fornire i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, effettuare i collegamenti di *sorgente* ai morsetti HI e LO sul canale 2 e i collegamenti di *sense* ai morsetti HI e LO sul canale 12.
- Operazioni da pannello frontale: Per selezionare la funzione RTD a 2 o a 4 conduttori per il canale attivo scegliere le seguenti opzioni.

TEMPERATURE , RTD , RTD 4W

Per selezionare la resistenza nominale  $\left(R_{0}\right)$  per il canale attivo scegliere la seguente opzione.



Per selezionare il tipo RTD ( $\alpha$  = 0,00385 oppure 0,00391) per il canale attivo scegliere la seguente voce.



#### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Configurazione di misura della temperatura

• Operazioni da interfaccia remota: Si possono usare i comandi MEASure? o CONFigure per selezionare il tipo di sonda o di RTD. Per esempio, la seguente istruzione configura il canale 301 per misure a 2 conduttori di un RTD con  $\alpha = 0,00385$  (usare "85" per specificare  $\alpha = 0,00385$  o "91" per specificare  $\alpha = 0,00391$ ).

CONF: TEMP RTD, 85, (@301)

Si può anche usare il comando SENSe per selezionare il tipo di sonda, di RTD e la resistenza nominale. Per esempio, la seguente istruzione configura il canale 103 per misure a 4 conduttori di un RTD con  $\alpha =$ 0,00391 (il canale 103 è accoppiato automaticamente con il canale 113 per la misura a 4 conduttori).

SENS:TEMP:TRAN:FRTD:TYPE 91, (@103)

La seguente istruzione imposta la resistenza nominale  $(R_0)$  a  $1000\Omega\,$  sul canale 103.

SENS: TEMP: TRAN: FRTD: RES 1000, (@103)

#### **Misure con termistore**

Per collegare un termistore ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

- + Lo strumento supporta termistori di  $~2,2~k\Omega$  (44004), 5 k $\Omega$  (44007) e 10 k $\Omega$  (44006) .
- *Operazioni da pannello frontale*: Per selezionare la funzione con termistore per il canale attivo scegliere le seguenti opzioni.

TEMPERATURE , THERMISTOR

Per selezionare il tipo di termistore per il canale attivo scegliere tra le seguenti opzioni.

TYPE 2.2 KOHM , TYPE 5 KOHM , TYPE 10 KOHM

• Operazioni da interfaccia remota: Si possono usare i comandi MEASure? o CONFigure per selezionare il tipo di sonda e di termistore. Per esempio, la seguente istruzione configura il canale 301 per misure con un termistore di 5 k $\Omega$ :

CONF: TEMP THER, 5000, (@301)

Si può usare anche il comando SENSe per selezionare il tipo di sonda o di termistore. Per esempio, la seguente istruzione configura il canale 103 per misure con un termistore di 10 k $\Omega$ :

SENS: TEMP: TRAN: THERM: TYPE 10000, (@103)

# Configurazione di misura della tensione

Per collegare le sorgenti della tensione ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

Le informazioni contenute in questa sezione aiutano a configurare lo strumento per eseguire misure della tensione. Lo strumento può misurare tensioni dc e tensioni accoppiate ac true RMS sui range di misura riportati di seguito.

100 mV	1 V	10 V	100 V	300 V	Range automatico
	L				L

## Resistenza di ingresso dc

Normalmente la resistenza di ingresso dello strumento è fissata a 10 M $\Omega$  per tutti i range della tensione dc allo scopo di ridurre al minimo l'interferenza indotta. Per ridurre gli effetti degli errori di misura per il carico, si può impostare la resistenza di ingresso a un valore superiore a 10 G $\Omega$  per i range di 100 mVdc, 1 Vdc e 10 Vdc.

Si applica solo alle misure di tensione dc.

Impostazione della	Range 100 mV, 1 V, 10 V	Range 100 V, 300 V
resistenza di	della resistenza di	della resistenza di
ingreଈso	ingresso	ingresso
Res. ingr. Auto OFF	10 ΜΩ	10 ΜΩ
Res. ingr. Auto ON	> 10 GΩ	10 ΜΩ

- Lo strumento seleziona 10 M $\Omega$  (resistenza di ingresso fissa su tutti i range di tensione dc) quando la funzione di misura viene cambiata o dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) non modificano l'impostazione della resistenza di ingresso.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione di tensione de sul canale attivo. Passare poi al menu Advancecl e selezionare 10 M $\Omega$  (resistenza fissa per tutti i range di tensione de) oppure >10 G $\Omega$ . Il valore predefinito è 10 M $\Omega$ .



Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Configurazione di misura della tensione

• Operazioni da interfaccia remota: Il modo resistenza di ingresso automatica può essere abilitato o disabilitato su canali specifici. Con AUTO OFF (predefinito) la resistenza di ingresso è fissata a 10 M $\Omega$ per tutti i range. Con AUTO ON la resistenza di ingresso è impostata a >10 G $\Omega$  per i tre range di tensione dc più bassi. I comandi MEASure? e CONFigure selezionano automaticamente AUTO OFF.

INPUT: IMPEDANCE: AUTO ON, (@103)

#### Filtro ac a bassa frequenza

Lo strumento utilizza tre diversi filtri ac che permettono di ottimizzare la precisione a bassa frequenza oppure di ottenere tempi di stabilizzazione dell'ac più brevi. Lo strumento seleziona il filtro *lento, medio* o *veloce* in base alla frequenza di uscita specificata per i canali selezionati.

Si applica solo alla tensione ac e alle misure di corrente ac.

Frequenza di ingresso	Ritardo di stabilizzazione predefinito	Ritardo di stabilizzazione minimo
da 3 Hz a 300 kHz (lento)	7 secondi / lettura	1,5 secondi
da 20 Hz a 300 kHz (medio)	1 secondo / lettura	0,2 secondi
da 200 Hz a 300 kHz (veloce)	0,12 secondi / lettura	0,02 secondi

- Lo strumento seleziona il filtro *medio* (20 Hz) quando si cambia funzione o dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) *non* modifica l'impostazione.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione di tensione ac o corrente ac sul canale attivo. Passare poi al menu Advanced e selezionare il filtro lento (3 Hz), medio (**20 Hz**) o veloce (200 Hz) per il canale attivo. Il filtro predefinito è quello medio.



• Operazioni da interfaccia remota: Specificare la frequenza più bassa attesa nel segnale in ingresso sui canali specificati. Lo strumento seleziona il filtro corretto in base alla frequenza specificata (vedere tabella). I comandi MEASure? e CONFigure selezionano automaticamente il filtro da 20 Hz (medio).

SENS: VOLT: AC: BAND 3, (@203) Seleziona il filtro lento (3 Hz)

# Configurazione di misura della resistenza

Per collegare le resistenze ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

Le informazioni contenute in questa sezione aiutano a configurare lo strumento per eseguire misure della resistenza. Utilizzare il metodo a 2 conduttori per facilitare il cablaggio e per una maggiore densità oppure il metodo a 4 conduttori per ottenere una maggiore precisione di misura. I range di misura sono riportati di seguito.

100Ω	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	Range automatico

### **Compensazione dell'offset**

La compensazione dell'offset elimina gli effetti di tensioni de nel circuito che si sta misurando. Questa tecnica consiste nel fare la differenza tra due misure della resistenza eseguite sui canali specificati di cui una con la sorgente di corrente attivata e l'altra con la sorgente di corrente disattivata.

Si applica solo a misure ohm a 2 e a 4 conduttori sui range 100 $\Omega$ , 1 k $\Omega$  e 10 k $\Omega$ .

- Per informazioni più dettagliate sulla compensazione dell'offset vedere pagina 371.
- Lo strumento disabilita la compensazione dell'offset quando la funzione di misura viene cambiata o dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) *non* modificano l'impostazione.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione ohm a 2 o 4 conduttori sul canale attivo. Passare poi al menu Advanced e abilitare o disabilitare la compensazione dell'offset.



• Operazioni da interfaccia remota:

RES:CCOM ON, (@203) FRES:OCOM ON, (@208)

Abilita compensazione dell'offset (a 2 condutt.) Abilita compensazione dell'offset (a 4 condutt.)

Per le misure a 4 conduttori specificare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come parametro  $ch_list$ .

## Configurazione di misura della corrente

Per collegare una sorgente di corrente ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

Le informazioni contenute in questa sezione aiutano a configurare lo strumento per eseguire misure della corrente sul modulo multiplexer dell'Agilent 34901A. Questo modulo dispone di due canali a fusibile per misure dirette di corrente ac e dc sui range di misura riportati di seguito.

10 mA	100 mA	1 A	Range automatico	
	have been and the second se			_

**Nota:** Le misure della corrente sono consentite solo sui canali 21 e 22 del modulo Agilent 34901A.

### Filtro ac a bassa frequenza

Lo strumento utilizza tre diversi filtri ac che permettono di ottimizzare la precisione di bassa frequenza oppure di ottenere tempi di stabilizzazione dell'ac più brevi. Lo strumento seleziona il filtro *lento, medio* o *veloce* in base alla frequenza di ingresso specificata per i canali selezionati.

Si applica solo a misure di corrente ac e tensione ac.

Frequenza di ingresso	Ritardo di stabilizzazione predefinito	Ritardo di stabilizzazione minimo
da3 Hz a 300 kHz (lento)	7 secondi / lettura	1,5 secondi
da 20 Hz a 300 kHz (medio)	1 secondo / lettura	0,2 secondi
da 200 Hz a 300 kHz (veloce)	0,12 secondi / lettura	0,02 secondi

• Lo strumento seleziona il filtro *medio* (20 Hz) quando viene cambiata la funzione o dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) *non* modificano l'impostazione.

Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Configurazione di misura della corrente

• Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione corrente ac o tensione ac sul canale attivo. Passare poi al menu Advanced e selezionare il filtro lento (3 Hz), medio (**20 Hz**) o veloce (200 Hz) per il canale attivo. Il filtro predefinito è quello medio.



• Operazioni da interfaccia remota: Specificare la frequenza più bassa attesa nel segnale in ingresso sui canali specificati. Lo strumento seleziona il filtro corretto in base alla frequenza specificata (vedere la tavola alla pagina precedente). I comandi MEASure? e CONFigure selezionano automaticamente il filtro da 20 Hz (medio).

SENS: CURR: AC: BAND 3, (@221) Seleziona il filtro lento (3 Hz)

# Configurazione di misura della frequenza

Per collegare una sorgente ac ai morsetti a vite del modulo vedere pagina 21.

## Timeout per bassa frequenza

Lo strumento utilizza tre diversi range di timeout per le misure della frequenza. Lo strumento seleziona un timeout *lento, medio* o *veloce* in base alla frequenza di ingresso specificata per i canali selezionati.

Frequenza d'ingresso	Timeout
da 3 Hz a 300 kHz (lento)	1 s
da 20 Hz a 300 kHz (medio)	100 ms
da 200 Hz a 300 kHz (veloce)	10 ms

- Lo strumento seleziona il timeout *medio* (20 Hz) quando si cambia funzione o dopo un Factory Reset (comando \*RST). Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) *non* modificano l'impostazione.
- Operazioni da pannello frontale: Selezionare prima di tutto la funzione di frequenza sul canale attivo. Passare poi al menu Advanced e selezionare il timeout lento (3 Hz), medio (**20 Hz**) o veloce (200 Hz) per il canale attivo. Il valore predefinito è il timeout medio.



• Operazioni da interfaccia remota: Specificare la frequenza più bassa attesa nel segnale in ingresso sul canale specificato. Lo strumento seleziona il corretto timeout in base alla frequenza specificata (vedere tavola qui sopra). I comandi MEASure? e CONFigure selezionano automaticamente il timeout di 20 Hz (medio).

SENS: FREQ: RANG: LOW 3, (@203) Selectiona il timeout lento (3 Hz)

# Scalatura Mx+B

La funzione di scalatura permette di applicare un guadagno e un offset a tutte le letture di un canale multiplexer specificato durante una scansione. Oltre a impostare i valori di guadagno ("M") e offset ("B") si può anche specificare un'etichetta di misura per le letture scalate (RPM, PSI, ecc.). La scalatura può essere applicata a qualunque canale multiplexer e utilizzata per qualunque funzione di misura. La scalatura non è consentita con alcun canale digitale del modulo multifunzione.

• La scalatura viene applicata con la seguente equazione:

Lettura scalata = (guadagno x misura) - Offset

- Prima di applicare qualunque valore della scalatura si deve configurare il canale (funzione, tipo di trasduttore, ecc.). Modificando la configurazione della misura, la scalatura si disattiva su quel canale e i valori di guadagno e offset vengono ripristinati (M=1 e B=0). La scalatura si disattiva anche quando si cambia il tipo di sonda di temperatura, le unità di temperatura o quando si disabilita il DMM interno.
- Se si intende usare la scalatura su un canale che usa anche gli allarmi assicurarsi di aver prima configurato i valori della scalatura. Se si tenta di assegnare prima le soglie di allarme, lo strumento disattiva gli allarmi e azzera i valori delle soglie quando la scalatura viene abilitata su quel canale. Se si indica un'etichetta specifica di misura, questa è usata automaticamente per gli allarmi rilevati su quel canale.
- Se si elimina un canale dalla lista di scansione (selezionando CHANNEL OFF sul pannello frontale o ridefinendo la lista di scansione dall'interfaccia remota) la scalatura si disattiva su quel canale, ma i valori di guadagno e offset *non* sono azzerati. Se si decide di reintegrare quel canale nella lista di scansione senza modificarne la funzione, vengono ripristinati i valori di guadagno e di offset orignali e la scalatura si riattiva. In questo modo si può eliminare temporaneamente un canale dalla lista di scansione senza dover reinserire i valori di scalatura.
- È possibile eseguire una misura di zero su un canale e memorizzarla come offset ("B") per le misure successive. Ciò permette di tener conto degli offset di tensione e resistivi attraverso il cablaggio rispetto al punto della misura.

- Durante un'operazione di monitoraggio i valori di guadagno e di offset sono applicati a tutte le letture sul canale specificato.
- Si può specificare un'etichetta con un massimo di tre caratteri. Si possono usare lettere (A-Z), numeri (0-9), una sottolineatura (\_) oppure il carattere "#" che visualizza il simbolo dei gradi (°) sul pannello frontale (mentre compare come uno spazio bianco in una stringa di ingresso sull'interfaccia remota). Il primo carattere deve essere una lettera o il carattere "#" che però può occupare solo la prima posizione a sinistra nell'etichetta. Gli altri due caratteri possono essere lettere, numeri o una sottolineatura.

**Nota:** L'impostazione dell'etichetta di misura su °C, °F o K, non produce **nessun effetto** sulle unità di temperatura impostate nel menu **Measure**.

• Anche se lo strumento non supporta direttamente le misure con estensimetri, si può misurare un estensimetro utilizzando una misura della resistenza a 4 conduttori con la scalatura. *Per ulteriori informazioni consultare "Misure con l'estensimetro" a pagina 373.* 

*Nota*: Il software *Agilent BenchLink Data Logger* ha incorporata la capacità di misurare l'estensimetro.

Per calcolare guadagno e offset usare le seguenti equazioni.

$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \qquad B = -\frac{1}{GF}$$

Dove GF è il fattore di deformazione e  $R_0$  è la resistenza senza deformazione. Per esempio, un estensimetro di 350 $\Omega$  con un fattore di deformazione 2 utilizzerebbe i seguenti valori di guadagno e offset: M=0,001428571, B=-0,5 (assicurarsi di utilizzare una risoluzione di  $6\frac{1}{2}$  cifre per questa misura).

- Il guadagno massimo consentito è  $\pm 1E+15$  e l'offset massimo consentito è  $\pm 1E+15$ .
- I comandi MEASure? e CONFigure impostano automaticamente il gaudagno ("M") su 1 e l'offset ("B") su 0.
- Un Factory Reset (comando \*RST command) disattiva la scalatura e azzera i valori della scalatura su tutti i canali. Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) non azzera i valori della scalatura e non la disattiva.

• Operazioni da pannello frontale: Il menu guida automaticamente l'utente alle impostazioni di guadagno, offset ed etichetta di misura.

SET GAIN , SET OFFSET , SET LABEL

Per riportare guadagno, offset ed etichetta di misura ai valori predefiniti andare al livello corrispondente del menu e girare la manopola. Per disattivare la scalatura senza azzerare valori di guadagno e offset andare al primo livello del menu e selezionare SCALING OFF.

```
SET GAIN TO 1 , SET OFST TO 0 , DEFAULT LABEL
```

Per eseguire una misura di zero e memorizzarla come offset andare su SET OFFSET del menu e girare la manopola.

MEAS OFFSET

• Operazioni da interfaccia remota: Utilizzare i seguenti comandi per impostare guadagno, offset e etichetta specifica di misura.

CALC:SCALE:GAIN 1.2, (@101) CALC:SCALE:OFFSET 10, (@101) CALC:SCALE:UNIT 'PSI', (@101)

Dopo aver impostato i valori di guadagno e offset inviare il seguente comando per abilitare la funzione di scalatura sul canale specificato.

CALC:SCALE:STATE ON, (@101)

Per eseguire una misura di zero e memorizzarla come offset inviare il seguente comando.

CALC:SCALE:OFFSET:NULL (@101)

# Soglie di allarme

Lo strumento dispone di quattro allarmi che possono essere configurati per avvertire l'utente quando una lettura supera le soglie specificate su un canale nel corso di una scansione. Si possono assegnare una soglia alta, una bassa o entrambe a qualsiasi canale configurato nella lista di scansione. Si possono assegnare più canali a ciascuno dei quattro allarmi disponibili (numerati da 1 a 4). Per esempio, lo strumento può essere configurato per generare un allarme sull'uscita Allarme 1 quando viene superato una soglia sui canali 103, 205 o 320.

Si possono anche assegnare allarmi ai canali del modulo multifunzione. Per esempio, può prodursi un allarme quando si rileva una specifica configurazione di bit o un cambiamento nella configurazione di bit su un canale d'ingresso digitale o quando si raggiunge un conteggio specifico su un canale del totalizzatore. Nel modulo multifunzione i canali *non* devono necessariamente fare parte della lista di scansione per produrre un allarme. *Per maggiori dettagli vedere "Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzone" a pagina 130*.

I dati di allarme possono essere memorizzati in una o due locazioni, a seconda che sia in corso una scansione oppure no quando si produce l'allarme.

- 1. Se si verifica un evento di allarme su un canale mentre ne è in corso la scansione, lo stato di allarme del canale è inserito nella *memoria delle letture* durante l'acquisizione delle letture. Tutte le letture al di fuori delle soglie di allarme specificate sono riportate in memoria. Si possono memorizzare fino a 50.000 letture durante una scansione. Il contenuto della memoria delle letture può essere letto in qualunque momento, anche durante una scansione. La memoria delle letture *non* si azzera quando viene letta.
- 2. Man mano che si verificano eventi di allarme, vengono riportati nella coda di allarmi, separata dalla memoria delle letture. Questo è l'unico posto dove vengono riportati gli allarmi non scanditi (allarmi durante un monitoraggio, allarmi prodotti dal modulo multifunzione, ecc.). Nella coda di allarmi si possono riportare fino a 20 allarmi. Se se ne verificano di più si perdono (vengono conservati solo i primi 20). Anche se la coda di allarmi è piena, lo stato di allarme rimane nella memoria delle letture durante la scansione. La coda di allarmi è azzerata dal comando \*CLS (clear status) durante un ciclo di accensione e dalla lettura di tutti gli allarmi. Un Factory Reset (comando\*RST) non azzera la coda di allarmi.

- Si può assegnare un allarme a ogni canale configurato e possono essere assegnati più canali allo stesso numero di allarme. Non si possono però assegnare gli allarmi di un canale specifico a più di un numero di allarme.
- Quando si verifica un allarme lo strumento memorizza nella coda le informazioni di rilievo sull'allarme, vale a dire la lettura che ha provocato l'allarme, l'ora e la data dell'allarme e il numero del canale sul quale si è verificato. Le informazioni sono sempre memorizzate nella coda in tempo assoluto e non sono influenzate dall'impostazione del comando FORMat : READing : TIME : TYPE.
- Il canale (funzione, tipo di trasduttore, ecc.) deve essere configurato prima di impostare le soglie di allarme. Se si modifica la configurazione della misura, si disattivano gli allarmi e i valori delle soglie vengono azzerati. Gli allarmi si disattivano anche quando si cambia il tipo di sonda di temperatura o le unità di misura oppure quando si disabilita il DMM interno.
- Se si intende usare gli allarmi su un canale che usa anche la scalatura, *assicurarsi di aver configurato prima i valori della scalatura*. Se si tenta di assegnare prima le soglie di allarme, lo strumento disattiva gli allarmi e azzera i valori delle soglie quando la scalatura viene abilitata sul canale. Se si specifica un'etichetta di misura con la scalatura, questa viene usata automaticamente quando su quel canale vengono riportati degli allarmi.
- Se si elimina un canale dalla lista di scansione (selezionando CHANNEL OFF sul pannello frontale o ridefinendo la lista di scansione sull'interfaccia remota) gli allarmi non sono più valutati su quel canale (durante la scansione), ma i valori delle soglie *non* vengono azzerati. Se si decide di reintegrare quel canale nella lista di scansione senza modificarne la funzione, i valori delle soglie originali vengono ripristinati e gli allarmi si riattivano. In questo modo si può eliminare temporaneamente un canale dalla lista di scansione senza dover reinserire i valori degli allarmi.
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione lo strumento azzera tutte le letture (compresi i dati di allarme) della scansione precedente conservate nella memoria delle letture. Quindi i contenuti della memoria delle letture provengono sempre dalla scansione più recente.

• Gli allarmi vengono riportati nella coda di allarmi solo quando una lettura supera una soglia e non quando rimane fuori dalla soglia, né quando vi rientra nuovamente.



- Sul connettore *Allarmi* del pannello posteriore sono disponibili quattro uscite di allarme TTL. Queste uscite hardware possono essere usate per attivare le luci esterne di allarme e le sirene o per inviare un impulso TTL al sistema di controllo. Quando un evento di allarme è rilevato su un canale si può anche avviare una passata di scansione (non è necessario un cablaggio esterno). *Per maggiori dettagli consultare "Utilizzo delle linee di uscita allarme" a pagina 128.*
- La seguente tabella mostra le diverse combinazioni di indicatori del pannello frontale che potrebbero comparire durante l'uso degli allarmi.

	Allarme abilitato sul canale visualizzato.
H 2	Soglia HI o LO in configurazione sull'allarme indicato (compare quando si è nel menu <i>Alarm</i> ).
	Allarme verificatosi su uno o più canali. Il comportamento delle linee di uscita allarme segue quello degli indicatori di allarme sul pannello frontale.
ALARM	Le linee di uscita allarme sono azzerate ma gli allarmi rimangono nella coda.

- Oltre a essere inseriti nella memoria delle letture, gli allarmi sono registrati nel loro sistema di stato SCPI. Lo strumento può essere configurato per usare il sistema di stato in modo da generare un Service Request (SRQ) quando si verificano gli allarmi. Vedere "Sistema di stato SCPI" da pagina 275 per ulteriori informazioni.
- I valori predefiniti per le soglie di allarme superiore e inferiore sono "0". La soglia inferiore deve essere *sempre* più bassa oppure uguale a quella superiore, anche se si utilizza una sola soglia.

- Per maggiori dettagli sulla configurazione degli allarmi sul modulo multifunzione vedere "Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzione" a pagina 130.
- Un Factory Reset (comando \*RST) azzera tutte le soglie di allarme e disattiva tutti gli allarmi. Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) non azzerano le soglie di allarme e non spengono gli allarmi.
- Operazioni da pannello frontale: Per selezionare l'allarme da usare sul canale attivo scegliere tra le seguenti voci.

NO ALARM , USE ALARM 1 , ... USE ALARM 4

Scegliere poi tra le seguenti condizioni di allarme.

Norm HI+LO ALARMS , HI ALARM ONLY , LO ALARM ONLY

Impostare quindi i valori delle soglie desiderate e uscire dal menu. Si noti che lo strumento non inizia a valutare le condizioni di allarme finché non si esce dal menu *Alarm*.

• Operazioni da interfaccia remota: Per assegnare un numero di allarme che riporti le condizioni di allarme sui canali specificati utilizzare il seguente comando (se non viene assegnato, gli allarmi di tutti i canali sono riportati sull'Allarme 1 predefinito).

OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@103,212)

Per impostare le soglie di allarme superiore e inferiore sui canali specificati usare i seguenti comandi.

CALC:LIMIT:UPPER 5.25, (@103,212) CALC:LIMIT:LOWER 0.025, (@103,212)

Per abilitare le soglie di allarme superiore e inferiore sui canali specificati usare i seguenti comandi.

CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103,212) CALC:LIMIT:LOWER:STATE ON, (@103,212)

### Visualizzazione dei dati di allarme memorizzati

Se si verifica un allarme su un canale dove è in corso una scansione, lo stato di allarme di quel canale è inserito nella *memoria delle letture* man mano che le letture vengono acquisite. Via via che si verificano, gli eventi di allarme vengono riportati in una *coda di allarmi*, separata dalla memoria delle letture. È questo l'unico posto dove vengono riportati gli allarmi non scanditi (allarmi durante un monitoraggio, allarmi prodotti dal modulo multifunzione, ecc.).

- Durante una scansione si possono inserire in memoria fino a 50.000 letture. I contenuti della memoria delle letture possono essere letti in qualsiasi momento, anche durante la scansione. La memoria delle letture *non* si azzera quando viene letta.
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione lo strumeto azzera tutte le letture (compresi i dati di allarme) della precedente scansione presenti in memoria. Quindi il contenuto della memoria proviene sempre dalla scansione più recente.
- Nella coda di allarmi possono essere riportati fino a 20 allarmi. Se superano questo numero vengono persi (solo i primi 20 sono salvati).
- La coda di allarmi è azzerata dal comando \*CLS (clear status) durante un ciclo di accensione e dalla lettura di tutti gli elementi. Un Factory Reset (comando \*RST) o un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) *non* azzerano la coda di allarmi.
- Operazioni da pannello frontale: Sul pannello frontale si possono visualizzare i primi 20 allarmi nella coda. Dopo aver girato la manopola sul canale desiderato, premere e per visualizzare la lettura di allarme o l'ora in cui si è verificato l'allarme. Si noti che gli indicatori segnalano quale allarme si sta visualizzando.

View ALARMS

Nota: La coda di allarmi è azzerata quando si leggono gli allarmi.

• Operazioni da interfaccia remota: Il seguente comando legge i dati della coda di allarmi (viene letto e azzerato un evento di allarme ogni volta che si esegue questo comando).

SYSTEM: ALARM?

Questo è un esempio di allarme memorizzato nella coda di allarmi (se nella coda non ci sono dati di allarme, il comando riporta "0" per ogni campo).



Il seguente comando recupera le letture di scansione e i dati di allarme dalla memoria delle letture (le letture non vengono annullate).

FETCH?

### Utilizzo delle linee di uscita allarme

Sul connettore *Allarmi* del pannello posteriore sono disponibili quattro uscite degli allarmi TTL. Queste uscite hardware possono essere usate per attivare le luci esterne di allarme e le sirene o per inviare un impulso TTL al sistema di controllo. Si può assegnare un allarme a ogni canale configurato e possono essere assegnati più canali allo stesso numero di allarme. Ogni linea di uscita allarme rappresenta l'"OR" logico di tutti i canali assegnati a quel numero di allarme (un allarme su uno qualsiasi dei canali associati trasmette impulsi alla linea).



**Connettore Allarmi** 

Il comportamento delle linee di uscita allarme può essere configurato come descritto qui sotto. Il comportamento degli indicatori di allarme sul pannello frontale segue quello della configurazione di uscita allarme. La configurazione selezionata è usata per tutte e quattro le linee di uscita allarme. Un Factory Reset (comando\*RST) azzera tutte e quattro le uscite degli allarmi, ma *non* azzera la coda di allarmi in nessuna configurazione.

- *Modo memorizzato*: In questo modo la linea di uscita corrispondente è bloccata true quando si verifica il primo allarme e rimane asserita finché non la si azzera avviando una nuova scansione o con un ciclo di accensione. Le linee di uscita possono essere azzerate a mano in qualsiasi momento (anche durante una scansione) e i dati di allarme in memoria *non* sono azzerati (vengono però azzerati quando si avvia una nuova scansione).
- *Modo inseguimento:* In questo modo la linea di uscita corrispondente è asserita solo quando una lettura supera una soglia e ne rimane fuori. Quando la lettura ritorna nelle soglie, la linea di uscita è automaticamente azzerata. Le linee di uscita possono essere azzerate a mano in qualunque momento (anche durante una scansione) e i dati di allarme in memoria *non* sono azzerati (vengono però azzerati quando si avvia una nuova scansione). Le uscite degli allarmi sono azzerate anche quando si avvia una nuova scansione.

• Si può decidere il fronte di commutazione prodotto dalle uscite degli allarmi (la configurazione selezionata è usata per tutte e quattro le uscite). Nel modo *fronte di discesa*, OV (TTL basso) indica un allarme. Nel modo *fronte di salita*, +5V (TTL alto) indica un allarme. Un Factory Reset (comando \*RST) riporta la commutazione su *fronte di discesa*.



Fronte di discesa Fronte di salita

**Nota:** Modificando la scelta del fronte di commutazione delle linee di uscita, lo stato delle linee potrebbe cambiare.

• *Operazioni da pannello frontale*: Per specificare se si vogliono azzerare a mano tutte e quattro le uscite degli allarmi scegliere tra le seguenti opzioni.

DO NOT CLEAR , CLEAR OUTPUTS

Per selezionare la configurazione di uscita di tutte e quattro le linee di uscita scegliere tra le seguenti opzioni.



Per configurare la commutazione di tutte e quattro le linee di uscita scegliere tra le seguenti opzioni.

Aarm Out FAIL = HIGH , FAIL = LOW

• *Operazioni da interfaccia remota*: Per azzerare le linee di uscita specificate (o per azzerare tutte e quattro le linee) usare uno dei seguenti comandi.

```
OUTPUT: ALARM2: CLEAR
OUTPUT: ALARM: CLEAR: ALL
```

Azzera linea di uscita allarme 2 Azzera tutte e quattro le uscite degli allarmi

Per selezionare la configurazione di uscita di tutte e quattro le linee di uscita usare il seguente comando.

```
OUTPut:ALARm:MODE {LATCh | TRACk }
```

Per configurare il fronte di commutazione di tutte e quattro le linee di uscita usare il seguente comando.

```
OUTPut:ALARm:SLOPe {NEGative | POSitive}
```

### Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzione

Lo strumento può essere configurato per generare un allarme quando si rileva una specifica configurazione di bit o un cambiamento nella configurazione di bit su un canale di ingresso digitale o quando si raggiunge un conteggio specifico su un canale totalizzatore. Questi canali *non* devono necessariamente far parte della lista di scansione per generare un allarme. Gli allarmi sono valutati in modo continuo appena vengono abilitati.

- I canali di ingresso digitale hanno il numero "s01" (byte inferiore) e "s02" (byte superiore), dove s rappresenta il numero di slot. Il canale del totalizzatore è il numero "s03".
- Gli allarmi sono valutati in modo continuato sul modulo multifunzione, ma i dati di allarme sono inseriti nella memoria delle letture *solo* durante la scansione.
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture (compresi i dati di allarme) della scansione precedente presenti in memoria. I dati di allarme memorizzati nella coda di allarmi dal modulo multifunzione *non* sono però azzerati. Quindi, anche se il contenuto della memoria delle letture proviene sempre dalla scansione più recente, la coda di allarmi potrebbe contenere dati appartenenti a scansioni precedenti o rilevati mentre lo strumento non stava eseguendo scansioni.
- Operazioni da pannello frontale: Per configurare un allarme su un canale di ingresso digitale, scegliere tra le seguenti opzioni e impostare la configurazione di bit desiderata. Impostare ogni bit su "0", "1" o "X" (indifferente). È anche possibile indicare che si verifica un allarme quando cambiano determianti bit o quando viene letta una configurazione specifica a 8 bit.

NOT PATTERN , PATTERN MATCH



Per configurare un allarme su un canale del totalizzatore selezionare una soglia alta e impostare il conteggio desiderato per l'allarme selezionato.

```
HI ALARM ONLY
```

• Operazioni da interfaccia remota (canale di ingresso digitale): Per assegnare il numero di allarme in modo da riportare le condizioni di allarme sui canali di ingresso digitale specificati usare il seguente comando.

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@ < ch_list > )
```

Per configurare gli allarmi sul canale di ingresso digitale specificato usare i seguenti comandi (vedere anche l'esempio alla pagina seguente).

```
CALCulate

:COMPare:TYPE {EQUal | NEQual } [, (@<ch_list>)]

:COMPare:DATA <data>[, (@<ch_list>)]

:COMPare:MASK <mask>[, (@<ch_list>)]
```

Selezionare EQUal per generare un allarme quando i dati letti dalla porta sono uguali a CALC: COMP: DATA dopo essere stati mascherati da CALC: COMP: MASK.

Selezionare NEQual (non uguale) per generare un allarme quando i dati letti dalla porta *non* sono uguali a CALC: COMP: DATA dopo essere stati mascherati da CALC: COMP: MASK.

Usare CALC: COMP: MASK per indicare i bit "indifferenti". I bit impostati su "0" nella maschera vengono ignorati.

Per abilitare il modo di allarme specificato inviare il seguente comando.

```
CALCulate:COMPare:STATe ON [,(@<ch_list>)]
```

#### Esempio: Configurazione di un allarme su un ingresso digitale

Si immagini di voler generare un allarme quando una configurazione binaria di "1000" viene letta sui quattro bit superiori della porta 1. Inviare i seguenti comandi per configurare la porta per un allarme.

CALC:COMP:TYPE EQUAL,(@301) CALC:COMP:DATA 128,(@301) CALC:COMP:MASK 240,(@301) OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@301) CALC:COMP:STATE ON,(@301)

Sono riporati i calcoli necessari per valutare l'allarme (nell'ipotesi che dalla porta sia stato letto il numero decimale 146):

Bit 7	Bit 0	
1001	L0010	Dati letti dalla porta (numero decimale 146)
1000	0000	comando CALC: COMP: DATA (n. decimale 128)
0001	0010	risultato "X-OR"
1111	0000	comando CALC: COMP: MASK (n. decimale 240)
0001	0000	risultato "AND" (nessun allarme generato)

Dato che il risultato dei calcoli è diverso da zero (numero decimale 16) in questo esempio non si è generato nessun allarme.

• Operazioni da interfaccia remota (canale del totalizzatore): Per assegnare il numero di allarme in modo da riportare le condizioni di allarme sui canali specificati di totalizzatore usare il seguente comando.

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
```

Per configurare un allarme su un canale del totalizzatore specificare il conteggio desiderato come soglia superiore utilizzando il seguente comando.

```
CALCulate:LIMit:UPPer <count>[,(@<ch_list>)]
```

Per abilitare la soglia superiore sul canale del totalizzatore specificato utilizzare il seguente comando.

```
CALCulate:LIMit:UPPer:STATe ON [, (@<ch_list>)]
```

А	В	X-OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

А	в	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1
# Operazioni di ingresso digitale

Il modulo multifunzione (34907A) ha due porte di ingresso/uscita a 8 bit non isolate utilizzabili per leggere percorsi digitali. Si può leggere lo stato dei bit sulla porta oppure si può configurare una scansione per includere una lettura digitale.

- I canali di ingresso digitale portano il numero "s01" (byte inferiore) e "s02" (byte superiore), dove s rappresenta il numero di slot.
- Si può generare un allarme quando si rileva una specifica configurazione di bit o un cambiamento nella configurazione di bit su un canale d'ingresso. Con il modulo multifunzione i canali *non* devono necessariamente far parte della lista di scansione per generare un allarme. *Per ulteriori informazioni vedere "Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzione" a pagina 130*.
- Quando si aggiunge una lettura digitale a una lista di scansione, la porta relativa è dedicata alla scansione. Lo strumento genera un Card Reset per trasformare la porta in una porta d'ingresso (l'altra porta non viene influenzata). Finché la porta è inclusa nella lista di scansione, si possono eseguire operazioni di lettura a basso livello, ma non operazioni di scrittura.
- Dal pannello frontale si possono leggere i dati solo da una porta di 8 bit alla volta. Dall'interfaccia remota entrambe le porte possono essere lette simultaneamente come parola di 16 bit solo se nessuna delle due rientra nella lista di scansione. Se rientrano nella lista una o entrambe le porte si può leggere solo una porta di 8 bit per volta. Ad ogni modo, se entrambe le porte rientrano nella lista di scansione, i dati *vengono* letti da entrambe le porte simultaneamente e avranno lo stesso timbro orario. Quindi si possono combinare esternamente le due grandezze a 8 bit in una grandezza a 16 bit.
- E' possibile specificare se si vuole utilizzare un formato binario o decimale (le letture vengono sempre memorizzate in formato decimale) soltanto dal pannello frontale. Una volta selezionata la base numerica, questa viene usata per tutte le operazioni di ingresso o uscita sulla stessa porta.
- Il canale di ingresso digitale può essere monitorato anche se il canale non rientra nella lista di scansione (non si richiede neanche il DMM interno).
- I comandi Factory Reset (comando \*RST), Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) e Card Reset (comando SYSTem: CPON) nell'interfaccia remota riconfigurano entrambe le porte come porte di ingresso.

Si noti che finiti nel pannello frontale azzera solo la porta selezionata correntemente (non entrambe le porte).

• Operazioni da pannello frontale: Dopo aver selezionato la porta, premere read per leggere la configurazione di bit (il bit meno significativo rimane sulla destra). La configurazione di bit letta dalla porta rimane visualizzata fino a quando non si preme un altro tasto, non si gira la manopola o il display non va in timeout.

Per aggiungere una lettura digitale a una lista di scansione, scegliere la seguente voce.



Si può specificare se si desidera utilizzare un formato binario o decimale soltanto dal pannello frontale.

Advonced USE DECIMAL , USE BINARY

• Operazioni da interfaccia remota: Dall'interfaccia remota è possibile leggere un byte di 8 bit da una porta o una parola di 16 bit da entrambe le porte utilizzando i seguenti comandi. Se si vuole leggere entrambe le porte simultaneamente, occorre inviare il comando alla porta 01 e nessuna delle due porte può rientrare nella lista di scansione.

SENS:DIG:DATA:BYTE? (@302) Legge la porta 02 SENS:DIG:DATA:WORD? (@301) Legge entrambe le porte

Per ridefinire la lista di scansione e includere una lettura digitale (solo lettura a 8 bit), inviare il seguente comando.

CONF: DIG: BYTE (@302) Aggiunge la lettura porta 02 a lista di scansione

# Operazioni del totalizzatore

Il modulo multifunzione è dotato di un totalizzatore a 26 bit che riesce a contare gli impulsi TTL a una velocità di 100 kHz. Il conteggio del totalizzatore può essere letto manualmente oppure è possibile configurare una scansione per leggerlo.

- Il canale del totalizzatore è numerato "s03", dove s sta per numero dello slot.
- Lo strumento può essere configurato per effettuare il conteggio sul fronte di salita o di discesa del segnale in ingresso.
- Si può controllare quando il totalizzatore registra effettivamente i conteggi, fornendo un segnale di gate (i morsetti G e  $\overline{G}$  sul modulo). Un segnale alto TTL applicato al morsetto "G" abilita il conteggio mentre un segnale basso disabilita il conteggio. Un segnale basso TTL applicato al morsetto " $\overline{G}$ " abilita il conteggio mentre un segnale alto disabilita il conteggio. Il totalizzatore conta soltanto quando entrambi i morsetti sono abilitati. Si possono usare sia il morsetto G che il morsetto  $\overline{G}$  o entrambi. Quando una porta non è collegata, il morsetto corrispondente si porta allo stato abilitato, creando di fatto una condizione di "abilitazione perenne".



• Utilizzando il ponticello hardware con etichetta "Soglia di conteggio" sul modulo, si può controllare la soglia in cui viene individuato un fronte. Spostare il ponticello sulla posizione "AC" per individuare passaggi da 0 volt. Spostare il ponticello sulla posizione "TTL" (impostazione di fabbrica) per individuare variazioni sul livello di soglia TTL.

Soglia (TTL) di 2,5 V Soglia di 0 V (AC

- Il conteggio massimo è 67.108.863 (2<sup>26</sup>-1). Il conteggio riprende da "0" dopo aver raggiunto il massimo valore consentito.
- Il totalizzatore può essere configurato per azzerare il conteggio dopo che è stato letto senza perdere i conteggi (comando TOTalize:TYPE RRESet). Il conteggio viene azzerato ad ogni passata di scansione se il totalizzatore rientra in una lista di scansione e viene letto direttamente premendo read sul pannello frontale o inviando un comando SENSe:TOTalize:DATA?.
- Lo strumento può essere configurato per generare un allarme quando viene raggiunto uno specifico conteggio su un canale totalizzatore. Tali canali *non* devono necessariamente rientrare in una lista di scansione per generare un allarme. Gli allarmi sono valutati costantemente appena vengono abilitati. *Per ulteriori informazioni, vedere "Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzione" a pagina 130.*
- Si può monitorare un canale totalizzatore anche se il canale non rientra nella lista di scansione (non è richiesto neanche il DMM interno). Il conteggio sul canale totalizzatore *non* viene azzerato quando è monitorato (il Monitor ignora il modo di reset totalizzatore).
- I comandi Factory Reset (comando\*RST), Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet), and Card Reset (comando SYSTem: CPON) riporta il conteggio a "0".
- Operazioni da pannello frontale: Dopo aver selezionato il totalizzatore, premere Read per leggere il conteggio. Se è stato selezionato il modo READ + RESET, il conteggio viene azzerato ogni volta che viene letto. Il conteggio viene visualizzato fino a quando non si preme un altro tasto, non si gira la manopola o il display non va in timeout.

Per configurare il modo di reset totalizzatore, scegliere una delle seguenti opzioni.

Advanced READ , READ + RESET

Per configurare il totalizzatore in modo che effettui il conteggio sul fronte di discesa o di salita del segnale in ingresso, scegliere una delle seguenti opzioni.

COUNT FALLING , COUNT RISING

Per aggiungere la lettura del totalizzatore a una lista di scansione, scegliere la seguente opzione.



• Operazioni da interfaccia remota: Per leggere il conteggio dal canale del totalizzatore specificato, inviare il seguente comando. Il conteggio può essere ritrovato con le informazioni di timbro orario, di numero di canale, e stato d'allarme a seconda dell'impostazione del comando FORMat: READing (per ulteriori informazioni vedere "Formato delle letture" a pagina 87).

SENS: TOT: DATA? (@303)

Per configurare il modo di reset totalizzatore, inviare uno dei seguenti comandi (RRESet significa "leggere e azzerare").

```
SENSe:TOTalize:TYPE {READ|RRESet}[,(@<ch_list>)]
CONFigure:TOTalize {READ|RRESet} ,(@<scan_list>)
```

Per configurare il totalizzatore in modo che effettui il conteggio sul fronte di discesa (*negativo*) o il fronte di salita (*positivo*) del segnale in ingresso, inviare il seguente comando.

```
SENSe:TOTalize:SLOPe {NEG | POS} , [(@<ch_list>)]
```

Per azzerare immediatamente il conteggio sul canale del totalizzatore specificato (in fase di scansione o meno), inviare il seguente comando.

```
SENSe:TOTalize:CLEar:IMMediate [(@<ch_list>)]
```

# Operazioni di uscita digitale

Il modulo multifunzione (34907A) è dotato di due porte di ingresso/uscita digitale a 8 bit non isolate che possono essere usate per generare configurazioni digitali.

- I canali di uscita digitale sono numerati "s01" (byte inferiore) e "s02" (byte superiore), dove s sta per numero di slot.
- Non si può configurare una porta per operazioni di uscita se tale porta è già configurata per rientrare in una lista di scansione (ingresso digitale).
- Dal pannello frontale, si può scrivere a una sola porta di uscita a 8 bit per volta. Dall'interfaccia remota si può scrivere alle due porte contemporaneamente.
- Soltanto dal pannello frontale si può specificare se si vuole utilizzare un formato binario o decimale. Una volta selezionata, la base numerica viene utilizzata per tutte le operazioni di ingresso o uscita sulla stessa porta.
- I comandi Factory Reset (comando\*RST), Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) e Card Reset (comando SYSTem: CPON) dell'interfaccia remota riconfigura entrambe le porte come porte di ingresso. Si noti che formationale azzera solo la porta selezionata correntemente (nessuna delle due porte è azzerata).
- Operazioni da pannello frontale: Dopo aver selezionato la porta di uscita, premere <sup>write</sup> per modificare la configurazione di bit o il valore decimale (il bit meno significativo si trova sulla destra). Premere di nuovo <sup>write</sup> per generare la configurazione di bit. Per annullare un'operazione di uscita in corso, attendere il timeout del display. Soltanto dal pannello frontale è possibile specificare se si vuole utilizzare il formato binario o decimale.



• Operazioni da interfaccia remota: Dall'interfaccia remota si può emettere un byte di 8 bit a una porta o una parola di 16 bit su entrambe le porte simultaneamente utilizzando i seguenti comandi. Occorre specificare un valore decimale (non vengono accettati dati binari). Se si vogliono leggere le due porte contemporaneamente occorre inviare il comando alla porta 01. SOUR:DIG:DATA:BYTE 10, (@302) Scrive sulla porta 02 SOUR:DIG:DATA:WORD 10327, (@301) Scrive su entrambe le porte

# Operazioni di uscita DAC

Il modulo multifunzione (34907A) è dotato di due uscite analogiche a basso rumore in grado di generare tensioni calibrate comprese tra  $\pm 12$ volt con 16 bit di risoluzione. Ciascun canale DAC (*convertitore analogico digitale*) può essere utilizzato come sorgente di tensione programmabile per il controllo di ingresso analogico di altri dispositivi.

- Sul modulo multifunzione i canali DAC sono numerati "s04" e "s05", dove s sta per il numero di slot.
- Si può impostare la tensione di uscita a qualsiasi valore compreso tra +12 Vdc e -12 Vdc, con incrementi di 1 mV. Ogni DAC è riferito a terra e *non può essere flottante*.
- Ciascun canale DAC è in grado di generare una corrente massima di 10 mA.

**Nota:** Occorre limitare la corrente di uscita a un totale di 40 mA per tutti e tre gli slot (sei canali DAC).

• I comandi Factory Reset (comando \*RST), Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) e Card Reset (comando SYSTem: CPON) dall'interfaccia remota riportano entrambi i DAC a 0 Vdc.

Si noti che <sup>[Gera</sup>] dal pannello frontale azzera solo il DAC selezionato correntemente (non entrambi i canali).

- Operazioni da interfaccia remota: Il seguente comando genera +2.5 Vdc dal DAC sul canale 05.

SOURCE: VOLT 2.5, (@305)

# Operazioni relative al sistema

La sezione fornisce informazioni su argomenti relativi al sistema quali la memorizzazione degli stati dello strumento, la lettura degli errori, l'esecuzione di un test automatico, la visualizzazione di messaggi sul pannello frontale, l'impostazione del calendario di sistema, la disabilitazione del DMM interno, la lettura delle revisioni firmware e la lettura del conteggio dei cicli di relé.

### Memorizzazione dello stato

Lo strumento è dotato di sei locazioni di memoria nella memoria non volatile per memorizzare gli stati dello strumento. Le locazioni sono numerate da 0 a 5. Lo strumento utilizza la locazione "0" per tenere lo stato di spegnimento dello strumento. Si può anche assegnare un nome a ciascuna delle locazioni (da 1 a 5) per l'utilizzazione del pannello frontale.

- Si può memorizzare lo stato dello strumento in una qualsiasi delle sei locazioni. Ad ogni modo, si può richiamare uno stato solo da una locazione che contiene uno stato memorizzato precedentemente. Si può utilizzare una locazione "0" per memorizzare un sesto stato dello strumento. Tenere comunque presente che la locazione "0" viene automaticamente sovrascritta quando si effettua uno spegnimento.
- Lo strumento memorizza lo stato di tutti i moduli incluse le configurazioni di canale, le impostazioni di scansione, i valori di allarme e i valori di scalatura.
- All'uscita dalla fabbrica, le locazioni di memoria da "1" a "5" sono vuote (la locazione "0" è per lo stato di accensione).
- All'uscita dalla fabbrica, lo strumento viene configurato per richiamare automaticamente lo stato di spegnimento (stato "0") quando viene ripristinata l'alimentazione. Si può modificare la configurazione di fabbrica in modo che venga generato un Factory Reset (comando \*RST) quando viene ripristinata l'alimentazione.
- Prima di richiamare uno stato memorizzato, lo strumento verifica che in ciascuno slot siano installati gli stessi tipi di modulo. Se viene installato un tipo di modulo diverso, lo strumento esegue l'equivalente di un Card Reset (SYSTem: CPON command) su quello slot.
- Si può assegnare un nome alle locazioni di memoria (non si può assegnare un nome alla locazione "0"). Si può assegnare un nome a una locazione dal pannello frontale o attraverso l'interfaccia remota, ma è possibile richiamare uno stato nominato solo dal pannello frontale. Dall'interfaccia remota, si può richiamare uno stato memorizzato solo utilizzando un numero (da 0 a 5).

- Il nome può contenere fino a 12 caratteri. Il primo carattere *deve* essere una lettera (A-Z), ma i restanti 11 caratteri possono essere lettere, numeri (0-9) o il carattere di sottolineatura ("\_"). Gli spazi bianchi non sono consentiti. Si genera un errore se viene specificato un nome con più di 12 caratteri.
- Un Factory Reset (comando \*RST) non influisce sulle configurazioni acquisite in memoria. Una volta memorizzato, lo stato permane fino a quando non viene sovrascritto o espressamente annullato.
- Operazioni dal pannello frontale:

(SIO/RC) NAME STATE , STORE STATE , RECALL STATE

Dopo aver richiamato uno stato memorizzato, si nota che viene aggiunta una nuova opzione (UNDO RECALL) sotto RECALL STATE. Questo permette di annullare l'ultima operazione di richiamo e di tornare allo stato precedente. Si può anche selezionare LAST PWR DOWN per richiamare lo stato dello strumento allo spegnimento.

Per configurare lo strumento in modo che richiami lo stato di spegnimento o generare un Factory Reset quando viene ripristinata l'alimentazione, selezionare una delle seguenti opzioni.

PWR ON LAST , PWR ON RESET

• Operazioni da interfaccia remota: Utilizzare i seguenti comandi per memorizzare e richiamare gli stati dello strumento (lo stato "0" è lo stato dello strumento allo spegnimento).

\*SAV {0|1|2|3|4|5} \*RCL {0|1|2|3|4|5}

Per assegnare un nome a uno stato memorizzato e perché sia possibile richiamarlo dal pannello frontale, inviare il seguente comando. Dall'interfaccia remota si può richiamare uno stato memorizzato soltanto utilizzando un numero (da 0 a 5).

MEM:STATE:NAME 1,TEST\_RACK\_1

Per configurare lo strumento in modo che generi automaticamente un Factory Reset (comando \*RST) quando viene ripristinata l'alimentazione, inviare il seguente comando.

MEMory:STATe:RECall:AUTO OFF

### Condizioni di errore

Quando si accende l'indicatore **ERROR** sul pannello frontale, significa che sono stati individuati uno o più errori hardware o di sintassi di comando. Viene memorizzato un elenco di fino a 10 errori nella *coda di errori* dello strumento. Vedere capitolo 6 per un elenco completo degli *errori*.

- Gli errori sono presentati in lettura secondo l'ordine FIFO. Il primo errore riportato è l'errore memorizzato per primo. Gli errori vengono azzerati via via che vengono letti. Quando sono stati letti tutti gi errori della coda, si disattiva l'indicatore **ERROR** e gli errori vengono azzerati. Lo strumento emette un segnale acustico ogni volta che si genera un errore.
- Se si sono verificati più di 10 errori, l'ultimo errore memorizzato nella coda (il più recente) viene sostituito con *"Error queue overflow"*. Non vengono memorizzati altri errori fino a quando non vengono rimossi gli errori dalla coda. Se non si sono verificati errori quando si legge la coda di errori, lo strumento risponde con *"No error"*.
- La coda di errore viene azzerata dal comando \*CLS (stato di azzeramento) o quando lo strumento viene spento. Gli errori sono azzerati anche quando viene letta la coda. La coda di errore *non viene* azzerata da un Factory Reset (comando \*RST) o da un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da pannello frontale:

View ERRORS

Se l'indicatore **ERROR** è acceso, per visualizzare gli errori premere <sup>Vise</sup>. Utilizzare la manopola per scorrere attraverso i numeri degli errori. Premere D per visualizzare il testo del messaggio di errore. Premere di nuovo D per aumentare la velocità di scorrimento (l'ultima pressione arresta lo scorrimento). Tutti gli errori vengono azzerati quando si esce dal menu.

• Operazioni da interfaccia remota:

SYSTem: ERRor? Legge e azzera un errore dalla coda

Gli errori hanno il seguente formato (la stringa di errore può contenere fino a 80 caratteri):

-113, "Undefined header"

### **Test automatico**

Quando si accende lo strumento si effettua automaticamente un test di *accensione*. Tale test limitato serve ad accertare che lo strumento e tutti i moduli plug-in installati siano operativi. Il test automatico non esegue la vasta gamma di test che rientra nella procedura completa di autodiagnosi descritta di seguito.

Un'autodiagnosi *completa* esegue una serie di test e l'esecuzione richiede circa 20 secondi. Se riescono tutti i test, è molto probabile che lo strumento e tutti i moduli plug-in installati siano operativi.

- Se l'autodiagnosi riesce, sul pannello frontale viene visualizzata la scritta PASS. Se il test automatico non riesce, viene visualizzata la scritta FAIL e si accende l'indicatore **ERROR**. Vedere la *Service Guide* dell'Agilent 34970A per istruzioni su come riportare lo strumento alla Agilent per l'assistenza.
- Operazioni da pannello frontale: Per eseguire il test automatico completo da pannello frontale, tenere premuto (""") mentre si accende lo strumento *e tenere premuto il tasto fino al segnale acustico prolungato*. Il test automatico comincia quando si rilascia il tasto dopo il segnale.
- Operazioni da interfaccia remota:

\*TST?

Ritorna "0" se il test riesce o "1" se non riesce.

### Controllo del display

Per ragioni di riservatezza o per un leggero aumento della frequenza di scansione, si può voler disattivare il display del pannello frontale. Dall'interfaccia remota è anche possibile visualizzare un messaggio a 13 caratteri sul display frontale.

- Il display del pannello frontale può essere disabilitato solo inviando un comando dall'interfaccia remota (non si può disabilitare il pannello frontale in fase di operazioni locali).
- Quando viene disabilitato, tutto il pannello frontale si cancella e vengono disabilitati tutti gli indicatori del display ad eccezione di ERROR. Tutti i tasti eccetto (1000) sono disattivati quando il display viene disabilitato.
- Il display viene automaticamente abilitato quando si accende lo strumento, dopo un Factory Reset (comando \*RST), o quando si ritorna su local premendo .
- Si può visualizzare un messaggio sul pannello frontale inviando un comando dall'interfaccia remota. Lo strumento può visualizzare fino a 13 caratteri sul pannello frontale; se si cerca di inviare più di 13 caratteri, si genera un errore. Si possono utilizzare lettere (A-Z), numeri (0-9), e caratteri speciali come "@", "%", "\*", ecc. Utilizzare il carattere "#" per visualizzare il simbolo dei gradi (É). Virgole, punti, e punti e virgola rientrano nello spazio del carattere che precede e non sono considerati come caratteri individuali. Mentre viene visualizzato un messaggio sul pannello frontale, non sono inviate al display letture da una scansione o da un monitoraggio.
- L'invio di un messaggio al display dall'interfaccia remota è indipendente dallo stato del display; ciò significa che si può visualizzare un messaggio anche se il display è disattivato.
- Operazioni da interfacccia remota: Il seguente comando disattiva il display del pannello frontale. DISPLAY OFF

Il seguente comando visualizza un messaggio sul pannello frontale e disattiva il display se è stato disabilitato.

DISP:TEXT 'SCANNING ....'

Per azzerare il messaggio visualizzato sul pannello frontale (senza modificare lo stato del display), inviare il seguente comando.

```
DISPLAY: TEXT: CLEAR
```

### Orologio di tempo reale di sistema

Durante una scansione, lo strumento memorizza tutte le letture e gli allarmi con la data e l'ora corrente. Lo strumento acquisisce le informazioni relative all'ora e alla data nella memoria non volatile.

- All'uscita dalla fabbrica, lo strumento viene impostato sull'ora e sulla data corrente (ora del 105° meridiano).
- Operazioni da pannello frontale:



• Operazioni da interfaccia remota: Utilizzare i seguenti comandi per impostare l'ora e la data.

SYST:TIME 15,45,00 SYST:DATE 1997,06,01 Imposta l'ora alle 15:45 Imposta la data al 1 giugno, 1997

### Disabilitazione del DMM interno

Si possono scandire i canali configurati utilizzando il DMM interno o uno strumento esterno. Per scansioni controllate dall'esterno, occorre togliere il DMM interno dallo strumento o disabilitarlo.

- Per ulteriori informazioni sul controllo di una scansione con uno strumento esterno, vedere "Scansione con strumenti esterni" a pagina 95.
- All'uscita dalla fabbrica, viene abilitato il DMM interno. Quando si modifica lo stato del DMM interno, lo strumento genera un Factory Reset (comando\*RST).
- Un Factory Reset (comando \*RST) o un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) non influisce sulla configurazione del DMM interno.
- Operazioni da pannello frontale:

DMM ENABLED , DMM DISABLED

• Operazioni da interfaccia remota:

INSTrument:DMM {OFF | ON}

### Interrogazione di revisione firmware

Lo strumento è dotato di tre microprocessori per il controllo di vari sistemi interni. Anche ciascun modulo plug-in è provvisto di un proprio microprocessore su scheda. Si può interrogare lo strumento e ciascun modulo per sapere quale revisione firmware è installata su ciascun modulo.

- Lo strumento riporta tre numeri di revisione. Il primo numero è il numero di revisione firmware per il processore di misura; il secondo è il processore di ingresso/uscita mentre il terzo è il processore del display del pannello frontale. Per ciascun modulo plug-in, lo strumento riporta un numero di revisione per il processore su scheda.
- Operazioni da pannello frontale:

REV X.X-Y.Y-Z.Z

Girare la manopola per leggere il numero di revisione firmware per il modulo installato in ciascuno dei tre slot. Se uno slot non contiene un modulo, viene visualizzato EMPTY SLOT.

• *Funzionamento di interfaccia remota*: Utilizzare il seguente comando per leggere i numeri di revisione firmware del sistema (assicurarsi di impostare una variabile stringa dimensionata per almeno 40 caratteri).

\*IDN?

Questo comando riporta una stringa nella forma:

HEWLETT-PACKARD,34970A,0,X.X-Y.Y-Z.Z

Utilizzare il seguente comando per leggere il numero di revisione firmware del modulo nello slot specificato (assicurarsi di impostare una variabile stringa dimensionata per almeno 30 caratteri).

```
SYSTem:CTYPe? {100|200|300}
```

Questo comando riporta una stringa nella forma:

HEWLETT-PACKARD,34901A,0,X.X

### Conteggio dei cicli di relé

Lo strumento è dotato di un *Sistema di manutenzione relé* al fine di prevedere la fine della durata di un relé. Lo strumento conta i cicli su ciascun relé dello strumento e memorizza il conteggio totale nella memoria non volatile su ciascun modulo commutatore. Questa funzione può essere utilizzata su ciascuno dei moduli di relé e sul DMM interno.

- Oltre ai relé di canale, si può anche interrogare il conteggio sui relé della piastra madre e di banco. Si noti che non si può controllare lo stato di questi relé dal pannello frontale ma si può interrogare il conteggio. Per ulteriori informazioni sulla numerazione e sul layout dei canali, vedere "Elenco dei moduli" da pagina 163.
- Si può anche interrogare lo stato dei tre relé sul DMM interno. I relé sono numerati "1", "2" e "3" e si aprono o si chiudono quando vengono modificati una funzione o un range su un modulo.
- Il multiplexer 34908A contiene 40 canali che sono commutati (solo la linea HI) utilizzando solo 20 relé. Ciascun relé viene utilizzato per commutare HI su due canali diversi (e si può chiudere solo un canale alla volta). I canali sono ordinati in modo che i canali 01 e 21 usino contatti diversi sullo stesso relé. Anche gli altri canali vengono accoppiati nello stesso modo (canali 02 e 22, canali 03 e 23 ecc.). Quindi quando si interroga il conteggio relé su un canale, il numero riflette il numero di volte che il relé è stato chiuso. Per esempio, il conteggio dei relé è sempre lo stesso sui canali 01 e 21.
- Il conteggio può essere azzerato (consentito solo da remoto) ma per fare ciò allo strumento deve essere tolta la protezione (per togliere la protezione allo strumento, vedere "Calibratura" a pagina 155).
- Per ulteriori informazioni sulla durata dei relé e considerazioni sulle condizioni di carico, vedere "Durata dei relé e manutenzione preventiva" da pagina 399.

• Operazioni da pannello frontale: Per leggere il conteggio sul canale attivo, scegliere la seguente opzione e quindi girare la manopola. Per leggere il conteggio sui relé del DMM interno, girare la manopola in senso antiorario oltre il canale dal numero più basso dello strumento. Per leggere i relé "nascosti" della piastra madre e di banco, girare la manopola in senso orario oltre il canale dal numero più alto nello slot corrente.



• *Operazioni da interfaccia remota*: Per leggere il conteggio dei relé sia sul DMM interno (tutti e tre i relé) che sui canali del modulo specificato, inviare i seguenti comandi.

DIAG:DMM:CYCLES? DIAG:RELAY:CYCLES? (@305,399)

Per azzerare il conteggio sia sul relé del DMM interno specificato che sui canali del modulo specificato (deve essere tolta la protezione allo strumento), inviare i seguenti comandi.

```
DIAG:DMM:CYCLES:CLEAR 2
DIAG:RELAY:CYCLES:CLEAR (@305,399)
```

### Interrogazione della versione di linguaggio SCPI

Lo strumento è conforme alle regole e le convenzioni della presente versione di SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*). Si può individuare la versione SCPI a cui lo strumento è conforme, inviando un comando dall'interfaccia remota.

Non si può interrogare la versione SCPI dal pannello frontale.

• Il seguente comando riporta la versione SCPI.

SYSTem:VERSion?

Riporta una stringa nella forma "YYYY.V", dove "YYYY" indica l'anno della versione e "V" rappresenta il numero di versioni dell'anno in questione (per esempio, 1994.0).

# Configurazione dell'interfaccia remota

Questa sezione fornisce informazioni sulla configurazione dello strumento per comunicazioni tramite l'interfaccia remota. Per ulteriori informazioni sulla configurazione dello strumento dal pannello frontale, vedere "Configurazione dell'interfaccia remota" da pagina 46. Per ulteriori informazioni sui comandi SCPI disponibili per programmare lo strumento attraverso l'interfaccia remota, vedere il capitolo 5, "Interfaccia remota", da pagina 179.

### Indirizzo GPIB

Tutti i dispositivi sull'interfaccia GPIB (IEEE-488) devono avere un indirizzo distinto. Si può impostare l'indirizzo dello strumento su qualsiasi valore compreso tra 0 e 30. L'indirizzo dello strumento è impostato su **"9**" al momento dell'uscita dalla fabbrica. L'indirizzo GPIB viene visualizzato all'accensione.

L'indirizzo GPIB può essere impostato solo dal pannello frontale.

- L'indirizzo viene memorizzato nella memoria *non volatile*, e *non* subisce modifiche quando viene tolta l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando \*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- La scheda di interfaccia GPIB del computer prevede un proprio indirizzo. Assicurarsi di evitare di utilizzare l'indirizzo del computer per gli strumenti sul bus di interfaccia. Le schede di interfaccia GPIB Agilent usano generalmente l'indirizzo "21".
- Operazioni da pannello frontale:



### Selezione dell'interfaccia remota

Lo strumento è fornito di un'interfaccia GPIB (IEEE-488) e di un'interfaccia RS-232. Può essere abilitata una sola interfaccia per volta. All'uscita dalla fabbrica viene selezionata l'interfaccia GPIB.

- La selezione dell'interfaccia viene memorizzata nella memoria *non volatile*, e *non* cambia quando viene tolta l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando\*RST), o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Se si seleziona l'interfaccia GPIB, occorre selezionare un indirizzo univoco per lo strumento. L'indirizzo GPIB viene visualizzato sul pannello frontale quando si attiva lo strumento.
- Se si seleziona l'interfaccia RS-232, occorre anche impostare il baud rate, la parità, e il modo controllo di flusso per lo strumento. Viene visualizzato "RS-232" sul pannello frontale quando si accende lo strumento.
- Operazioni da pannello frontale:

Interface GPIB / 488 , RS-232

• Operazioni da interfaccia remota:

SYSTem: INTerface {GPIB | RS232 }

### Selezione del Baud Rate (RS-232)

Si può selezionare uno degli otto baud rate per il collegamento su RS-232. Lo strumento all'uscita dalla fabbrica è impostato su 57.600 baud.

Il baud rate può essere selezionato soltanto dal pannello frontale.

- Selezionare una delle seguenti opzioni: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, **57600** (impostazione di fabbrica) o 115200 baud.
- La selezione del baud rate viene memorizzata nella *memoria non volatile*, e *non* cambia quando si toglie l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando\*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da pannello frontale:



### Selezione della parità (RS-232)

Si può selezionare la parità per le comunicazioni su RS-232. Lo strumento è configurato per nessuna parità con 8 bit di dati all'uscita dalla fabbrica.

La parità può essere selezionata soltanto dal pannello frontale.

- Selezionare una delle seguenti opzioni: **None** (8 bit di dati), Even (7 bit di dati) o Odd (7 bit di dati). Quando si imposta la parità, si sta anche indirettamente impostando il numero di bit di dati.
- La selezione della parità viene memorizzata nella memoria *non volatile*, e *non* cambia quando si toglie l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando\*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da pannello frontale:



### Selezione del controllo di flusso (RS-232)

Si possono selezionare diversi metodi di *controllo di flusso* per coordinare il trasferimento dati tra lo strumento e il computer o il modem. Il metodo da selezionare dipende dal metodo di controllo utilizzato dal computer o dal modem.

# Il metodo del controllo di flusso può essere selezionato soltanto dal pannello frontale.

- Selezionare una delle seguenti opzioni: None (nessun controllo di flusso), **XON/XOFF** (impostazione di fabbrica), DTR/DSR, RTS/CTS o Modem.
- None: In questo modo, i dati sono inviati e ricevuti attraverso l'interfaccia senza l'uso di alcun controllo di flusso. Quando si utilizza questo metodo, utilizzare un baud rate più lento (< 9600 baud) e evitare di inviare più di 128 caratteri senza pause o senza leggere una risposta.
- XON/XOFF: Questo modo usa caratteri speciali inseriti nel flusso dati per controllare il flusso. Se lo strumento ha dati da inviare, continua ad inviarli finché non riceve il carattere "XOFF" (13H). Quando riceve il carattere "XON" (11H), lo strumento riprende ad inviare i dati.
- *DTR/DSR*: In questo modo, lo strumento controlla lo stato della linea DSR (data set ready) sul connettore RS-232. Quando la linea diventa true, lo strumento invia i dati attraverso l'interfaccia. Quando la linea diventa false, lo strumento arresta l'invio delle informazioni (in genere entro 6 caratteri). Lo strumento imposta la linea DTR false quando il buffer di ingresso è quasi completo (circa 100 caratteri) e libera la linea quando è di nuovo disponibile dello spazio.
- *RTS/CTS*: Questo modo funziona come il modo *DTR/DSR* ma utilizza le linee RTS (request to send) e CTS (clear to send) sul connettore RS-232. Quando la linea CTS diventa true, lo strumento invia i dati attraverso l'interfaccia. Quando la linea diventa false, lo strumento arresta l'invio delle informazioni (in genere entro sei caratteri). Lo strumento imposta la linea RTS su false quando il buffer di ingresso è quasi completo (circa 100 caratteri) e libera la linea quando è di nuovo disponibile dello spazio.

### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Configurazione dell'interfaccia remota

- *Modem*: Questo modo usa le linee DTR/DSR e RTS/CTS per controllare il flusso di dati tra lo strumento e un modem. Quando viene selezionata l'interfaccia RS-232, lo strumento imposta la linea DTR su true. La linea DSR viene impostata su true quando il modem è in linea. Lo strumento imposta la linea RTS su true quando è pronto per ricevere i dati. Il modem imposta la linea CTS su true quando è pronto ad accettare i dati. Lo strumento imposta la linea RTS su false quando il buffer di ingresso è quasi completo (circa 100 caratteri) e libera la linea quando è di nuovo disponibile dello spazio.
- Per ulteriori informazioni sull'uso dell'interfaccia RS-232, vedere "Configurazione dell'interfaccia RS-232" da pagina 270.
- La selezione del controllo di flusso viene memorizzata nella memoria non volatile, e non cambia quado viene tolta l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando \*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da pannello frontale:



## Calibratura

Questa sezione fornisce una breve introduzione sulle funzioni di calibratura dello strumento e i moduli plug in. Per un approfondimento delle procedure di calibratura, vedere il capitolo 4 nella *Service Guide* dell'*Agilent 34970A*.

### Protezione della calibratura

Questa funzione permette di immettere un codice di protezione per evitare calibrature dello strumento accidentali o non autorizzate. Alla consegna, lo strumento è protetto e prima di poterlo calibrare, è necessario togliere la protezione inserendo il corretto codice di protezione.

Se si dimentica il codice di protezione, si può disabilitare la funzione di protezione inserendo un ponticello nello strumento. Per ulteriori informazioni vedere la Service Guide dell'Agilent 34970A.

- Il codice di protezione impostato all'uscita dalla fabbrica è "HP034970". Il codice di protezione viene memorizzato nella memoria *non volatile* dell'unità base e *non* cambia quando viene tolta l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando \*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTEm: PRESet).
- Il codice di protezione contiene fino a 12 caratteri alfanumerici. Il primo carattere *deve* essere una lettera mentre gli altri caratteri possono essere lettere, numeri o il carattere di sottolineatura (\_). Non occorre utilizzare tutti e 12 i caratteri ma il primo carattere deve sempre essere una lettera.

*Rimozione della protezione per la calibratura* Si può togliere la protezione allo strumento sia dal pannello frontale che attraverso l'interfaccia remota. Lo strumento viene protetto all'uscita dalla fabbrica e il codice di protezione impostato è "HP034970".

- Una volta inserito il codice di protezione, questo deve essere usato per il pannello frontale e per il funzionamento remoto. Per esempio, se si protegge lo strumento dal pannello frontale, si deve utilizzare lo stesso codice per togliere la protezione dall'interfaccia remota.
- Operazioni da pannello frontale:



Quando si attiva per la prima volta il menu *Utility*, le entrate di calibratura cambiano stato da CAL SECURED a UNSECURE CAL. Per togliere la protezione allo strumento, selezionare UNSECURE CAL e premere UNINF. Dopo aver inserito l'esatto codice di protezione, premere di nuovo UNINF. Quando si ritorna al menu, si presentano le due nuove opzioni CAL UNSECURED e SECURE CAL.

*Nota*: Se si inserisce il codice di protezione sbagliato, compare il messaggio NO MATCH e viene visualizzata la nuova opzione EXIT.

• *Operazioni da interfaccia remota*: Per togliere la protezione allo strumento, inviare il seguente comando con il corretto codice di protezione.

CAL:SECURE:STATE OFF, HP034970

**Protezione da calibratura** Si può proteggere lo strumento sia dal pannello frontale che attraverso l'interfaccia remota. Lo strumento viene protetto all'uscita dalla fabbrica e il codice di protezione impostato è "HP034970".

- Una volta inserito il codice di protezione, questo deve essere utilizzato per il pannello frontale e per il funzionamento remoto. Per esempio, se si protegge lo strumento dal pannello frontale, si deve utilizzare lo stesso codice per togliere la protezione dall'interfaccia remota.
- Operazioni da interfaccia remota:

UNINY SECURE CAL

Quando si attiva per la prima volta il menu *Utility* menu, le entrate di calibratura cambiano stato da CAL UNSECURED a SECURE CAL. Per proteggere lo strumento, selezionare SECURE CAL e premere UNITY. Dopo aver inserito il codice di protezione desiderato, premere di nuovo UNITY. Quando si ritorna al menu, si presentano le nuove opzioni CAL SECURED e UNSECURE CAL.

• Operazioni da interfaccia remota: Per proteggere lo strumento, inviare i seguenti comandi con il codice di protezione desiderato.

CAL:SECURE:STATE ON, HP034970

*Modifica del codice di protezione* Per modificare il codice di protezione, si deve prima togliere la protezione allo strumento e poi inserire un nuovo codice. Prima di tentare una modifica del codice di protezione si raccomanda di leggere le indicazioni sul codice di protezione presentate a pagina 155.

- Operazioni da pannello frontale: Per modificare il codice di protezione, prima accertarsi di aver tolto la protezione allo strumento. Andare all'entrata SECURE CAL, inserire un nuovo codice di protezione e premere (()) (lo strumento è ora protetto con il nuovo codice). La modifica del codice dal pannello frontale implica la modifica del codice da usare anche dall'interfaccia remota.
- *Operazioni da interfaccia remota*: Per modificare il codice di protezione, togliere prima la protezione allo strumento utilizzando il vecchio codice di protezione. Inserire quindi il nuovo codice come riportato sotto.

CAL:SECURE:STATE OFF, HP034970 Toglie la protez. con vecchio codice CAL:SECURE:CODE ZZ007943 Inserisce un nuovo codice Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni Calibratura

### Messaggio di calibratura

Lo strumento consente di memorizzare un messaggio nella memoria di calibratura dell'unità base. Per esempio, si possono memorizzare informazioni come la data dell'ultima calibratura, la data in cui deve essere eseguita la successiva, il numero di serie dello strumento e persino il nome e il numero di telefono della persona da contattare per una nuova calibratura.

- Si può registrare un messaggio di calibratura *solo* dall'interfaccia remota e *solo* quando lo strumento non è protetto. Si può leggere il messaggio sia dal pannello frontale che attraverso l'interfaccia remota. Si può leggere il messaggio di calibratura sia che lo strumento sia protetto oppure no.
- Il messaggio di calibratura può contenere fino a 40 caratteri. Dal pannello frontale, si possono visualizzare 13 caratteri alla volta del messaggio. Premere ⊃ per scorrere il testo del messaggio. Premere di nuovo ⊃ per aumentare la velocità di scorrimento.
- La memorizzazione di un messaggio di calibratura comporta la sovrascrittura di qualsiasi messaggio acquisito in memoria precedentemente.
- Il messaggio di calibratura viene memorizzato nella memoria *non volatile* dell'unità base e *non* cambia quando viene tolta l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando \*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da pannello frontale:



• *Operazioni da interfaccia remota*: Per memorizzare il messaggio di calibratura, inviare il seguente comando.

CAL:STRING 'CAL: 06-01-98'

### Conteggio delle calibrature

Si può interrogare lo strumento per sapere quante calibrature sono state eseguite. Si noti che lo strumento è stato calibrato prima di uscire dalla fabbrica. Quando si riceve lo strumento, assicurarsi di leggere il conteggio per conoscerne il valore iniziale.

- Il conteggio delle calibrature viene memorizzato nella memoria *non volatile* dell'unità bsae e *non* cambia quando viene tolta l'alimentazione, dopo un Factory Reset (comando \*RST), o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Il conteggio delle calibrature arriva fino a un massimo di 65.535 dopodiché riprende da "0". Siccome il valore aumenta di uno per ciascun punto di calibratura, una calibratura completa può incrementare di varie unità il valore del conteggio.
- Il conteggio delle calibrature aumenta anche per le calibrature dei canali DAC sul modulo multifunzione.
- Operazioni da pannello frontale:



• Operazioni da interfaccia remota:

CALibration:COUNt?

# Stato di impostazione di fabbrica

La tabella riporta lo stato dello strumento dopo un FACTORY RESET dal menuSto/Rclo comando \*RST dall'interfaccia remota.

Configurazione della misura	Stato di impostazione di fabbrica
Funzione	DC Volt
Range	Range automatico
Risoluzione	$5v_2$ cifre
Tempo di integrazione	1 PLC
Resistenza di ingresso	10 M $\Omega$ (fisso per tutti i range DCV)
Ritardo del canale	Ritardo automatico
Modo di reset totalizzatore	Conteggio non azzerato alla lettura
Rilievo del fronte di conteggio	Fronte di salita
Operazioni di scansione Lista di scansione Memoria delle letture Min, max, e media Sorgente dell'intervallo di scansione Intervallo di scansione Conteggio delle scansioni Formato della lettura di scansione Monitoraggio in corso	Stato di impostazione di fabbrica Vuota Tutte le letture azzerate Tutti i dati statistici sono azzerati Immediato Pannello frontale = 10 Secondi Remoto = Immediato Pannello frontale = Continuo Remoto = 1 passata Solo lettura (Nessuna unità, canale, tempo) Fermo
Scalatura Mx+B	Stato di impostazione di fabbrica
Fattore di guadagno ("M")	1
Fattore di scalatura ("B")	0
Etichetta di scalatura	Vdc
Soglie di allarme	Stato di impostazione di fabbrica
Coda di allarmi	Non azzerata
Stato di allarme	Spento
Soglie di allarme HI e LO	0
Uscite di allarme	Allarme 1
Polarità delle uscite di allarme	Modo con memoria
Stato delle uscite di allarme	Uscite allarme azzerate
Commutazione uscite di allarme	Allarme = basso
Modulo Hardware 34901A, 34902A, 34908A 34903A, 34904A 34905A, 34906A 34907A	Stato di impostazione di fabbrica Impostazione: Tutti i canali aperti Impostazione: Tutti i canali aperti Impostazione: Canali s11 e s21 selezionati Impostazione: Entrambe le porte DIO-Ingres, Cont=0, Entrambe le DAC = 0 Vdc
<b>Operazioni relative al sistema</b>	<b>Stato di impostazione di fabbrica</b>
Stato del display	Acceso
Coda di errori	Errori non azzerati
Stati memorizzati	Nessuna modifica

# Stato di impostazione dello strumento

La tabella riporta lo stato dello strumento dopo un PRESET dal menuSto/Rclo un comando <code>SYSTem:PRESet</code> dall'interfaccia remota.

Configurazione della misura Funzione Range	Stato di impostazione Nessuna modifica Nessuna modifica
Risoluzione	Nessuna modifica
Impostazioni avanzate	Nessuna modifica
Modo di reset totalizzatore	Conteggio non azzerato alla lettura
Rilievo del fronte di conteggio	Nessuna modifica
Operazioni di scansione	Stato di impostazione
Lista di scansione	Nessuna modifica
Memoria delle letture	Tutte le letture azzerate
Min max e media	Tutti i dati statistici azzerati
Sorgente dell'intervallo di scansione	Nessuna modifica
Intervallo di scansione	Nessuna modifica
Numero di scansioni	Nessuna modifica
Formato della lettura di scansione	Nessuna modifica
Monitoraggio in corso	Fermo
Scalatura My+R	Stato di impostazione
Eattore di quadagno ("M")	Nessuna modifica
Fattore di scalatura ("B")	Nessuna modifica
Etichotta di scalatura	Nessuna modifica
	Nobballa modilida
Soglie di allarme	Stato di impostazione
Coda di allarmi	Nessuna modifica
Stato di allarme	Nessuna modifica
Soglie di allarme HI e LO	Nessuna modifica
Configurazione uscite di allarme	Nessuna modifica
Stato delle uscite di allarme	Uscite di allarme azzerate
Polarità delle uscite di allarme	Nessuna modifica
Modulo Hardware	Stato di impostazione
34901A, 34902A, 34908A	Impostazione: Tutti i canali aperti
34903A, 34904A	Impostazione: Tutti i canali aperti
34905A, 34906A	Impostazione: Canali s11 e s21 selezionati
34907A	Impostazione: Entrambe le porte
	DIO=Ingres., Cont.= 0. Entrambe le DAC = 0 Vdc
Operazioni relative al sistema	Stato di impostazione
Stato del display	Acceso
Coda di errori	Errori non azzerati
Stati memorizzati	Nessuna modifica

# Impostazioni predefinite del modulo multiplexer

La tabella riporta le impostazioni predefinite di ciascuna funzione di misura dei moduli multiplexer adottate implicitamente quando si configura un canale per una particolare funzione.

Misure della temperatura Unità della temperatura Tempo di integrazione Risoluzione del display Tipo di termocoppia Rilevamento T/C aperto Sorgente della giunzione di riferimento Tipo RTD Resistenza di riferimento RTD Tipo di termistore Ritardo del canale	Impostazione predefinita °C 1 PLC 0,1°C Tipo J Disattivato Interna $\alpha = 0,00385$ $R_0 = 100\Omega$ 5 k $\Omega$ Ritardo automatico
Misure di tensione	Impostazione di default
Range	Range automatico
Risoluzione	5½ cifre
l empo di integrazione	1 PLC
Hesistenza di Ingresso	10 MΩ (fisso per tutti i range DCV)
Pittro di bassa frequenza ac	20 HZ (ITIEUIO) Bitarda automatica
	Altardo automatico
Misure di resistenza	Impostazione di default
Range	Range automatico
Risoluzione	51/2 cifre
Tempo di integrazione	1 PLC
Compensazione dell'offset	Disattivato
Hitardo del canale	Hitardo automatico
Misure di frequenza/periodo	Impostazione di default
Range	Range automatico
Risoluzione	5½ cifre (frequenza), 6½ cifre (periodo)
Filtro a bassa frequenza ac	20 Hz (medio)
Ritardo del canale	Ritardo automatico
Misure della corrente	Impostazione di default
Range	Range automatico
Risoluzione	51/2 cifre
Tempo di integrazione	1 PLC
Filtro di bassa frequenza ac	20 Hz (medio)
Hitardo del canale	Ritardo automatico

# Elenco dei moduli

Questa sezione presenta una descrizione di ciascun modulo plug-in, con schemi semplificati e a blocchi è proposta inoltre una scheda di cablaggio per facilitare la documentazione del cablaggio per ciascun modulo.

Per ulteriori specifiche su ciascun modulo plug-in, vedere le sezioni sui moduli del capitolo 9.

- 34901A multiplexer a 20 canali, da pagina 164
- 34902A multiplexer a 16 canali, da pagina 166
- 34903A attuatore a 20 canali, da pagina 168
- 34904A commutatore a matrice 4x8, da pagina 170
- 34905A/6A multiplexer RF doppi a 4 canali, da pagina 172
- 34907A modulo multifunzione, da pagina 174
- 34908A multiplexer single-ended a 40 canali, da pagina 176

# 34901A multiplexer a 20 canali

Questo modulo è diviso in due banchi da dieci canali ciascuno. Sono disponibili due ulteriori canali a fusibile per effettuare misure dirette e calibrate di corrente ac o dc con il DMM interno (non sono necessari shunt esterni). Tutti e 22 i canali commutano entrambi gli ingressi HI e LO, fornendo quindi ingressi completamente isolati al DMM interno o a uno strumento esterno. Quando si effettuano misure di resistenza a 4 conduttori, lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 per i collegamenti di sorgente e di sense. Il modulo è provvisto di un blocco isotermico incorporato per ridurre al minimo gli errori dovuti ai gradienti termici quando si misurano le termocoppie.



### NOTE:

- Si può collegare al DMM interno e/o al Com soltanto uno dei canali 21 e 22 per volta; il collegamento a un canale chiude l'altro (collegando quindi l'ingresso "l" a "LO").
- Se i canali sono configurati per rientrare nella lista di scansione, non si possono chiudere più canali; la chiusura di un canale apre il canale chiuso precedentemente.

### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34901A multiplexer a 20 canali



SCHEDA	CABLAGGIO	Numero slot:	□ 100 □ 200 □ 300	
Can	Nome	Funzione	Osservazioni	
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
H COM				
L COM				
11 *				
12 *				
13 *				
14 *				
15 *				
16 *				
17 *				
18 *				
19 *				
20 *				
H COM				
L COM				
Solo canali per corrente:				
21				
22				
I COM				
L COM			L	

\* I canali di sense per 4 conduttori sono abbinati ai canali (n-10).

Vedere i diagrammi a pagina 20 per collegare il cablaggio al modulo.

20 AWG Tipico Tensione di ingresso massima: 300 V (CAT I) Corrente di ingresso massima: 1 A Commutazione di potenza massima: 50 W **|---**



AVVERTENZE: Per evitare scariche elettriche, utilizzare soltanto cavi adatti alla tensione maggiore applicata a ogni canale. Prima di togliere il coperchio del modulo, togliere l'alimentazione ai dispositivi esterni collegati al modulo.

# 34902A multiplexer a 16 canali

Il modulo è diviso in due banchi di otto canali ciascuno. Tutti e 16 i canali commutano sia ingressi HI che LO, fornendo quindi ingressi completamente isolati al DMM interno o a uno strumento esterno. Quando si effettuano misure di resistenza a 4 fili, lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+8 per fornire i collegamenti di sorgente e di sense. Il modulo è provvisto di un blocco isotermico incorporato per ridurre al minimo gli errori dovuti a gradienti termici quando si misurano termocoppie.



### NOTE:

- Se ci sono dei canali configurati per rientrare in una lista di scansione, non si possono chiudere più canali; un canale apre il canale chiuso precedentemente.
- · Le misure di corrente su questo modulo richiedono resistori di shunt esterni.

### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34902A multiplexer a 16 canali



SCHEDA		Numero slot:	
Can	Nome	Funzione	Osservazioni
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
H COM			
L COM			
09 *			
10 *			
11 *			
12 *			
13 *			
14 *			
15 *			
16 *			
H COM			
L COM			

\* I canali di sense a 4 conduttori sono accoppiati al canale (n-8).

Vedere gli schemi a pagina 20 per collegare il cablaggio al modulo.

Tensione di ingresso massima: 300 V (CAT I) 20 AWG Tipico Corrente di ingresso massima: 50 mA Commutazione potenza massima: 2 W -





## 34903A attuatore a 20 canali

Il modulo contiene 20 relé bistabili SPDT (Form C) indipendenti. I morsetti a vite sul modulo forniscono l'accesso ai contatti Comune (Com), Normalmente chiuso (NC) e Normalmente aperto (NO) per ciascun commutatore. Il modulo *non* si collega al DMM interno.

Vicino ai morsetti a vite si trova un'area disponibile per montare un'eventuale circuiteria personalizzata, quale semplici filtri, smorzatori, e divisori di tensione. L'area disponibile fornisce lo spazio necessario per inserire i componenti ma non sono presenti tracce di circuito. Occorre aggiungere la propria circuiteria e le connessioni di segnali.



#### NOTE:

- · Su questo modulo si possono chiudere più canali contemporaneamente.
- I comandi CLOSE e OPEN di canale controllano lo stato del contatto normalmente aperto (NO) con il Comune (COM) per ogni canale. Per esempio, CLOSE 201 connette il contatto NO con COM sul canale 01.
# Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34903A attuatore a 20 canali



SCHEDA CABLAGGIO Numero slot: 100 200 300				
Ca.	NO	NC	COM	Osservazioni
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

NO = Normalmente aperto, NC = Normalmente chiuso

Vedere le schede a pagina 20 per collegare il cablaggio al modulo.

Tensione di ingresso massima: 300 V (CAT I) 20 AWG Tipico Corrente di ingresso massima: 1 A Commutazione di potenza max: 50 W

+	<b>4</b>
6	mm

AVVERTENZE: Per evitare scariche elettriche utilizzare solo cavi adatti alla massima tensione applicata ai canali. Prima di togliere il coperchio del modulo, togliere l'alimentazione ai dispositivi esterni collegati al modulo.

# 34904A commutatore a matrice 4x8

Questo modulo contiene 32 punti di incrocio a due conduttori disposti in una configurazione di 4 righe e 8 colonne. Si può collegare qualsiasi combinazione di ingressi e uscite contemporaneamente. Questo modulo *non* si collega al DMM interno. Ogni relé di punto di incrocio ha la propria etichetta di canale indicante la riga e la colonna. Per esempio, il canale 32 rappresenta il collegamento del punto di incrocio tra la riga 3 e la colonna 2 come riportato nella figura.



#### NOTE:

• In questo modulo si possono chiudere più canali contemporaneamente.

### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34904A commutatore a matrice 4x8



SCHEDA D	SCHEDA DI CABLAGGIO Numero slot: 100 200 300				
Riga	Nome	Osservazioni			
1					
2					
3					
4					

Colonna	Nome	Osservazioni
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Esempio: Canale 32 indica riga 3 e colonna 2.

Vedere gli schemi a pagina 20 per collegare il cablaggio al modulo.

Tensione di ingresso massima: 300 V (CAT I) 20 AWG Tipico Corrente di ingresso massima: 1 A Commutazione di potenza massima: 50 W

	-	
6 r	nm	



# 34905A/6A multiplexer RF doppi a 4 canali

Questi moduli consistono di due multiplexer indipendenti 4 a 1. I canali di ciascun banco sono organizzati secondo una struttura ad "albero" per un maggior isolamento e un basso VSWR. I due banchi hanno un'unica messa a terra in comune. Questo modulo *non* si collega al DMM interno. Si possono collegare i segnali direttamente ai connettori SMB sulla scheda o ai cavi SMB-BNC provvisti di modulo.



#### NOTE:

- L'Agilent 34905A viene utilizzata per applicazioni a 50Ω.
- Si può chiudere un solo canale alla volta per banco sui questi moduli; la chiusura di un canale di banco apre quello chiuso precedentemente. Un canale in ogni banco è sempre collegato a COM.
- Questo modulo risponde soltanto al comando CLOSE (OPEN non è applicabile). Per aprire un canale si invia il comando CLOSE a un altro canale dello stesso banco.

#### Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34905A/6A multiplexer RF doppi a 4 canali



# 34907A modulo multifunzione

Questo modulo combina 2 porte da 8 bit di ingresso/uscita digitale, un totalizzatore da 100 kHz, e due uscite analogiche di ±12 analogiche. Per una maggior flessibilità, si possono leggere ingressi digitali e il conteggio del totalizzatore durante una scansione.



# Ingresso/Uscita digitale

Il DIO consiste di due porte a 8 bit con ingressi e uscite TTL compatibili. Le uscite open drain possono assorbire fino a 400 mA. Dal pannello frontale, si possono leggere i dati di una sola porta a 8 bit per volta. Dall'interfaccia remota, si possono leggere entrambe le porta simultaneamente come una parola di 16 bit *solo* se nessuna delle due porte rientra nella lista di scansione.

## Ingresso di conteggio

Il conteggio a 26 bit può contare impulsi a una frequenza di 100 kHz. Si può configurare il totalizzatore per contare sul fronte di salita o sul fronte di discesa del segnale in ingresso. Un segnale alto TTL applicato al morsetto "G" abilita il conteggio mentre un segnale basso disabilita il conteggio. Un segnale basso TTL applicato al morsetto "G" abilita il conteggio mentre un segnale alto disabilita il conteggio. Il totalizzatore effettua il conteggio soltanto quando entrambi i morsetti sono abilitati. Spostare il ponticello Soglia di conteggio sulla posizione "AC" per rilevare commutazioni attraverso 0 volt. Spostare il ponticello sulla posizione "TTL" (impostazione di fabbrica) per rilevare commutazioni con i livelli di soglia TTL.

# Uscita analogica (DAC)

Le due uscite analogiche sono in grado di emettere tensioni calibrate comprese tra ±12 volt con 16 bit di risoluzione. Ciascun canale DAC è in grado di condurre un massimo di 10 mA di corrente. Occorre limitare la corrente di uscita dei DAC a un totale di 40 mA per tutti e tre gli slot (sei canali DAC).

# Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34907A modulo multifunzione



SCHEDA CABLAGGIO : Numero slot 100 200 300				
Can	Nome	Osservazioni		
01 (DIO 1)	Bit 0			
	Bit 1			
	Bit 2			
	Bit 3			
	Bit 4			
	Bit 5			
	Bit 6			
	Bit 7			
	Massa			
02 (DIO 2)	Bit 0			
	Bit 1			
	Bit 2			
	Bit 3			
	Bit 4			
	Bit 5			
	Bit 6			
	Bit 7			
	Massa			
03 (Totalizzat.)	Ingres. (+)			
	Ingres. (-)			
	Gate			
	Gate			
04 (DAC 1)	Uscita			
	Massa			
05 (DAC 2)	Uscita			
	Massa			

Posizione del ponticello di soglia: TTL CAC

Vedere gli schemi di pagina 20 per collegare il cablaggio al modulo.

#### Ingresso / Uscita digitale:

20 AWG Tipico

Vin(L): <0,8V (TTL) Vin(H): >2.0V (TTL) Vout(L): <0,8V @ lout = -400 mA Vout(H): >2.4V @ lout = 1 mA Vout(H): Adv: <42V con concert drain p

\_\_\_\_\_

6 mm

Vout(H) Max: <42V con open drain pullup esterno

#### Totalizzatore:

Conteggio massimo: 67.108.863 (2<sup>26</sup> -1) Ingresso di totalizzazione: 100 kHz (max) Livello del segnale: 1 Vp-p (min), 42 Vpk (max)

#### Uscita DAC :

±12V, non isolato

lout: 10 mA max per DAC; 40 mA max totali per unità base

# 34908A multiplexer single-ended a 40 canali

Il modulo è diviso in due banchi di 20 canali ciascuno. Tutti i 40 canali commutano solo HI, con un LO comune per il modulo. Il modulo è provvisto di un blocco isotermico incorporato che minimizza gli errori dovuti ai gradienti termici quando si misurano le termocoppie.



#### NOTE:

• Vedere lo schema a pagina 20 per collegare il cablaggio al modulo.

• Si può chiudere un solo canale per volta; la chiusura di un canale apre il canale chiuso precedentemente.

 Questo modulo non può essere utilizzato per misurare direttamente la corrente né per effettuare qualsiasi misura a 4 conduttori.

Tensione di ingresso massima: 300 V (CAT I) Corrente di ingresso massima: 1 A Commutazione di potenza massima: 50 W 20 AWG Typical

AVVERTENZE: Per evitare scariche elettriche, utilizzare soltanto cavi adatti alla massima tensione applicata a ogni canale. Prima di togliere il coperchio del modulo, togliere l'alimentazione ai dispositivi esterni collegati al modulo.

# Capitolo 4 Caratteristiche e funzioni 34908A multiplexer single-ended a 40 canali



SCHEDA	CABLAGGIO	Numero Slot:	<u>] 100</u> <u>] 200</u> <u>] 300</u>
Canale	Nome	Funzione	Osservazioni
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
LO			
H COM			
L COM			

Interfaccia remota

# Interfaccia remota

- Riepilogo dei comandi SCPI, da pagina 181
- • Descrizione della programmazione semplificata, da pagina 201
  - Comandi MEASure? e CONFigure, da pagina 207
  - Impostazione di funzione, range e risoluzione, da pagina 214
  - Comandi di configurazione della temperatura, da pagina 219
  - Comandi di configurazione della tensione, pagina 223
  - Comandi di configurazione della resistenza, pagina 224
  - Comandi di configurazione della corrente, pagina 224
  - Comandi di configurazione della frequenza, pagina 225
  - Descrizione della scansione, da pagina 226
  - Descrizione del monitoraggio sul singolo canale, da pagina 237
  - Scansione con strumento esterno, da pagina 239
  - Descrizione della scalatura Mx+B, da pagina 244
  - Descrizione del sistema di allarme, da pagina 247
  - Comandi di ingresso digitale, pagina 255
  - Comandi del totalizzatore, da pagina 256
  - Comandi di uscita digitale, pagina 258
  - Comandi di uscita DAC, pagina 258
  - Comandi di controllo switch, pagina 259
  - Comandi di memorizzazione dello stato, pagina 261
  - Comandi relativi al sistema, da pagina 264
  - Comandi di configurazione dell'interfaccia, pagina 269
  - Configurazione dell'interfaccia RS-232, pagina 270
  - Comunicazioni via modem, pagina 274
  - Sistema di stato SCPI, da pagina 275
  - Comandi del sistema di stato, da pagina 286
  - Comandi di calibratura, da pagina 292
  - Comandi relativi alla manutenzione, da pagina 294
- Introduzione al linguaggio SCPI, da pagina 296
  - Utilizzo del Device Clear, pagina 302



Se non si è mai utilizzato il linguaggio SCPI, è bene consultare le sezioni contrassegnate con questo simbolo prima di programmare lo strumento.

# Riepilogo dei comandi SCPI

Il manuale utilizza i seguenti simboli convenzionali nella sintassi dei comandi SCPI per la programmazione dell'interfaccia remota:

- Le parentesi quadre ([]) indicano parole chiave o parametri facoltativi.
- Le parentesi graffe ( { } ) racchiudono le opzioni di parametro all'interno di una stringa di comando.
- Le parentesi angolari (< >) racchiudono i parametri nei quali è necessario sostituire un valore.
- La barra verticale ( | ) separa le diverse opzioni di parametro.

# Regole per l'utilizzo di una lista di canali

Molti dei comandi SCPI per l'Agilent 34970A comprendono un parametro  $scan\_list$  o  $ch\_list$  che permette di specificare uno o più canali. Il numero di canale si presenta nella forma (**@scc**), dove **s** è il numero di slot (100, 200 o 300) e **cc** è il numero di canale. Si possono specificare un singolo canale, più canali o un intervallo di canali, come spiegato qui di seguito.

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include solo il canale 10 del modulo nello slot 300.

ROUT:SCAN (@310)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include più canali del modulo nello slot 200. Ora la lista di scansione contiene solo i canali 10, 12 e 15 (*la lista di scansione viene ridefinita ogni* volta che si invia un nuovo comando ROUTE : SCAN).

ROUT:SCAN (@210,212,215)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include un intervallo di canali. L'intervallo di canali specificato potrebbe contenere canali non validi (che vengono ignorati), ma il primo e l'ultimo canale della serie devono essere validi. Ora la lista di scansione contiene i canali dal 5 al 10 (slot 100) e il canale 15 (slot 200).

ROUT:SCAN (@105:110,215)

## Regole per l'utilizzo dei parametri scan\_list e ch\_list

Prima di iniziare una scansione è necessario stabilire una *lista di* scansione che includa tutti i canali del multiplexer o digitali desiderati. I canali che non sono presenti nella lista durante la scansione vengono ignorati. Lo strumento scandisce automaticamente la lista dei canali in ordine ascendente dallo slot 100 allo slot 300.

- I comandi che accettano il parametro *scan\_list* riprogrammano la lista di scansione ogni volta che si invia il comando allo strumento. Il parametro *scan\_list* non è *mai* facoltativo.
- I comandi che accettano un parametro facoltativo *ch\_list*, invece, *non* riprogrammano la lista di scansione quando si invia il comando allo strumento. Se si tralascia il parametro *ch\_list*, il comando è applicato ai canali nella lista di scansione attiva.
- Se un comando specifica un'operazione non consentita su un dato canale lo strumento genera un errore per ogni canale illegale e il comando non viene eseguito su nessun canale. Per esempio, questo comando genera un errore sul canale 121 del modulo 34901A perché questo canale è predisposto solo per misure di corrente.

CONFigure:VOLTage:DC (@101,121)

• Selezionando un intervallo di canali in un comando che specifica un'operazione non consentita su uno o più canali lo strumento ignora i canali illegali e *non* genera errori. Per esempio, il comando seguente non genera errori sul modulo 34901A anche se i canali 121 e 122 sono predisposti solo per misure di corrente.

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101:220)
```

Tuttavia, se il canale illegale è uno degli estremi dell'intervallo, lo strumento *genera* un errore. Per esempio, il comando seguente genera un errore sul modulo 34901A perché il canale 122 è predisposto solo per misure di corrente.

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101:122)
```

#### Comandi di misura con scansione

(vedere pagina 226 per ulteriori informazioni)

#### S MEASure

```
:TEMPerature? {TCouple | RTD | FRTD | THERmistor | DEF }
    , { <type > | DEF } [, 1 [, { <resolution > | MIN | MAX | DEF } ] ] , (@ <scan_list > )
:VOLTage:DC? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
: VOLTage: AC? [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
    [, <resolution > |MIN |MAX |DEF }], ] (@<scan_list>)
:RESistance? [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
:FRESistance? [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
:CURRent:DC? [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }], ] (@<scan_list>)
:CURRent:AC? [{<range> AUTO | MIN | MAX | DEF}
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
:FREQuency? [{ <range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
: PERiod? [{ <range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
    [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)
:TOTalize? {READ | RRESet} , (@<scan_list>)
```

### Comandi di monitoraggio

(vedere pagina 237 per ulteriori informazioni)

```
ROUTE

:MONitor (@<channel>)

:MONitor?

ROUTE

:MONitor:STATE {OFF | ON}

:MONitor:STATe?

ROUTE:MONitor:DATA?
```



(vedere pagina 226 per ulteriori informazioni)

```
ROUTe
S
      :SCAN (@<scan_list>)
      :SCAN?
      :SCAN:SIZE?
G
    TRIGger
      :SOURce {BUS | IMMediate | EXTernal | ALARm1 | ALARm2 | ALARm3 | ALARm4 | TIMer }
      :SOURce?
G
   TRIGger
      :TIMer { < seconds > | MIN | MAX }
      :TIMer?
G
    TRIGger
      :COUNt {<count> |MIN | MAX | INFinity}
      :COUNt?
    ROUTe
      :CHANnel:DELay <seconds>[, (@<ch_list>)]
      :CHANnel:DELay? [(@<ch list>)]
      :CHANnel:DELay:AUTO {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
      :CHANnel:DELay:AUTO? [(@<ch_list>)]
G
   FORMat
      :READing:ALARm {OFF | ON }
      :READing:ALARm?
      :READing:CHANnel {OFF|ON}
      :READing:CHANnel?
      :READing:TIME {OFF|ON}
      :READing:TIME?
      :READing:UNIT {OFF|ON}
      :READing:UNIT?
G
   FORMat
      :READing:TIME:TYPE {ABSolute | RELative }
      :READing:TIME:TYPE?
    ABORt
    INITiate
    READ?
```

 S Il comando ridefinisce la lista di scansione quando viene eseguito.
 G Il comando si applica a tutti i canali dello strumento (impostazione globale). I parametri predefiniti sono indicati in neretto.

#### Comandi di statistica della scansione

(vedere pagina 233 per ulteriori informazioni)

```
CALCulate

:AVERage:MINimum? [(@<ch_list>)]

:AVERage:MINimum:TIME? [(@<ch_list>)]

:AVERage:MAXimum? [(@<ch_list>)]

:AVERage:MAXimum:TIME? [(@<ch_list>)]

:AVERage:AVERage? [(@<ch_list>)]

:AVERage:PTPeak? [(@<ch_list>)]

:AVERage:COUNt? [(@<ch_list>)]

:AVERage:CLEar [(@<ch_list>)]
```

DATA:LAST?  $[< num_rdgs > , ] [(@ < channel >)]$ 

#### Comandi della memoria di scansione

(vedere pagina 235 per ulteriori informazioni)

DATA:POINts? DATA:REMove? <num\_rdgs> SYSTem:TIME:SCAN? FETCh? R? [<max\_count>]

#### Scansione con strumento esterno

```
(vedere pagina 239 per ulteriori informazioni)
```

```
ROUTe
S
      :SCAN (@<scan_list>)
      :SCAN?
      :SCAN:SIZE?
G
   TRIGger
      :SOURce {BUS | IMMediate | EXTernal | TIMer }
      :SOURce?
G
   TRIGger
      :TIMer {<seconds>|MIN|MAX}
      :TIMer?
G
    TRIGger
      :COUNt {<count> |MIN | MAX | INFinity}
      :COUNt?
    ROUTe
      :CHANnel:DELay <seconds>[, (@<ch_list>)]
      :CHANnel:DELay? [(@<ch_list>)]
G ROUTe
      :CHANnel:ADVance:SOURce {EXTernal | BUS | IMMediate}
      :CHANnel:ADVance:SOURce?
    ROUTe
      :CHANnel:FWIRe {OFF |ON} [, (@<ch_list>)]
      :CHANnel:FWIRe? [(@<ch_list>)]
G
    INSTrument
      :DMM {OFF | ON }
      :DMM?
      :DMM:INSTalled?
```

Ē

 S Il comando ridefinisce la lista di scansione quando viene eseguito.
 G Il comando si applica a tutti i canali dello strumento (impostazione globale). I parametri predefiniti sono indicati in neretto.

### Comandi di configurazione della temperatura

(vedere pagina 219 per ulteriori informazioni)

```
S CONFigure
      :TEMPerature {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}
          , \{ < type > | DEF \} [, 1 [, \{ < resolution > | MIN | MAX | DEF \}]], (@< scan_list > )
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
    UNIT
       :TEMPerature {C | F | K} [, (@ < ch_list >)]
       :TEMPerature? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
       :TYPE {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}[,(@<ch_list>)]
       :TYPE? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
       :TCouple:TYPE {B|E|J|K|N|R|S|T} [, (@<ch_list>)]
       :TCouple:TYPE? [(@<ch_list>)]
       :TCouple:CHECk {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
       :TCouple:CHECk? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
       :TCouple:RJUNction:TYPE { INTernal | EXTernal | FIXed } [, (@<ch_list>)]
       :TCouple:RJUNction:TYPE? [(@<ch_list>)]
       :TCouple:RJUNction {<temperature>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
       :TCouple:RJUNction? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]TEMPerature:RJUNction? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
       :RTD:TYPE { 85 | 91 } [, (@ < ch_list >) ]
       :RTD:TYPE? [(@ < ch_list >)]
       :RTD:RESistance[:REFerence] <reference>[,(@<ch_list>)]
       :RTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
       :FRTD:TYPE {85 | 91} [, (@<ch_list>)]
       :FRTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
       :FRTD:RESistance[:REFerence] <reference>[,(@<ch_list>)]
       :FRTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
       :THERmistor:TYPE {2252 | 5000 | 10000 } [, (@<ch_list>)]
       :THERmistor:TYPE? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]
       TEMPerature:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
       TEMPerature:NPLC? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
```

#### Comandi di configurazione della tensione

```
(vedere pagina 223 per ulteriori informazioni)
```

```
S CONFigure
       : VOLTage: DC [{ < range > | AUTO | MIN | MAX | DEF }
           [, <resolution> | MIN | MAX | DEF } ], ] (@ <scan_list>)
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      VOLTage:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
      VOLTage:DC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
      VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ < ch_list >)]
      VOLTage:DC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
       VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
      VOLTage:DC:RESolution? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
    [SENSe:]
       VOLTage:DC:APERture {<time>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
       VOLTage:DC:APERture? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
     [SENSe:]
       VOLTage: DC:NPLC \{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX\} [, (@<ch_list>)]
       VOLTage: DC:NPLC? [{ (@ < ch \ list >) | MIN | MAX \}]
    INPut
       :IMPedance:AUTO {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
       : IMPedance: AUTO? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]
       ZERO: AUTO {OFF | ONCE | ON } [, (@ < ch_list >)]
       ZERO:AUTO? [(@ < ch_list >)]
S
   CONFigure
       :VOLTage:AC [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
           [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]
       VOLTage:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
       VOLTage:AC:RANGe? [{ (@ < ch_list >) |MIN|MAX}]
       VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
       VOLTage:AC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]
       VOLTage:AC:BANDwidth \{3 \mid 20 \mid 200 \mid MIN \mid MAX\} [, (@ < ch_list >)]
       VOLTage:AC:BANDwidth? [{(@<ch_list>) [MIN | MAX}]]
```

```
Comandi di configurazione della resistenza
    (vedere pagina 224 per ulteriori informazioni)
S
   CONFigure
      :RESistance [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
          [, < resolution > |MIN|MAX|DEF]], ] (@ < scan_list > )
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      RESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
      RESistance:RANGe? [{(@<ch_list>|MIN|MAX}]
      RESistance:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@<ch_list>)]
      RESistance:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      RESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
      RESistance:RESolution? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
      RESistance:APERture {<time>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
      RESistance: APERture? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
      RESistance:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
      RESistance:NPLC? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
     [SENSe:]
      RESistance:OCOMpensated {OFF | ON } [, (@ < ch_list > )]
      RESistance:OCOMpensated? [(@<ch_list>)]
S CONFigure
       :FRESistance [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
          [, < resolution > | MIN | MAX | DEF ]], ] (@ < scan_list >)
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]
       FRESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
       FRESistance:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
       FRESistance:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
       FRESistance:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
     [SENSe:]
       FRESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
       FRESistance:RESolution? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
       FRESistance:APERture { <time> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>) ]
       FRESistance:APERture? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
       FRESistance:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
       FRESistance:NPLC? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
     [SENSe:]
       FRESistance:OCOMpensated {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
       FRESistance:OCOMpensated? [(@<ch_list>)]
```

#### Comandi di configurazione della corrente

```
(vedere pagina 224 per ulteriori informazioni)
```

Valido solo sui canali 21 e 22 del modulo multiplexer 34901A.

```
S
   CONFigure
       :CURRent:DC [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
          [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }], ] (@ <scan_list >)
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      CURRent:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
      CURRent:DC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
      CURRent:DC:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@<ch_list>)]
      CURRent:DC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      CURRent:DC:RESolution { <resolution > |MIN |MAX } [, (@ <ch_list >)]
      CURRent:DC:RESolution? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
    [SENSe:]
      CURRent:DC:APERture { <time> |MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
      CURRent:DC:APERture? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
    [SENSe:]
      CURRent: DC:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
      CURRent:DC:NPLC? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
S
    CONFigure
       :CURRent:AC [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
          [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@ <scan_list >)
    CONFigure? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      CURRent:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
      CURRent:AC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
      CURRent:AC:RANGe:AUTO {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
      CURRent: AC: RANGe: AUTO? [(@<ch_list>)]
    [SENSe:]
      CURRent: AC: BANDwidth {3 | 20 | 200 | MIN | MAX } [, (@<ch_list>)]
      CURRent: AC: BANDwidth? [{ (@ <ch_list>) |MIN |MAX }]
```

#### Comandi di configurazione della frequenza e del periodo

```
(vedere pagina 214 per ulteriori informazioni)
```

```
S
     CONFigure
         :FREQuency [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
              [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@<scan_list>)
      CONFigure? [(@<ch_list>)]
      [SENSe:]
         FREQuency:VOLTage:RANGe {<range> |MIN |MAX } [, (@<ch_list>)]
         FREQuency: VOLTage: RANGe? [{ (@<ch_list>) |MIN |MAX }]
         FREQuency: VOLTage: RANGe: AUTO {OFF | ON} [, (@ < ch_list >)]
         FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
      [SENSe:]
         FREQuency: APERture \{0.01 | 0.1 | 1 | MIN | MAX\} [, (@ < ch_list >)]
         FREQuency: APERture? [{ (@ < ch_list>) | MIN | MAX }]
      [SENSe:]
          \begin{array}{l} \texttt{FREQuency:RANGe:LOWer} & \left\{ 3 \mid \mathbf{20} \mid 200 \mid \mathsf{MIN} \mid \mathsf{MAX} \right\} \left[, \left( @ < ch_{list} \right) \right] \\ \texttt{FREQuency:RANGe:LOWer?} & \left[ \left\{ \left( @ < ch_{list} \right) \mid \mathsf{MIN} \mid \mathsf{MAX} \right\} \right] \end{array} 
S
     CONFigure
         : PERiod [{<range> | AUTO | MIN | MAX | DEF}
              [, <resolution > | MIN | MAX | DEF }],] (@ <scan_list >)
      CONFigure? [(@<ch_list>)]
      [SENSe:]
         PERiod:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
         PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ < ch_list >)]
         PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
      [SENSe:]
         PERiod:APERture {0.01|0.1|1|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
         PERiod: APERture? [{ (@ < ch_list >) | MIN | MAX }]
```

## Comandi della scalatura Mx+B

(vedere pagina 224 per ulteriori informazioni)

```
CALCulate
:SCALe:GAIN <gain>[,(@<ch_list>)]
:SCALe:GAIN? [(@<ch_list>)]
:SCALe:OFFSet <offset>[,(@<ch_list>)]
:SCALe:OFFSet? [(@<ch_list>)]
:SCALe:UNIT <quoted_string>[,(@<ch_list>)]
:SCALe:UNIT? [(@<ch_list>)]
CALCulate:SCALe:OFFSet:NULL [(@<ch_list>)]
CALCulate
```

```
:SCALe:STATe {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
:SCALe:STATe? [(@<ch_list>)]
```

#### Comandi delle soglie di allarme

```
(vedere pagina 247 per ulteriori informazioni)
```

```
OUTPut
   :ALARm [1 | 2 | 3 | 4] :SOURce (@<ch_list>)
  :ALARm [1 | 2 | 3 | 4] :SOURCe?
CALCulate
   :LIMit:UPPer <hi_limit>[, (@<ch_list>)]
   :LIMit:UPPer? [(@<ch_list>)]
  :LIMit:UPPer:STATe {OFF |ON} [, (@ <ch_list>)]
   :LIMit:UPPer:STATe? [(@<ch_list>)]
CALCulate
   :LIMit:LOWer <lo_limit>[, (@<ch_list>)]
   :LIMit:LOWer? [(@<ch_list>)]
   :LIMit:LOWer:STATe {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
   :LIMit:LOWer:STATe? [(@<ch_list>)]
SYSTem: ALARm?
OUTPut
   :ALARm:MODE {LATCh | TRACk }
   :ALARm:MODE?
   :ALARm:SLOPe {NEGative | POSitive}
   :ALARm:SLOPe?
OUTPut
   :ALARm\{1|2|3|4\}:CLEar
   :ALARm:CLEar:ALL
STATus
   :ALARm:CONDition?
   :ALARm:ENABle <enable_value>
   :ALARm:ENABle?
   :ALARm[:EVENt]?
              Ch 02
                        Ch 03
                                Ch 04
                                        Ch 05
   Ch 01
  DIO (LSB)
            DIO (MSB)
                       Totalizer
                                 DAC
                                         DAC
CALCulate
   :COMPare:TYPE {EQUAl | NEQual } [, (@<ch_list>)]
   :COMPare:TYPE? [(@<ch_list>)]
   :COMPare:DATA <data>[, (@<ch_list>)]
   :COMPare:DATA? [(@<ch_list>)]
```

G

:COMPare:MASK <mask>[,(@<ch\_list>)] :COMPare:MASK? [(@<ch\_list>)]

- :COMPare:STATe {OFF |ON} [, (@ < ch\_list >)]
- :COMPare:STATe? [(@<ch\_list>)]



#### Comandi di ingresso digitale

(vedere pagina 255 per ulteriori informazioni)

Ch 01	Ch 02	Ch 03	Ch 04	Ch 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	Totalizer	DAC	DAC

S CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan\_list>) CONFigure? [(@<ch\_list>)]

[SENSe:]DIGital:DATA:{**BYTE**|WORD}? [(@<ch\_list>)]

#### Comandi del totalizzatore

(vedere pagina 256 per ulteriori informazioni)

Ch 01	Ch 02	Ch 03	Ch 04	Ch 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	Totalizer	DAC	DAC

S CONFigure:TOTalize {READ|RRESet} ,(@<scan\_list>)
CONFigure? [(@<ch\_list>)]

```
[SENSe:]
TOTalize:TYPE {READ|RRESet}[,(@<ch_list>)]
TOTalize:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

```
[SENSe:]
TOTalize:SLOPe {NEGative | POSitive } [, (@<ch_list>)]
TOTalize:SLOPe? [(@<ch_list>)]
```

[SENSe:]TOTalize:CLEar:IMMediate [(@<ch\_list>)]

```
[SENSe:]TOTalize:DATA? [(@<ch_list>)]
```

#### Comandi di uscita digitale

(vedere pagina 258 per ulteriori informazioni)

Ch 01	Ch 02	Ch 03	Ch 04	Ch 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	Totalizer	DAC	DAC

SOURce

```
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}] <data> ,(@<ch_list>)
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}]? (@<ch_list>)
```

```
SOURce:DIGital:STATe? (@<ch_list>)
```

## Comandi di uscita DAC

(vedere pagina 259 per ulteriori informazioni)

Ch 01	Ch 02	Ch 03	Ch 04	Ch 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	Totalizer	DAC	DAC

SOURce

:VOLTage <voltage> ,(@<ch\_list>) :VOLTage? (@<ch\_list>)

#### Comandi di controllo switch

(vedere pagina 259 per ulteriori informazioni)

```
ROUTe
  :CLOSe (@<ch_list>)
  :CLOSe:EXCLusive (@<ch_list>)
  :CLOSe? (@<ch_list>)
  :CLOSe? (@<ch_list>)
  :OPEN (@<ch_list>)
  :OPEN? (@<ch_list>)
  :OPEN? (@<ch_list>)
  :CHANnel:FWIRe {OFF |ON} [, (@<ch_list>)]
  :CHANnel:FWIRe? [(@<ch_list>)]
ROUTe:DONE?
SYSTem:CPON {100 | 200 | 300 | ALL}
```

I parametri predefiniti sono indicati in neretto.

#### Comandi del trigger di scansione

(vedere pagina 228 per ulteriori informazioni)

```
G TRIGger
  :SOURce {BUS | IMMediate | EXTernal | ALARm1 | ALARm2 | ALARm3 | ALARm4 | TIMer}
  :SOURce?
G TRIGger
  :TIMer? { <seconds > | MIN | MAX }
  :TIMer?
G TRIGger
  :COUNt { <count > | MIN | MAX | INFinity}
  :COUNt?
  *TRG
  INITiate
  READ?
```

#### Comandi di memorizzazione dello stato

(vedere pagina 261 per ulteriori informazioni)

```
*SAV {0|1|2|3|4|5}
*RCL {0|1|2|3|4|5}
MEMory:STATe
:NAME {1|2|3|4|5} [,<name>]
:NAME? {1|2|3|4|5}
MEMory:STATe:DELete {0|1|2|3|4|5}
MEMory:STATe
:RECall:AUTO {OFF|ON}
:RECall:AUTO?
MEMory:STATe:VALid? {0|1|2|3|4|5}
MEMory:NSTates?
```

G Il comando si applica a tutti i canali dello strumento (impostazione globale). I parametri predefiniti sono indicati in neretto.

#### Comandi relativi al sistema

(vedere pagina 264 per ulteriori informazioni)

```
SYSTem
  :DATE <yyyy>, <mm>, <dd>
  :DATE?
  :TIME <hh>, <mm>, <ss.sss>
  :TIME?
FORMat
  :READing:TIME:TYPE {ABSolute | RELative }
  :READing:TIME:TYPE?
*IDN?
SYSTem:CTYPe? {100 | 200 | 300}
DIAGnostic
  :POKE:SLOT:DATA {100|200|300},
:PEEK:SLOT:DATA? {100|200|300}
                                       <quoted_string>
DISPlay {OFF | ON }
DISPlay?
DISPlay
  :TEXT <quoted_string>
  : TEXT?
  :TEXT:CLEar
INSTrument
  :DMM {OFF | ON }
  : DMM?
  :DMM:INSTalled?
*RST
SYSTem: PRESet
SYSTem: CPON {100 | 200 | 300 | ALL}
SYSTem: ERRor?
SYSTem:ALARm?
SYSTem: VERSion?
*TST?
```

I parametri predefiniti sono indicati in neretto.

#### Comandi di configurazione dell'interfaccia

(vedere pagina 269 per ulteriori informazioni)

SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}

SYSTem:LOCal

SYSTem:REMote

SYSTem:RWLock

#### Comandi del sistema di stato

(vedere pagina 286 per ulteriori informazioni)

```
*STB?
*SRE <enable_value>
*SRE?
STATus
  :QUEStionable:CONDition?
  :QUEStionable[:EVENt]?
  :QUEStionable:ENABle <enable_value>
  :QUEStionable:ENABle?
*ESR?
*ESE <enable_value>
*ESE?
STATUS
  :ALARm:CONDition?
  :ALARm[:EVENt]?
  :ALARm:ENABle <enable_value>
  :ALARm:ENABle?
STATus
  :OPERation:CONDition?
  :OPERation[:EVENt]?
  :OPERation:ENABle <enable_value>
  :OPERation:ENABle?
DATA: POINts
  :EVENt:THReshold <num_rdgs>
  :EVENt:THReshold?
STATus: PRESet
*CLS
*PSC {0|1}
*PSC?
*OPC
```

#### Comandi di calibratura

```
(vedere pagina 292 per ulteriori informazioni)
```

```
CALibration?
CALibration:COUNt?
CALibration
:SECure:CODE <new_code>
:SECure:STATe {OFF|ON},<code>
:SECure:STATe?
CALibration
:STRing <quoted_string>
:STRing?
CALibration
:VALue <value>
:VALue?
```

#### Comandi relativi alla manutenzione

(vedere pagina 294 per ulteriori informazioni)

```
INSTrument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
:DMM?
:DMM:INSTalled?
DIAGnostic
:DMM:CYCLes?
:DMM:CYCLes:CLEar (1|2|3}
DIAGnostic
:RELay:CYCLes? [(@<ch_list>)]
:RELay:CYCLes:CLEar [(@<ch_list>)]
*RST
SYSTem:PRESet
SYSTem:PRESet
SYSTem:VERSion?
*TST?
```

I parametri predefiniti sono indicati in neretto.

## Comandi comuni IEEE 488.2

\*CLS

- \*ESR?
- \*ESE <enable\_value>
- \*ESE?
- \*IDN?
- \*OPC
- \*OPC?
- \*PSC {0|1} \*PSC?
- \*RST
- ${}^{*}SAV \left\{ \begin{matrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ *RCL & \left\{ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \end{matrix} \right\}$
- \*STB?
- \*SRE <enable\_value> \*SRE?
- \*TRG
- \*TST?

# Descrizione della programmazione semplificata

Questa sezione descrive le tecniche di base utilizzate per programmare l'Agilent 34970A tramite l'interfaccia remota, ma non fornisce i dettagli necessari per scrivere i programmi applicativi. Consultare il resto del capitolo e gli esempi di applicazioni nel capitolo 7. Può essere utile consultare anche il manuale di programmazione fornito insieme al computer per i dettagli riguardanti le stringhe di comando in uscita e i dati in ingresso.

I comandi MEASure? e CONFigure rappresentano il metodo più diretto per programmare lo strumento per la scansione. Con un solo comando si selezionano la funzione di misura, il range e la risoluzione. Tutti gli altri parametri di misura sono impostati sui valori predefiniti come mostra la tabella qui sotto.

Parametro di misura	Impostazione di MEASure? e CONFigure
Tempo di integrazione	1 PLC
Resistenza in ingresso	10 $M_{\Omega}$ (fisso per tutti i range DCV)
Filtro AC	20 Hz (filtro medio)
Lista di scansione	Ridefinita quando è eseguito il comando
Sorgente interv. di scansione	Immediato
Numero di scansioni	1 passata di scansione
Numero di scansioni Ritardo di canale	Ritardo automatico

Notare che, quando si configura un canale con MEASure? o CONFigure, la precedente configurazione su quel canale viene persa. Per esempio, se un canale è configurato per misure di tensione dc, quando lo si riconfigura per misure con termocoppia, il range, la risoluzione e altri attributi di misura tornano ai valori predefiniti.

# Utilizzo del comando MEASure?

Il comando MEASure? rappresenta il modo più semplice per programmare lo strumento per la scansione, pur non offrendo molta flessibilità. Quando si esegue questo comando, lo strumento utilizza i valori predefiniti per la configurazione della misura richiesta ed effettua immediatamente la scansione. Gli attributi di misura che non sono funzione, range e risoluzione non possono essere modificati prima di effettuare la misura. I risultati vengono inviati direttamente al buffer di uscita, ma le letture *non* vengono conservate in memoria.

**Nota:** Funzionalmente, inviare MEASure? equivale a inviare CONFigure seguito immediatamente dal comando READ?.

# Utilizzo del comando CONFigure

Per una maggiore flessibilità di programmazione, si usi il comando CONFigure. Quando si esegue questo comando, lo strumento utilizza i valori predefiniti per la configurazione della misura richiesta (come il comando MEASure?). Tuttavia la scansione *non* inizia automaticamente e alcuni attributi di misura possono essere modificati prima di iniziare la scansione. Ciò permette di modificare gradualmente le condizioni di configurazione dello strumento a partire da quelle predefinite. Lo strumento presenta una serie di comandi di basso livello nei sottosistemi ROUTE, SENSE, SOURCE, CALCULATE e TRIGGET.

**Nota:** Utilizzare il comando INITiate o READ? per avviare la scansione. Il comando INITiate inserisce le letture in memoria. Utilizzare il comando FETCh? per presentare le letture conservate in memoria.

## Utilizzo dei parametri range e risoluzione

Con i comandi MEASure? e CONFigure si possono selezionare contemporaneamente la funzione di misura, il range e la risoluzione con un solo comando. Utilizzare il parametro *range* per specificare un range fisso più grande del valore atteso del segnale di ingresso. Si può anche impostare il parametro *range* su AUTO per selezionare il cambiamento di range automatico.

Per le misure di frequenza e periodo lo strumento utilizza un range per tutti gli ingressi compresi tra 3Hz e 300kHz. Il parametro di range è richiesto solo per specificare la risoluzione. Non è quindi necessario inviare un nuovo comando per ogni nuova frequenza da misurare.

Utilizzare il parametro *risoluzione* per specificare la risoluzione desiderata per la misura. Impostando la risoluzione, si imposta anche il tempo di integrazione per la misura. La tabella qui sotto mostra la relazione tra tempo di integrazione, risoluzione di misura, numero di cifre e numero di bit.

Tempo di integrazione	Risoluzione	Cifre	Bit
0.02 PLC	< 0,0001 x Range	4½ cifre	15
0,2 PLC	< 0,00001 x Range	5½ cifre	18
1 PLC	< 0,000003 x Range	5½ cifre	20
2 PLC	< 0,0000022 x Range	6½ cifre	21
10 PLC	< 0,000001 x Range	6½ cifre	24
20 PLC	< 0,000008 x Range	6½ cifre	25
100 PLC	< 0,0000003 x Range	6½ cifre	26
200 PLC	< 0,00000022 x Range	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> cifre	26

Specificare la risoluzione nelle stesse unità della funzione di misura e *non in numero di cifre.* Per esempio, per le misure di tensione dc specificare la risoluzione desiderata in volt, per quelle di resistenza in ohm e per quelle di frequenza in hertz.

# Utilizzo del comando READ?

Il comando READ? modifica lo stato del sistema di trigger della scansione da "inattivo" a "attesa del trigger". La scansione inizia quando vengono soddisfatte le condizioni di trigger specificate, dopo aver ricevuto il comando READ?. Le letture non vengono inviate *immediatamente* al buffer di uscita dello strumento per cui *bisogna* inserirle nel computer altrimenti lo strumento arresta la scansione quando il buffer di uscita è pieno. Quando si utilizza il comando READ? le letture *non* vengono conservate nella memoria interna dello strumento.

**Nota:** Inviare il comando READ? equivale a inviare INITiate seguito immediatamete dal comando FETCh?, eccetto per il fatto che le letture non vengono inserite nella memoria delle letture quando si usa READ?.

#### Attenzione

Se si inviano due comandi di interrogazione senza aver letto la risposta del primo e si cerca poi di leggere la seconda risposta, si potrebbero ricevere alcuni dati della prima risposta seguiti dalla seconda risposta completa. Per evitare questo inconveniente non inviare un comando di interrogazione senza avere prima letto la risposta. Quando non si può evitare questa situazione, lanciare un Device Clear prima di inviare il secondo comando di interrogazione.

# Utilizzo dei comandi INITiate e FETCh?

I comandi INITiate e FETCh? offrono il più basso livello di controllo e la maggiore flessibilità per quanto riguarda il trigger di scansione e la presentazione delle letture. Utilizzare il comando INITiate dopo aver configurato lo strumento per la scansione che ha inizio quando vengono soddisfatte le condizioni di trigger specificate, dopo aver ricevuto il comando INITiate. Le letture sono inserite nella memoria delle letture interna dello strumento (si possono conservare fino a 50.000 letture; se la memoria è piena le nuove letture sovrascrivono le prime inserite). Le letture *sono conservate* in memoria fino a quando non è possibile presentarle in lettura.

Utilizzare il comando FETCh? per trasferire tutte le letture dalla memoria delle letture al buffer di uscita dello strumento dal quale è possibile leggerle sul computer. Si noti che il comando FETCh? *non* azzera la memoria. Si può inviare il comando FETCh? ogni volta che si vuole per ripresentare gli stessi dati contenuti nella memoria delle letture.
Esempio: Utilizzo di MEASure?

Il seguente segmento di programma mostra come utilizzare il comando MEASure? per eseguire una misura su un canale. Questo esempio mostra un comando che configura lo strumento per misure di tensione dc, lo attiva internamente per la scansione di un canale e poi invia la lettura al buffer di uscita.

MEAS:VOLT:DC? 10,0.003, (@301)

Questo è il modo più semplice per eseguire una lettura. Il comando MEASure? non risulta però flessibile nell'impostazione del numero di scansioni, del ritardo di canale, ecc. Tutti i parametri di misura eccetto la funzione, il range e la risoluzione sono impostati automaticamente (vedere la tabella di pagina 201).

Esempio: utilizzo di CONFigure con READ?

Il seguente segmento di programma mostra come utilizzare il comando READ? con CONFigure per eseguire su un canale una scansione attivata esternamente. Il programma configura lo strumento per misure di tensione dc. L'utilizzo di CONFigure non pone lo strumento nello stato di "attesa del trigger". Il comando READ? pone invece lo strumento in tale stato, scandisce il canale una volta quando il morsetto *Ext Trig* nel pannello posteriore riceve un impulso e invia la lettura al buffer di uscita dello strumento.

CONF:VOLT:DC 10,0.003,(@301) TRIG:SOUR EXT READ? Capitolo 5 Interfaccia remota Descrizione della programmazione semplificata

Esempio: utilizzo di CONFigure con INITiate e FETCh?

Il seguente segmento di programma è simile all'esempio precedente, ma utilizza INITiate per porre lo strumento nello stato di "attesa del trigger". Il comandoINITiate pone lo strumento in tale stato, scandisce il canale specificato quando il morsetto *Ext Trig* nel pannello posteriore riceve un impulso e invia la lettura alla memoria delle letture. Il comando FETCh? trasferisce la lettura dalla memoria delle letture al buffer di uscita dello strumento.

```
CONF:VOLT:DC 10,0.003,(@301)
TRIG:SOUR EXT
INIT
FETC?
```

L'inserimento delle letture in memoria con il comando INITiate è più rapido dell'invio di queste al buffer di uscita con il comando READ?. INITiate è inoltre un comando "sovrapposto". Ciò significa che dopo averlo eseguito si possono inviare altri comandi senza che questo influisca sulla scansione. Si noti che il comando FETCh? attende la fine della scansione per terminare. Lo strumento può immagazzinare fino a 50.000 letture nella memoria interna delle letture.

**Nota:** Per arrestare una scansione avviata con il comando INITiate inviare un comando ABORt o un Device Clear (vedere pagina 302).

## Comandi MEASure? e CONFigure

Sia il comando MEASure? che il comando CONFigure riportano i parametri di misura ai valori predefiniti. Per maggiori informazioni sulle impostazioni predefinite di questi comandi vedere la tabella a pagina 201.

- Per il parametro *range*, MIN seleziona il range più basso per la funzione scelta, MAX seleziona il più alto e AUTO o DEF selezionano il range automatico. *Per ulteriori informazioni sul range automatico consultare "Configurazione generale di misura" da pagina 98.*
- Per il parametro *risoluzione*, specificare la risoluzione nelle stesse unità della funzione di misura e *non nel numero di cifre*. MIN seleziona il valore più piccolo accettato, che dà la maggior risoluzione, MAX seleziona il valore più grande accettato, che dà la minor risoluzione e DEF seleziona la risoluzione predefinta, vale a dire 0,000003 x range (1 PLC).

Per ulteriori informazioni sulla risoluzione vedere la tabella a pagina 203.

Sintassi del comando MEASure?

```
MEASure:TEMPerature?
TCouple, {B|E|J|K|N|R|S|T|DEF}
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}]] ,(@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure con termocoppia e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture vengono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. Il tipo di trasduttore predefinito (DEF) è una termocoppia di tipo J.

```
MEASure:TEMPerature?
   {RTD | FRTD }, {85 | 91 | DEF }
      [,1[,<resolution>|MIN | MAX | DEF }]] ,(@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure RTD a 2 o a 4 conduttori e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. Usare "85" per specificare  $\alpha = 0,00385$  oppure "91" per specificare  $\alpha = 0,00391$ . Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma non sono inserite nella memoria delle letture. Il tipo predefinito (DEF) è "85" ( $\alpha = 0,00385$ ).

Per misure RTD a 4 conduttori (FRTD) lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8(34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, eseguire i collegamenti di *sorgente* ai terminali HI e LO sul canale 2 e i collegamenti di *sense* ai terminali HI e LO sul canale 12. Indicare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .

```
MEASure:TEMPerature?
{THERmistor}, {2252 | 5000 | 10000 | DEF}
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}]], (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure con termistore e fa scorrere automaticamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. Il tipo di trasduttore predefinto (DEF) è un termistore da 5 k $\Omega$ .

```
MEASure:VOLTage:DC?
MEASure:VOLTage:AC?
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure di tensione de o ac e fa scorrere automaticamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. Per le misure ac la risoluzione è fissata a  $6\frac{1}{2}$  cifre; il parametro *risoluzione* influisce solo sul numero di cifre che compaiono sul pannello frontale. Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi MEASure? e CONFigure

```
MEASure:RESistance?
MEASure:FRESistance?
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure RTD a 2 o a 4 conduttori e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture.

Per misure RTD a 4 conduttori (FRTD) lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8(34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, eseguire i collegamenti di sorgente ai terminali HI e LO sul canale 2 e i collegamenti di sense ai terminali HI e LO sul canale 12. Indicare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .

```
MEASure:CURRent:DC?

MEASure:CURRent:AC?

[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}

[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

**Nota:** Le misure di corrente sono consentite solo sui canali 21 e 22 del modulo multiplexer 34901A.

Configura i canali specificati per misure di tensione de o ac e fa scorrere automaticamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. Per le misure ac la risoluzione è fissata a 6½ cifre; il parametro *risoluzione* influisce solo sul numero di cifre che compaiono sul pannello frontale.

```
MEASure:FREQuency?
MEASure:PERiod?
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure di frequenza o periodo e fa scorrere automaticamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria. Se non è applicato alcun segnale, viene riportato "0". Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi MEASure? e CONFigure

#### **MEASure:DIGital:BYTE?** (@<scan\_list>)

Configura lo strumento per leggere i canali di ingresso digitale specificati sul modulo multifunzione e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot.

Si noti che includendo tutti e due i canali di ingresso digitale nella lista di scansione lo strumento legge i dati da entrambe le porte contemporaneamente con lo stesso timbro orario. Ciò permette di combinare esternamente i due valori a 8 bit in un unico valore a 16 bit.

## **MEASure:TOTalize?** {**READ** | **RRESet**} , (@<scan\_list>)

Configura lo strumento per leggere il conteggio sui canali totalizzatore specificati del modulo multifunzione e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. Il canale totalizzatore porta il numero "**s**03", dove **s** rappresenta il numero di slot.

Per leggere il totalizzatore durante la scansione senza azzerare il conteggio selezionare il parametro READ. Per leggere il totalizzatore durante la scansione e azzerare il conteggio dopo averlo letto selezionare il parametro RRESet che significa "leggere e azzerare".

### Sintassi del comando CONFigure

```
CONFigure:TEMPerature
{TCouple}, {B|E|J|K|N|R|S|T|DEF}
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}]] ,(@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure con termocoppia, ma non avvia la scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Il tipo di trasduttore predefinito (DEF) è una termocoppia di tipo J.

```
CONFigure:TEMPerature
{RTD|FRTD},{85|91|DEF}
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}]] ,(@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure RTD a 2 o a 4 conduttori, ma *non* avvia la scansone. Usare "85" per specificare  $\alpha = 0,00385$  oppure "91" per specificare  $\alpha = 0,00391$ . *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Il tipo predefinito (DEF) è "85" ( $\alpha = 0,00385$ ).

Per misure RTD a 4 conduttori (FRTD) lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8(34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, eseguire i collegamenti di *sorgente* ai terminali HI e LO sul canale 2 e i collegamenti di *sense* ai terminali HI e LO sul canale 12. Indicare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .

```
CONFigure:TEMPerature
{ THERmistor }, {2252 | 5000 | 10000 | DEF }
     [,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF }] ] ,(@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure con termistore, ma *non* avvia la scansione. Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione. Il tipo di trasduttore predefinto (DEF) è un termistore da 5 k $\Omega$ .

Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi MEASure? e CONFigure

```
CONFigure:VOLTage:DC
CONFigure:VOLTage:AC
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure di tensione de o ac, ma *non* avvia la scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Per le misure ac la risoluzione è fissata a  $6\frac{1}{2}$  cifre; il parametro *risoluzione* influisce solo sul numero di cifre che compaiono sul pannello frontale.

```
CONFigure:RESistance
CONFigure:FRESistance
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure a 2 o a 4 conduttori, ma non avvia la scansione. Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione.

Per misure RTD a 4 conduttori (FRTD) lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8(34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, effettua i collegamenti di *sorgente* ai terminali HI e LO sul canale 2 e i collegamenti di *sense* ai terminali HI e LO sul canale 12. Indica il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .

```
CONFigure:CURRent:DC
CONFigure:CURRent:AC
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

**Nota:** Le misure di corrente sono consentite solo sui canali 21 e 22 del modulo multiplexer 34901A.

Configura i canali specificati per misure di tensione de o ac, ma *non* avvia la scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Per le misure ac la risoluzione è fissata a 6½ cifre; il parametro *risoluzione* influisce solo sul numero di cifre che compaiono sul pannello frontale.

### Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi MEASure? e CONFigure

```
CONFigure: FREQuency
CONFigure: PERiod
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
```

Configura i canali specificati per misure di frequenza o periodo, ma non avvia la scansione. Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione.

```
CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan_list>)
```

Configura lo strumento per leggere i canali di ingresso digitale specificati sul modulo multifunzione, ma *non* avvia la scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot.

Si noti che includendo tutti e due i canali di ingresso digitale nella lista di scansione lo strumento legge i dati da entrambe le porte contemporaneamente con lo stesso timbro orario. Ciò permette di combinare esternamente i due valori a 8 bit in un unico valore a 16 bit.

```
CONFigure:TOTalize {READ | RRESet} , (@<scan_list>)
```

Configura lo strumento per leggere i canali totalizzatore specificati sul modulo multifunzione, ma *non* avvia la scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Il canale totalizzatore porta il numero "**s**03", dove **s** rappresenta il numero di slot.

Per leggere il totalizzatore durante la scansione senza azzerare il conteggio selezionare il parametro READ. Per leggere il totalizzatore durante la scansione e azzerare il conteggio dopo averlo letto selezionare il parametro RRESet che significa "leggere e azzerare".

```
CONFigure? [(@<ch_list>)]
```

Interroga la configurazione presente sui canali specificati e riporta una serie di stringhe tra virgolette. Se si tralascia il parametro facoltativo  $ch\_list$ , lo strumento utilizza la lista di scansione attiva. Il comando riporta una serie di campi separati da una virgola, come nell'esempio qui sotto. Ogni campo contiene funzione, range e risoluzione.

"FRES +1.000000E+02,+3.000000E-04", "TEMP TC,K,+1.000000E+00,+3.000000E-06"

## Impostazione di funzione, range e risoluzione

Vedere anche "Configurazione generale di misura" nel capitolo 4 da pagina 98.

- Per misure a 4 conduttori lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8 (34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Indicare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .
- Le misure di corrente sono consentite solo sui canali 21 e 22 del modulo multiplexer 34901A.

```
[SENSe:] FUNCtion "<function>"[,(@<ch_list>)]
```

Seleziona la funzione di misura sui canali specificati. Il nome della funzione deve essere tra virgolette nella stringa di comando (per esempio, FUNC "VOLT:DC"). Specificare una delle seguenti stringhe per impostare la funzione.

TEMPerature VOLTage[:DC] VOLTage:AC RESistance FRESistance	CURRent[:DC] CURRent:AC FREQuency PERiod
--	---

- Si noti che quando si cambia la funzione di misura su un canale tutti gli altri attributi di misura (range, risoluzione, ecc.) tornano ai valori predefiniti.
- Non si può impostare nessun attributo di misura specifico della funzione a meno che il canale non sia già configurato per quella funzione. Per esempio, non si può impostare il filtro ac a meno che il canale non sia già configurato per misure di tensione ac o corrente ac.

[SENSe:] FUNCtion? [(@<ch\_list>)]

Interroga la funzione di misura sui canali specificati e riporta una stringa tra virgolette. La forma abbreviata del nome della funzione viene sempre riportata (per esempio, "VOLT").

## Capitolo 5 Interfaccia remota Impostazione di funzione, range e risoluzione

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
RESistance:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
FRESistance:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
CURRent:DC:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
CURRent:AC:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe { <range> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
```

Seleziona il range di misura per la funzione selezionata sui canali specificati. MIN seleziona il range più basso e MAX il più alto.

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
VOLTage:AC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
RESistance:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
FRESistance:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
CURRent:DC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
CURRent:AC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
FREQuency:VOLTage:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
PERiod:VOLTage:RANGe? [{(@<ch_list>) |MIN |MAX}]
```

Interroga il range di misura sui canali specificati. Viene riportato un numero nel formato "+1.00000000E+01".

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
RESistance:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
FRESistance:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
CURRent:DC:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
CURRent:AC:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF | ON } [, (@ <ch_list>)]
```

Disabilita o abilita il range automatico sui canali specificati. Soglie del range automatico: passa a range inferiori a <10% del range; passa a range superiori a >120% del range.

Capitolo 5 Interfaccia remota Impostazione di funzione, range e risoluzione

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
RESistance:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
FRESistance:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
CURRent:DC:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
CURRent:AC:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@ <ch_list>)]
```

Interroga l'impostazione del range automatico sui canali specificati. Viene riportato "0" (OFF) oppure "1" (ON).

```
[SENSe:]
```

```
VOLTage:DC:RESolution { <resolution > | MIN | MAX } [, (@ <ch_list >) ]
RESistance:RESolution { <resolution > | MIN | MAX } [, (@ <ch_list >) ]
FRESistance:RESolution { <resolution > | MIN | MAX } [, (@ <ch_list >) ]
CURRent:DC:RESolution { <resolution > | MIN | MAX } [, (@ <ch_list >) ]
```

Seleziona la risoluzione per la funzione selezionata sui canali specificati. Specificare la risoluzione nelle stesse unità della funzione di misura e *non in numero di cifre*. MIN seleziona il valore più piccolo, che dà la maggior risoluzione, accettato per questo parametro. MAX seleziona il valore più grande, che dà la minor risoluzione.

Per ulteriori informazioni sulla relazione tra tempo di integrazione, risoluzione di misura, numero di cifre e numero di bit vedere la tabella a pagina 203.

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RESolution? [{ (@<ch_list>) | MIN | MAX }]
RESistance:RESolution? [{ (@<ch_list>) | MIN | MAX }]
FRESistance:RESolution? [{ (@<ch_list>) | MIN | MAX }]
CURRent:DC:RESolution? [{ (@<ch_list>) | MIN | MAX }]
```

Interroga l'impostazione di risoluzione sui canali specificati. Viene riportato un numero nel formato "+3.00000000E-05".

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:APERture { <time> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
RESistance:APERture { <time> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
FRESistance:APERture { <time> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
CURRent:DC:APERture { <time> | MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
```

Seleziona il tempo di apertura per la funzione selezionata sui canali specificati. MIN seleziona il valore più piccolo, che dà la maggior risoluzione, accettato per questo parametro. MAX seleziona il valore più grande, che dà la minor risoluzione.

Per ulteriori informazioni sul tempo di apertura consultare "Tempo di integrazione A/D personalizzato" nel capitolo 4 da pagina 103.

```
[SENSe:]
```

```
 \begin{array}{l} \texttt{VOLTage:DC:APERture?} \quad [ \left\{ \left( @ < ch\_list > \right) \mid \texttt{MIN} \mid \texttt{MAX} \right\} ] \\ \texttt{RESistance:APERture?} \quad [ \left\{ \left( @ < ch\_list > \right) \mid \texttt{MIN} \mid \texttt{MAX} \right\} ] \\ \texttt{FRESistance:APERture?} \quad [ \left\{ \left( @ < ch\_list > \right) \mid \texttt{MIN} \mid \texttt{MAX} \right\} ] \\ \texttt{CURRent:DC:APERture?} \quad [ \left\{ \left( @ < ch\_list > \right) \mid \texttt{MIN} \mid \texttt{MAX} \right\} ] \\ \end{array}
```

Interroga l'impostazione del tempo di apertura sui canali specificati. Viene riportato un numero nel formato "+1.66666700E-02".

## [SENSe:]

```
FREQuency:APERture {0.01|0.1|1|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
PERiod:APERture {0.01|0.1|1|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]
```

Seleziona il tempo di apertura (o durata di impulso sul gate) per misure di frequenza o periodo sui canali specificati. Specificare 10 ms ( $4\frac{1}{2}$  cifre), **100 ms** (predefinito;  $5\frac{1}{2}$  cifre) o 1 secondo ( $6\frac{1}{2}$  cifre). MIN = 0,01 secondi. MAX = 1 secondo.

```
[SENSe:]

FREQuency:APERture? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]

PERiod:APERture? [{(@<ch_list>) |MIN|MAX}]
```

Interroga il tempo di apertura per misure di frequenza o periodo sui canali specificati. Viene riportato un numero nel formato "+1.00000000E-01".

```
[SENSe:]

TEMPerature

:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [,(@<ch_list>)]

VOLTage:DC

:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [,(@<ch_list>)]

RESistance

:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [,(@<ch_list>)]

FRESistance

:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [,(@<ch_list>)]

CURRent:DC

:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [,(@<ch_list>)]
```

Imposta il tempo di integrazione in numero di cicli dell'alimentazione di rete (PLC) sui canali specificati. Il numero predefinito è 1 PLC. MIN = 0,02. MAX = 200.

Per ulteriori informazioni sulla relazione tra tempo di integrazione, risoluzione di misura, numero di cifre e numero di bit vedere la tabella a pagina 203. Per ulteriori informazioni sul tempo di integrazione consultare "Tempo di integrazione A/D personalizzato" nel capitolo 4 da pagina 103.

```
[SENSe:] TEMPerature:NPLC? [{(@ < ch_list >) | [MIN | MAX}]] VOLTage:DC:NPLC? [{(@ < ch_list >) | [MIN | MAX}]] RESistance:NPLC? [{(@ < ch_list >) | [MIN | MAX}]] FRESistance:NPLC? [{(@ < ch_list >) | [MIN | MAX}]] CURRent:DC:NPLC? [{(@ < ch_list >) | [MIN | MAX}]]
```

Interroga il tempo di integrazione sui canali specificati. Viene riportato un numero nel formato "+1.0000000E+00".

## Comandi di configurazione della temperatura

Vedere anche "Configurazione di misura della temperatura" nel capitolo 4 da pagina 106.

## Comandi generali della temperatura

UNIT

```
:TEMPerature {C|F|K}[,(@<ch_list>)]
:TEMPerature? [(@<ch_list>)]
```

Seleziona le unità di misura di temperatura sui canali specificati. L'unità predefinita è "C". L'interrogazione : TEMP? riporta le unità di misura di temperatura selezionate al momento, vale a dire "C", "F" o "K".

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:TYPE {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}[,(@<ch_list>)]
:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Seleziona il tipo di trasduttore di temperatura da usare per le misure sui canali specificati. Seleziona TC (termocoppia), RTD (RTD a 2 conduttori), FRTD (RTD a 4 conduttori) oppure THER (termistore). Il tipo predefinito è TC. L'interrogazione :TYPE? riporta il tipo di trasduttore di temperatura utilizzato sui canali specificati, vale a dire "TC", "RTD", "FRTD" oppure "THER".

```
[SENSe:] TEMPerature
:NPLC \{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX\} [, (@<ch_list>)]
```

Imposta il tempo di integrazione in numero di cicli dell'alimentazione di rete (PLC) sui canali specificati. Il numero predefinito è 1 PLC. MIN = 0,02. MAX = 200.

Per ulteriori informazioni sulla relazione tra tempo di integrazione, risoluzione di misura, numero di cifre e numero di bit vedere la tabella a pagina 203. Per ulteriori informazioni sul tempo di integrazione consultare "Tempo di integrazione A/D personalizzato" nel capitolo 4 da pagina 103. Comandi della termocoppia

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer
:TCouple:TYPE {B|E|J|K|N|R|S|T}[,(@<ch_list>)]
:TCouple:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Seleziona il tipo di termocoppia da usare sui canali specificati. Il tipo predefinito è una termocoppia di tipo J. L'interrogazione : TYPE? riporta il tipo di termocoppia in uso al momento, vale a dire "B", "E", "J", "K", "N", "R", "S" o "T".

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer:TCouple
:RJUNction:TYPE {INTernal | EXTernal | FIXed} [, (@<ch_list>)]
:RJUNction:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Le misure con termocoppia richiedono una temperatura di giunzione di riferimento per la quale si può usare una misura interna sul modulo, una misura con termistore o RTD oppure una temperatura di giunzione nota e fissa. Quella predefinita è "INTernal". L'interrogazione : TYPE? riporta la sorgente selezionata in quel momento, vale a dire "INT", "EXT" o "FIX".

- Selezionando un riferimento esterno, lo strumento automaticamente riserva come canale di riferimento il canale 01 del multiplexer nello slot *più basso* (misura con termistore o RTD). Con più di un multiplexer installato, il canale 01 del modulo nello slot più basso è usato come riferimento per l'intero strumento.
- Prima di configurare un canale di termocoppia con un riferimento esterno, si deve configurare il canale di riferimento (canale 01) per una misura con termistore o RTD. Se si cerca di selezionare la sorgente di riferimento esterna prima di configurare il canale di riferimento si produce un errore. Anche cambiando la funzione del canale di riferimento dopo aver selezionato il riferimento esterno per un canale di termocoppia si genera un errore.

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:TCouple:CHECk {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
:TCouple:CHECk? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita la funzione di *verifica della termocoppia* per controllare che le termocoppie siano collegate correttamente ai morsetti a vite per eseguire le misure. Abilitando questa funzione, lo strumento misura la resistenza del canale dopo ogni misura con termocoppia per assicurare un collegamento corretto. Se si rileva un collegamento aperto (maggiore di 5 k $\Omega$  sul range 10 k $\Omega$ ), lo strumento riporta una condizione di sovraccarico per quel canale. La situazione predefinita è "OFF". L'interrogazione : CHEC? riporta l'impostazione di verifica della termocoppia, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer:TCouple
:RJUNction { <temperature> |MIN | MAX } [, (@ <ch_list>)]
:RJUNction? [(@ <ch_list>)]
```

Imposta la temperatura di giunzione di riferimento per misure con termocoppia sui canali specificati. Specifica una temperatura compresa tra -20 °C e +80 °C (specifica sempre la temperatura in °C senza tenere conto delle unità di temperatura selezionate). Il valore predefinito è 0 °C. L'interrogazione : RJUN? riporta la temperatura di giunzione fissa (in °C) correntemente selezionata. MIN seleziona -20 °C. MAX seleziona +80 °C.

#### [SENSe:]TEMPerature:RJUNction? [(@<ch\_list>)]

Interroga la temperatura di giunzione di riferimento sui canali specificati (utile solo in caso di sorgente di riferimento interna). La temperatura di riferimento è riportata in °C senza tenere conto delle unità di temperatura correntemente selezionate. Viene riportato un numero nel formato "+2.89753100E+01". Comandi per RTD

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:RTD:TYPE {85|91}[,(@<ch_list>)]
:RTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
:FRTD:TYPE {85|91}[,(@<ch_list>)]
:FRTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Seleziona il tipo di RTD per misure a 2 e a 4 conduttori sui canali specificati. Usare "85" per specificare  $\alpha = 0,00385$  oppure "91" per specificare  $\alpha = 0,00391$ . Il tipo predefinito è "85". L'interrogazione :TYPE? riporta il tipo di RTD utilizzato sui canali specificati, vale a dire "+85" oppure "+91".

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:RTD:RESistance[:REFerence] <reference>[,(@<ch_list>)]
:RTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]
:FRTD:RESistance[:REFerence] <reference>[,(@<ch_list>)]
:FRTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]
```

Imposta la resistenza nominale  $(R_0)$  per misure RTD sui canali specificati. Seleziona un valore compreso tra  $49\Omega$  e 2,1 k $\Omega$ . Il valore predefinito è 100 $\Omega$ . L'interrogazione :REF? riporta la resistenza nominale  $(R_0)$  utilizzata sui canali specificati, vale a dire un numero nel formato "+1.0000000E+02".

Comandi per termistori

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:THERmistor:TYPE {2252|5000|10000} [, (@<ch_list>)]
:THERmistor:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Seleziona il tipo di termistore per le misure sui canali specificati. Il tipo predefinito è un termistore da 5 k $\Omega$ . L'interrogazione :TYPE? riporta il tipo di termistore utilizzato sui canali specificati, vale a dire "2252", "5000" oppure "10000".

## Comandi di configurazione della tensione

Vedere anche "Configurazione di misura della tensione" nel capitolo 4 da pagina 113.

#### INPut

```
:IMPedance:AUTO {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
:IMPedance:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita il modo automatico resistenza di ingresso per misure di tensione de sui canali specificati. Con AUTO OFF (predefinito) la resistenza di ingresso è fissata a 10 M $\Omega$  per tutti i range. Con AUTO ON la resistenza di ingresso è impostata a >10 G $\Omega$  per i range 100 mV, 1 V e 10 V. L'interrogazione :AUTO? riporta l'impostazione della resistenza di ingresso sui canali specificati, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

```
[SENSe:]
```

```
VOLTage:AC:BANDwidth \{3 | 20 | 200 | MIN | MAX\} [, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:BANDwidth? [\{(@<ch_list>) | MIN | MAX\}]
```

Specifica la frequenza più bassa attesa nel segnale di ingresso per misure di tensione ac sui canali specificati. Lo strumento seleziona un filtro ac lento, medio (predefinito) o veloce in base alla frequenza specificata. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. L'interrogazione : BAND? riporta l'impostazione del filtro ac sui canali specificati, vale a dire "3", "20" o "200".

```
[SENSe:]
ZERO:AUTO {OFF | ONCE | ON} [, (@<ch_list>)]
ZERO:AUTO? [{ (@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita (predefinito) il modo autozero. I parametri OFF e ONCE hanno un effetto simile. L'autozero OFF non effettua una nuova misura di zero finché lo strumento non torna nello stato di "attesa del trigger". L'autozero ONCE effettua immediatamente una misura di zero. L'interrogazione :AUTO? riporta il modo autozero, vale a dire "0" (OFF oppure ONCE) o "1"(ON).

## Comandi di configurazione della resistenza

Vedere anche "Configurazione di misura della resistenza" nel capitolo 4 da pagina 115.

```
[SENSe:]
```

```
\label{eq:RESistance:OCOMpensated of F | ON } [, (@ <ch_list >)] \\ RESistance:OCOMpensated? [(@ <ch_list >)] \\ FRESistance:OCOMpensated of F | ON \} [, (@ <ch_list >)] \\ FRESistance:OCOMpensated? [(@ <ch_list >)] \\ FRESistance:OCOMpensated? [(@
```

Disabilita o abilita la compensazione dell'offset per le misure di resistenza. Una volta abilitata, la compensazione dell'offset è applicata a misure di resistenza a 2 e a 4 conduttori. La situazione predefinita è "OFF". L'interrogazione :OCOM? riporta l'impostazione della compensazione dell'offset sui canali specificati, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

## Comandi di configurazione della corrente

Vedere anche "Configurazione di misura della corrente" nel capitolo 4 da pagina 116.

**Nota:** Le misure della corrente sono consentite solo sui canali 21 e 22 del modulo multiplexer 34901A.

```
[SENSe:]
```

```
\label{eq:current:AC:BANDwidth {3 | 20 | 200 | MIN | MAX } [, (@ < ch_list >)] \\ CURRent:AC:BANDwidth? [{ (@ < ch_list >) | MIN | MAX }] \\ \end{cases}
```

Specifica la frequenza più bassa attesa nel segnale di ingresso per misure di corrente ac sui canali specificati. Lo strumento seleziona un filtro ac lento, medio (predefinito) o veloce in base alla frequenza specificata. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. L'interrogazione :BAND? riporta l'impostazione del filtro ac sui canali specificati, vale a dire "3", "20" o "200".

## Comandi di configurazione della frequenza

Vedere anche "Configurazione di misura della frequenza" nel capitolo 4 da pagina 118.

```
[SENSe:]
```

```
FREQuency: RANGe: LOWer \{3 | 20 | 200 | MIN | MAX\} [, (@ <ch_list>)]
FREQuency: RANGe: LOWer? [\{ (@ <ch_list>) | MIN | MAX\} ]
```

Specifica la frequenza più bassa attesa nel segnale di ingresso per misure della frequenza sui canali specificati. Lo strumento seleziona un timeout di misura lento, medio (predefinito) o veloce in base alla frequenza specificata. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. L'interrogazione :LOW? riporta l'impostazione del timeout sui canali specificati, vale a dire "3", "20" o "200".

## Descrizione della scansione

Vedere anche "Scansione" nel capitolo 4 da pagina 74.

Lo strumento permette di combinare un DMM (sia interno che esterno) con dei canali del multiplexer per creare una *scansione*. Durante una scansione lo strumento collega il DMM a un solo canale del multiplexer configurato per volta ed esegue una misura su ogni canale.

Qualsiasi canale che può essere "letto" dallo strumento può anche essere incluso in una scansione, cioé misure di temperatura, tensione, resistenza, corrente, frequenza o periodo in tutte le combinazioni sui canali del multiplexer. Una scansione può anche includere la lettura di una porta digitale o del conteggio del totalizzatore sul modulo multifunzione.

## Regole per la scansione

- Prima di avviare una scansione si deve preparare una *lista di* scansione che includa tutti i canali del multiplexer o digitali desiderati. I canali che non sono nella lista vegono saltati durante la scansione. Lo strumento scandisce automaticamente la lista dei canali in ordine ascendente dallo slot 100 fino allo slot 300. L'indicatore " \* " (campione) si accende durante ogni misura.
- Si possono inserire fino a 50.000 letture nella memoria non volatile durante una scansione. Le letture sono memorizzate soltanto durante la scansione e sono automaticamente contrassegnate con un timbro orario. Se si verifica un superamento della capacità di memoria (l'indicatore **MEM** si accende), viene impostato un bit del registro di stato e le nuove letture sovrascrivono le prime letture memorizzate (quelle più recenti vengono sempre conservate). Il contenuto della memoria può essere letto in qualsiasi momento, anche durante una scansione. La memoria delle letture *non* si azzera quando viene letta.
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture della scansione precedente (compresi i dati di allarme) conservate nella memoria delle letture. Quindi il contenuto della memoria proviene sempre dalla scansione più recente.
- Se si interrompe una scansione già avviata, lo strumento completa soltanto la misura in corso (ma non l'intera scansione) e la scansione si arresta. Non si può riprendere la scansione da dove è stata interrotta. Se si avvia una nuova scansione, tutte le letture vengono cancellate dalla memoria.

- Per eseguire misure sui canali configurati si può utilizzare un DMM interno oppure esterno. Lo strumento consente però una sola lista di scansione alla volta; non si possono scandire alcuni canali con il DMM interno e altri con quello esterno. Le letture sono inserite nella memoria dell'Agilent 34970A solo quando viene usato il DMM interno.
- Se il DMM interno è installato e abilitato, lo strumento lo utilizza automaticamente per la scansione. Per le scansioni controllate esternamente si deve estrarre il DMM interno dall'Agilent 34970A oppure disabilitarlo (vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145).

## Intervallo di scansione

Si può configurare l'evento o l'azione che controlla l'inizio di ogni passata della lista di scansione (una *passata* è uno scorrimento della lista di scansione):

- Il timer interno dello strumento può essere impostato in modo da avviare automaticamente le scansioni a un intervallo specificato. È inoltre possibile programmare un ritardo di tempo tra i canali della lista di scansione.
- Una scansione può essere controllata a mano premendo più volte (son) sul pannello frontale.
- Si può avviare una scansione inviando un comando software dall'interfaccia remota (comando MEASure? o INITiate).
- Si può avviare una scansione quando viene ricevuto un impulso di trigger TTL esterno.
- Si può avviare una scansione quando un evento di allarme viene registrato sul canale che si sta monitorando.

Capitolo 5 Interfaccia remota **Descrizione della scansione** 

### Comandi della scansione

ROUTE :SCAN (@<scan\_list>) :SCAN?

Seleziona i canali da includere nella lista di scansione. Per avviare una scansione usare il comando INITiate o READ?. Per eliminare tutti i canali dalla lista di scansione inviare ROUT: SCAN (@).

L'interrogazione : SCAN? riporta una lista dei numeri dei canali nel formato *blocco di lunghezza definita* SCPI. La risposta inizia con il carattere "#" seguito da un singolo carattere che rappresenta il numero di caratteri successivi da interpretare come specificatore di lunghezza, seguito da uno specificatore di lunghezza che rappresenta il numero di byte nel blocco, seguito da un blocco di quegli stessi byte. Una lista di scansione vuota (che non ha cioè canali selezionati) è la "#13 (@)".

Per esempio, inviando il comando ROUT: SCAN (@101:103) si ha:

#214(@101,102,103)

#### ROUTe:SCAN:SIZE?

Interroga il numero di canali della lista di scansione. Viene riportato un valore tra 0 e 120 canali.

#### TRIGger

```
:SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal|ALARm{1|2|3|4}|TIMer}
:SOURce?
```

Seleziona la sorgente di trigger per controllare l'inizio di ogni passata della lista di scansione (una *passata* è uno scorrimento della lista di scansione). La sorgente selezionata è usata per tutti i canali della lista di scansione. Lo strumento accetta un comando software (bus), un trigger di scansione immediato (continuo), un impulso di trigger TTL esterno, un'azione avviata da un allarme o un timer con ritmo interno. La situazione predefinita è "IMMediate". L'interrogazione :SOUR? riporta la sorgente del trigger di scansione attiva in quel momento, vale a dire "BUS", "IMM", "EXT", "ALAR1", "ALAR2", "ALAR3", "ALAR4" o "TIM".

```
TRIGger
:TIMer {<seconds>|MIN|MAX}
:TIMer?
```

Imposta l'intervallo tra una scansione e quella successiva (in secondi) per misure sui canali della lista di scansione. Questo comando definisce il tempo tra l'inizio di una passata di scansione e l'inizio di quella successivo. L'intervallo può essere impostato su qualunque valore compreso tra 0 secondi e 359.999 secondi (99:59:59 ore) con 1 ms di risoluzione. MIN = 0 secondi. MAX = 359.999 secondi. L'interrogazione : TIM? riporta l'intervallo tra scansioni in secondi nel formato "+1.00000000E+01".

```
TRIGger
:COUNt {<count>|MIN|MAX|INFinity}
:COUNt?
```

Seleziona il numero di passate della lista di scansione che lo strumento deve eseguire (una *passata* è uno scorrimento della lista di scansione). Quando viene raggiunto il numero di passate specificato, la scansione si arresta. Seleziona un numero di scansioni compreso tra 1 e 50.000 passate oppure continuo (INFinity). MIN = 1 passata. MAX = 50.000 passate.

L'interrogazione : COUN? riporta il numero totale di scansioni nel formato "+1.00000000E+01". Se si specifica un numero totale di scansioni continuo, il comando di interrogazione riporta "9.90000200E+37".

#### ROUTe

```
:CHANnel:DELay <seconds>[,(@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay? [(@<ch_list>)]
```

Aggiunge un ritardo tra i canali del multiplexer della lista di scansione (utile per circuiti ad alta impedenza e ad alta capacità). Il ritardo è inserito tra la chiusura del relé e la misura effettiva su quel canale. Il ritardo di canale programmato si sostituisce a quello predefinito che lo strumento aggiunge automaticamente a ogni canale.

Si può impostare il ritardo di canale su qualunque valore compreso tra 0 secondi e 60 secondi con 1 ms di risoluzione. È possibile selezionare un ritardo diverso per ogni canale. Il ritardo di canale predefinito è automatico; lo strumento stabilisce il ritardo in base all'impostazione di funzione, range, tempo di integrazione e filtro ac (vedere "Ritardi automatici del canale" a pagina 89). L'interrogazione : DEL? legge l'impostazione del ritardo di canale in secondi e riporta un valore nel formato "+1.00000000E+00".

```
ROUTe
:CHANnel:DELay:AUTO {OFF | ON} [, (@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita un ritardo automatico di canale sui canali specificati. Se abilitato, il ritardo viene stabilito dall'impostazione di funzione, range, tempo di integrazione e filtro ac (*vedere "Ritardi automatici di canale" a pagina* 89). Selezionando un ritardo di canale specifico (utilizzare il comando ROUT: CHAN: DELay) il ritardo automatico di canale viene disabilitato. L'interrogazione :AUTO? riporta l'impostazione del ritardo automatico di canale, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

## ABORt

Interrompe una scansione in corso.

## INITiate

Modifica lo stato del sistema di trigger da "inattivo" a "attesa del trigger". La scansione inizia quando le condizioni di trigger specificate vengono soddisfatte dopo aver ricevuto il comando INITiate. Le letture vengono inserite nella memoria interna delle letture dello strumento (si possono memorizzare fino a 50.000 letture; quando la memoria è piena le nuove letture sovrascrivono le prime letture memorizzate). Le letture sono conservate in memoria fino a quando è possibile presentarle in lettura. Usare il comando FETCh? per presentare i risultati delle letture.

## READ?

Modifica lo stato del sistema di trigger da "inattivo" a "attesa del trigger". La scansione inizia quando le condizioni di trigger specificate vengono soddisfatte dopo aver ricevuto il comando READ?. Le letture sono poi inviate *immediatamente* al buffer di uscita dello strumento. Si *devono* poi inserire le letture nel proprio computer altrimenti lo strumento arresta la scansione quando il buffer di uscita è pieno. Le letture *non* sono inserite nella memoria interna dello strumento quando si usa READ?.

## \*TRG

Effettua il trigger dello strumento dall'interfaccia remota.

Capitolo 5 Interfaccia remota **Descrizione della scansione** 

#### Comandi del formato delle letture

Durante una scansione lo strumento aggiunge automaticamente un timbro orario a tutte le letture e le inserisce nella memoria non volatile. Ogni lettura viene memorizzata con le relative informazioni su unità di misura, timbro orario, numero del canale e stato di allarme. Si può specificare quali informazioni si vuole che siano riportate con le letture (tutte le informazioni possono essere visualizzate sul pannello frontale). Il formato delle letture si applica a tutte le letture che lo strumento riceve dalla scansione; non si può impostare un formato per ogni singolo canale. L'esempio qui di seguito mostra una lettura conservata in memoria con tutti i campi abilitati (compare il tempo relativo).

```
2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2
        1
                         2
                                      (4)
                                   (3)
```

- 1 Lettura con le unità (26,195 °C) 3 Numero del canale
- 2 Tempo da inizio scansione (17 ms) 4 Soglia di allarme superata (0 = nessun allarme, 1 = LO, 2 = HI)

#### FORMat

```
:READing:ALARm {OFF | ON}
:READing:ALARm?
```

Disabilita (predefinito) o abilita l'inclusione dei dati di allarme nei dati prodotti da READ?, FETCh? o da altre interrogazioni dei risultati di scansione. Questo comando opera in combinazione con gli altri comandi FORMat: READing (non si escludono a vicenda). L'interrogazione :ALAR? legge se i dati di allarme sono inclusi o no. Viene riportato "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### FORMat :READing:CHANnel {OFF | ON }

:READing:CHANnel?

Disabilita (predefinito) o abilita l'inclusione del numero del canale con i dati prodotti da READ?, FETCh? o da altre interrogazioni dei risultati di scansione. Questo comando opera in combinazione con gli altri comandi FORMat: READing (non si escludono a vicenda). L'interrogazione : CHAN? legge se i dati di allarme sono inclusi o no. Viene riportato "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### FORMat :READing:TIME {OFF|ON} :READing:TIME?

Disabilita (predefinito) o abilita l'inclusione del timbro orario con i dati prodotti da READ?, FETCh? o da altre interrogazioni dei risultati di scansione. Questo comando opera in combinazione con gli altri comandi FORMat:READing (non si escludono a vicenda). Usare il comando FORMat:READ:TIME:TYPE (vedere sotto) per selezionare il tempo assoluto (ora del giorno e data) o quello relativo (tempo trascorso dall'inizio della scansione). L'interrogazione :TIME? legge se il tempo è incluso o no. Viene riportato "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### FORMat

:READing:UNIT {OFF|ON} :READing:UNIT?

Disabilita (predefinito) o abilita l'inclusione delle unità di misura con i dati prodotti da READ?, FETCh? o da altre interrogazioni dei risultati di scansione. Questo comando opera in combinazione con gli altri comandi FORMat:READing (non si escludono a vicenda). L'interrogazione :UNIT? legge se le unità sono incluse o no. Viene riportato "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### FORMat

# :READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative} :READing:TIME:TYPE?

Seleziona il formato del tempo per inserire i dati delle scansioni in memoria. Si può selezionare il tempo assoluto (ora del giorno e data) o il tempo relativo (tempo trascorso dall'inizio della scansione). Quello predefinito è il tempo relativo. Questo comando opera in combinazione con gli altri comandi FORMat:READing (non si escludono a vicenda). L'interrogazione:TYPE? riporta "ABS" oppure "REL".

Nota: Il formato assoluto è notevolmente più lento di quello relativo.

## Comandi di statistica della scansione

Quando è in corso una scansione lo strumento memorizza automaticamente le letture minima e massima e calcola la media per ogni canale. Questi valori possono essere letti in qualsiasi momento, anche durante una scansione. Lo strumento azzera i valori quando viene avviata una nuova scansione, quando viene eseguito il comando CALC: AVER: CLEAR (descritto alla pagina seguente), dopo un Factory Reset (comando \*RST) o dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).

## CALCulate:AVERage:MINimum? [(@<ch\_list>)]

Legge il valore minimo su ciascuno dei canali specificati durante la scansione. Ogni canale deve essere un canale di multiplexer configurato per far parte della lista di scansione. Se non ci sono dati disponibili per i canali specificati, viene riportato "0". Viene fornito un numero nel formato "+2.61920000E+01".

## CALCulate:AVERage:MINimum:TIME? [(@<ch\_list>)]

Legge l'istante in cui è stata eseguita la lettura minima sul canale specificato durante la scansione (ora e data per esteso). Questo comando non è influenzato dal comando FORMat : READ : TIME : TYPE. Viene riportato l'istante nel formato "1997,06,02,18,30,00.000" (2 giugno 1997 alle 18:30).

## CALCulate:AVERage:MAXimum? [(@<ch\_list>)]

Legge il valore massimo rilevato durante la scansione su ciascuno dei canali specificati. Ogni canale deve essere un canale di multiplexer configurato per far parte della lista di scansione. Se non ci sono dati disponibili per i canali specificati, viene riportato "0". Viene riportato un numero nel formato "+2.61920000E+01".

## CALCulate:AVERage:MAXimum:TIME? [(@<ch\_list>)]

Legge l'istante in cui è stata eseguita la lettura minima sul canale specificato durante la scansione (ora e data per esteso). Questo comando non è influenzato dal comando FORMat:READ:TIME:TYPE. Viene riportato l'istante nel formato "1997,06,02,18,30,00.000" (2 giugno 1997 alle 18:30).

## CALCulate:AVERage:AVERage? [(@<ch\_list>)]

Calcola la media matematica di tutte le letture eseguite dall'inizio della scansione sui canali specificati. Ogni canale deve essere un canale di multiplexer configurato per far parte della lista di scansione. Se non ci sono dati disponibili per i canali specificati, viene riportato "0". Viene riportato un numero nel formato "+2.61920000E+01".

## CALCulate:AVERage:PTPeak? [(@<ch\_list>)]

Calcola il valore da picco a picco di tutte le letture eseguite dall'inizio della scansione sui canali specificati (differenza tra lettura minima e massima). Ogni canale deve essere un canale di multiplexer configurato per far parte della lista di scansione. Se non ci sono dati disponibili per i canali specificati, viene riportato "0". Viene riportato un numero nel formato "+0.0000000E+00".

## CALCulate:AVERage:COUNt? [(@<ch\_list>)]

Calcola il numero di letture eseguite dall'inizio della scansione sui canali specificati. Ogni canale deve essere un canale di multiplexer configurato per far parte della lista di scansione. Se non ci sono dati disponibili per i canali specificati, viene riportato "0". Viene riportato un numero nel formato "+5.00000000E+00".

## CALCulate:AVERage:CLEar [(@<ch\_list>)]

Azzera tutti i valori dai registri di statistica per i canali specificati. Ogni canale deve essere un canale di multiplexer configurato per far parte della lista di scansione. I valori minimo, massimo, medio, totale e da picco a picco vengono azzerati. I valori di tutti i canali scanditi vengono azzerati anche all'inizio di una nuova scansione.

## **DATA:LAST?** [<num\_rdgs>,] [(@<channel>)]

Interroga l'ultima lettura eseguita durante la scansione sul canale specificato (un solo canale). Usare il parametro facoltativo *num\_rdgs* per specificare il numero di letture che si vuole che siano riportate per il canale specificato (prima i dati più vecchi). Se non si specifica un valore per *num\_rdgs*, viene riportata solo la lettura più recente sul canale specificato. Si genera un errore se vengono specificate più letture di quelle presenti al momento in memoria. Capitolo 5 Interfaccia remota **Descrizione della scansione** 

## Comandi della memoria di scansione

Durante una scansione si possono inserire fino a 50.000 letture nella memoria non volatile. Le letture sono memorizzate solo durante la scansione e sono tutte contrassegnate automaticamente con un timbro orario. Se si verifica un superamento della capacità di memoria (si accende l'indicatore **MEM**), viene impostato un bit del registro di stato e le nuove letture sovrascrivono le prime memorizzate (quelle più recenti vengono sempre conservate). Il contenuto della memoria può essere letto in qualsiasi momento, anche durante una scansione. La memoria delle letture *non* si azzera quando viene letta.

Ogni lettura è memorizzata con le relative informazioni su unità di misura, timbro orario, numero del canale e stato di allarme. È possibile specificare quali informazioni si vuole che siano riportate con le letture usando i comandi FORMat : READing. L'esempio qui di seguito mostra una lettura conservata in memoria con tutti i campi abilitati (compare il tempo relativo).



**1** Lettura con le unità (26,195 °C) **3** Numero del canale

2 Tempo da inizio scansione (17 ms) 4 Soglia di allarme superata

(0 = nessun allarme, 1 = LO, 2 = HI)

#### DATA: POINts?

Calcola il numero totale di letture di una scansione (di tutti i canali della lista di scansione) presenti al momento nella memoria delle letture. Viene riportato un valore compreso tra 0 e 50.000 letture.

#### **DATA:REMove?** <*num\_rdgs*>

Legge e cancella dalla memoria non volatile il numero di letture specificato. Le letture vengono cancellate a partire dalla più vecchia. Questo comando permette di eliminare periodicamente le letture dalla memoria durante una scansione, cosa che di norma provocherebbe un superamento della capacità della memoria delle letture (per esempio, durante una scansione con un numero totale di scansioni infinito). L'uscita da questo comando è influenzata dai comandi FORM: READ (vedere "Comandi del formato delle letture" a pagina 231).

### SYSTem: TIME: SCAN?

Legge l'istante all'inizio della scansione. Questo comando non è influenzato dal comando FORMat:READ:TIME:TYPE. Viene riportato l'istante nel formato "1997,06,02,18,30,00.000" (2 giugno 1997 alle 18:30).

## FETCh?

Trasferisce le letture inserite nella memoria non volatile al buffer di uscita dello strumento dal quale possono essere lette sul computer. Le letture *non* sono cancellate dalla memoria quando vengono lette con FETCh?. L'uscita da questo comando è influenzata dai comandi FORMat : READing (vedere "Comandi del formato delle letture" a pagina 231).

## **R?** [<max\_count>]

Legge e cancella tutte le letture dalla memoria delle letture fino a *max\_count*. Le letture vengono cancellate a partire dalla più vecchia. Questa è una versione speciale del comando DATA: REMove? con tempi di esecuzione più rapidi. Tralasciando il parametro facoltativo *max\_count*, il comando legge e cancella dalla memoria fino a 50.000 letture. L'uscita da questo comando è influenzata dai comandi FORMat: READing (vedere "Comandi del formato delle letture" a pagina 231).

Questo comando riporta una serie di letture nel formato *blocco di lunghezza definita* SCPI. La risposta comincia con il carattere "#" seguito da un singolo carattere che rappresenta il numero di caratteri successivi da interpretare come specificatore di lunghezza, seguito da uno specificatore di lunghezza che rappresenta il numero di byte nel blocco, seguito da un blocco di quegli stessi byte.

Per esempio, il comando R? riporta una stringa simile a quella qui di seguito (sono mostrate due letture):

```
#230+2.61400000E+01,2.62400000E+01
```

## Descrizione del monitoraggio sul singolo canale

Nella funzione di monitoraggio lo strumento esegue letture il più spesso possibile sul singolo canale, anche durante una scansione. Questa caratteristica è utile per la diagnostica del sistema prima di un test o per osservare un segnale importante.

Qualunque canale che può essere "letto" dallo strumento può anche essere monitorato. Ciò include misure di temperatura, tensione, resistenza, corrente, frequenza o periodo in qualsiasi combinazione sui canali di multiplexer. Si può monitorare anche una porta di ingresso digitale o il conteggio del totalizzatore sul modulo multifunzione. Il monitoraggio *non* è consentito con il modulo attuatore, il modulo matrice o i moduli multiplexer RF.

- La funzione di monitoraggio equivale all'esecuzione di misure continue sul singolo canale con un numero totale di scansioni infinito. Si può monitorare un solo canale per volta, ma è possibile cambiare ogni volta il canale da monitorare.
- Le letture acquisite durante un monitoraggio *non* sono inserite in memoria, ma sono visualizzate sul pannello frontale (sono però inserite in memoria tutte le letture di una scansione in corso nello stesso momento).
- Una scansione in corso ha sempre la precedenza sulla funzione di monitoraggio. Lo strumento acquisisce *almeno* una lettura di monitoraggio per ogni passata di scansione e ne acquisisce altre a seconda del tempo a disposizione.
- Si può monitorare un canale di multiplexer solo se il DMM interno è installato e abilitato (*vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145*). Il canale deve inoltre essere configurato per far parte della lista di scansione.
- Si può monitorare un canale di ingresso digitale o un canale totalizzatore anche se il canale non fa parte della lista di scansione (non è necessario nemmeno il DMM interno). Il conteggio di un canale totalizzatore *non* si azzera mentre viene monitorato (il monitoraggio ignora il modo di reset totalizzatore).

ROUTe :MONitor (@<channel>) :MONitor?

Seleziona il canale da monitorare. Per attivare la funzione di monitoraggio usare il comando ROUT: MON: STATE ON (vedere sotto). L'interrogazione : SCAN? riporta una lista di numeri dei canali nel formato *blocco di lunghezza definita* SCPI. La risposta comincia con il carattere "#" seguito da un singolo carattere che rappresenta il numero di caratteri successivi da interpretare come specificatore di lunghezza, seguito da uno specificatore di lunghezza che rappresenta il numero di byte del blocco, seguito da un blocco di quegli stessi byte. Una lista dei canali vuota (vale a dire con nessun canale selezionato) è la "#13 (@)".

Per esempio, il comando ROUT: MON? riporta quanto segue se il canale in corso di monitoraggio è il 103:

```
#16(@103)
```

```
ROUTe
```

```
:MONitor:STATe {OFF|ON}
:MONitor:STATe?
```

Disabilita (predefinito) o abilita la funzione di monitoraggio. Se non si specifica il canale di monitoraggio con il comando ROUT: MON (vedere sopra), viene utilizzato il canale visualizzato sul pannello frontale. L'interrogazione : STAT? legge lo stato della funzione di monitoraggio. Viene riportato "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### ROUTe: MONitor: DATA?

Legge i dati dalla funzione di monitoraggio. Viene riportata solo la lettura; le informazioni su unità, tempo, canale e allarme *non* sono riportate (i comandi FORMat : READing *non* si applicano alle letture di monitoraggio). Viene riportato un numero nel formato "+2.61920000E+01".

## Scansione con strumento esterno

Se l'applicazione non richiede le capacità di misura incorporate dell' Agilent 34970A, è possibile ordinarlo senza il DMM interno. In questa configurazione si può usare il sistema per l'instradamento dei segnali o per le applicazioni di controllo. Installando un modulo plug-in multiplexer si può usare il sistema per la scansione con uno strumento esterno.

Sono fornite due linee di controllo per controllare la scansione con uno strumento esterno. Quando l'Agilent 34970A e lo strumento esterno sono correttamente configurati è possibile sincronizzare tra i due una sequenza di scansione.



## Capitolo 5 Interfaccia remota Scansione con strumento esterno

ROUTe :SCAN (@<scan\_list>) :SCAN?

Seleziona i canali da includere nella lista di scansione. Per avviare la scansione usare il comando INITiate oppure READ?. Per eliminare tutti i canali dalla lista di scansione inviare ROUT: SCAN (@).

L'interrogazione : SCAN? riporta una lista di numeri dei canali nel formato *blocco di lunghezza definita* SCPI. La risposta comincia con il carattere "#" seguito da un singolo carattere che rappresenta il numero di caratteri successivi da interpretare come specificatore di lunghezza, seguito da uno specificatore di lunghezza che rappresenta il numero di byte del blocco, seguito da un blocco di quegli stessi byte. Una lista dei canali vuota (vale a dire con nessun canale selezionato) è la "#13 (@)".

Per esempio, inviando il comando ROUT: SCAN (@101:103) viene riportato quanto segue:

#214(@101,102,103)

### ROUTe:SCAN:SIZE?

Interroga il numero dei canali della lista di scansione. Viene riportato un valore compreso tra 0 e 120 canali.

#### TRIGger

```
:SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal|TIMer}
:SOURce?
```

Seleziona la sorgente del trigger per controllare l'inizio di ogni passata della lista di scansione (una *passata* è uno scorrimento della lista di scansione). La sorgente selezionata è usata per tutti i canali della lista di scansione. Lo strumento accetta un comando software (bus), un trigger di scansione immediato (continuo), un impulso di trigger TTL esterno o un timer con ritmo interno. La situazione predefinita è "TIMer". L'interrogazione : SOUR? riporta la sorgente del trigger di scansione corrente, vale a dire "BUS", "IMM", "EXT" o "TIM".
Capitolo 5 Interfaccia remota Scansione con strumento esterno

```
TRIGger
:TIMer {<seconds>|MIN|MAX}
:TIMer?
```

Imposta l'intervallo tra scansioni (in secondi) per eseguire misure sui canali della lista di scansione. Questo comando definisce il tempo dall'inizio di una passata di scansione all'inizio di quella successivo. L'intervallo può essere impostato su qualsiasi valore compreso tra 0 secondi e 359.999 secondi (99:59:59 ore) con 1 ms di risoluzione. MIN = 0 secondi. MAX = 359.999 secondi. L'interrogazione :TIM? riporta l'intervallo tra scansioni in secondi nel formato "+1.00000000E+01".

```
TRIGger
:COUNt {<value>|MIN|MAX|INFinity}
:COUNt?
```

Seleziona il numero di passate di scansione che lo strumento deve eseguire (una *passata* è uno scorrimento della lista di scansione). Quando il numero di passate specificato viene raggiunto, la scansione si arresta. Selezionare un numero totale di scansioni compreso tra 1 e 50.000 passate oppure continuo (INFinity). MIN = 1 passata. MAX = 50.000 passate.

L'interrogazione : COUN? riporta il numero totale di scansioni nel formato "+1.00000000E+01". Se si è specificato un numero totale di scansioni continuo, il comando di interrogazione riporta "9.90000200E+37".

#### ROUTe

```
:CHANnel:DELay <seconds>[,(@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay? [(@<ch_list>)]
```

Aggiunge un ritardo tra i canali di multiplexer nella lista di scansione (utile per circuiti ad alta impedenza o ad alta capacità). Il ritardo è inserito tra la chiusura del relé e la misura corrente sul canale. Il ritardo di canale può essere impostato su qualunque valore compreso tra 0 secondi e 60 secondi con 1 ms di risoluzione. Si può selezionare un ritardo diverso per ogni canale. L'interrogazione :DEL? legge l'impostazione del ritardo di canale e riporta un valore nel formato "+1.0000000E+00".

## ROUTe :CHANnel:ADVance:SOURce {EXTernal|BUS|IMMediate} :CHANnel:ADVance:SOURce?

Questo comando è valido solo quando il DMM interno è disabilitato o è stato estratto dall'Agilent 34970A.

Seleziona la sorgente che fornisce il segnale di avanzamento del canale al canale successivo nella lista di scansione. Quando riceve il segnale di avanzamento del canale, lo strumento apre il canale selezionato al momento e chiude quello successivo nella lista di scansione. Lo strumento accetta un comando software (bus), un trigger di scansione immediato (continuo), un impulso di trigger TTL esterno o un timer con ritmo interno. La situazione predefinita è "EXTernal". L'interrogazione : SOUR? riporta "EXT", "BUS" oppure "IMM".

Il segnale di avanzamento del canale è ignorato a meno che non sia stata avviata una scansione (comando INITiate) e non si sia ricevuto un trigger di scansione (comando TRIG: SOUR). Anche se il comando ROUT: CHAN: ADV: SOUR ha alcuni segnali uguali al comando TRIG: SOUR, questi non possono essere impostati sulla stessa sorgente (eccetto IMMediate). Se si cerca di selezionare la stessa sorgente, si produce un errore e TRIG: SOUR torna su IMMediate.

Non è richiesto alcun segnale di avanzamento del canale per canali di ingresso digitali o totalizzatore inclusi nella lista di scansione. Le misure su quei canali sono comunque eseguite dall'Agilent 34970A e non richiedono una sincronizzazione con lo strumento esterno.

#### Capitolo 5 Interfaccia remota Scansione con strumento esterno

# ROUTe :CHANnel:FWIRe {OFF | ON} [,(@<ch\_list>)] :CHANnel:FWIRe? [(@<ch\_list>)]

*Questo comando è valido solo quando il DMM interno è disabilitato o è stato estratto dall'Agilent 34970A.* 

Configura la lista dei canali per scansioni esterne a 4 conduttori senza il DMM interno. Quando è abilitato, lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) o n+8 (34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, effettua i collegamenti di *sorgente* ai terminali HI e LO del canale 2 e i collegamenti di *sense* ai terminali HI e LO del canale 12. Specificare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .

Si noti che i comandi ROUT: CLOSe, ROUT: CLOSe: EXCL e ROUT: OPEN ignorano l'impostazione corrente di ROUT: CHAN: FWIRe (se non ci sono canali nella lista di scansione).

L'interrogazione : FWIR? riporta "0" (abbinamento a 4 conduttori disabilitato) oppure "1" (abbinamento a 4 conduttori abilitato) per ciascun canale della lista di scansione.

```
INSTrument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
```

Disabilita o abilita il DMM interno. Modificando lo stato del DMM interno, lo strumento genera un Factory Reset (comando\*RST). L'interrogazione :DMM? riporta lo stato del DMM interno, vale a dire "0" (disabilitato) oppure "1" (abilitato).

#### INSTrument:DMM:INSTalled?

Interroga lo strumento per stabilire se il DMM interno è installato. Viene riportato "0" (non installato) oppure "1" (installato).

## Descrizione della scalatura Mx+B

Vedere anche "Scalatura Mx+B" nel capitolo 4 da pagina 119.

La funzione di scalatura permette di applicare un *guadagno* e un *offset* a tutte le letture eseguite durante una scansione su un canale di multiplexer specificato. Oltre a impostare i valori di guadagno ("M") e offset ("B"), si può specificare un'etichetta specifica di misura per le letture scalate (RPM, PSI, ecc.). Si può applicare la scalatura a qualsiasi canale di multiplexer e utilizzarla per qualsiasi funzione di misura. La scalatura *non* è consentita su nessun canale digitale del modulo multifunzione.

• La scalatura è applicata secondo la seguente equazione:

Lettura scalata = (Guadagno x Misura) - Offset

- Prima di applicare i valori della scalatura si deve configurare il canale (funzione, tipo di trasduttore, ecc.). Modificando la configurazione della misura, la scalatura si disattiva su quel canale e i valori di guadagno e offset sono ripristinati (M=1 e B=0). La scalatura si disattiva anche quando si cambiano il tipo di sonda termica e le unità di temperatura oppure quando il DMM interno viene disabilitato.
- Se si intende usare la scalatura su un canale che utilizza anche gli allarmi, *assicurarsi di aver prima configurato i valori della scalatura*. Se si cerca di assegnare prima le soglie di allarme, lo strumento disattiva gli allarmi e azzera i valori di soglia quando si abilita la scalatura su quel canale. Se si indica un'etichetta specifica di misura con la scalatura, questa è usata automaticamente quando gli allarmi sono registrati su quel canale.
- Se si ridefinisce la lista di scansione, la scalatura si disattiva su quei canali, ma i valori di guadagno e offset *non* sono azzerati. Se si decide di reintegrare un canale nella lista di scansione senza cambiare la funzione, i valori originali di guadagno e offset vengono ripristinati e la scalatura è riattivata. Ciò facilita l'esclusione temporanea di un canale dalla lista di scansione senza dover reinserire i valori della scalatura.
- Un Factory Reset (comando\*RST) disattiva la scalatura e ne azzera i valori su tutti i canali. Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) non azzerano i valori della scalatura e non disattivano la scalatura.

#### Comandi della scalatura Mx+B

```
CALCulate
  :SCALe:GAIN <gain>[,(@<ch_list>)]
  :SCALe:GAIN? [(@<ch_list>)]
```

Imposta il guadagno ("M") per le letture scalate sui canali specificati. Il guadagno massimo consentito è  $\pm 1E+15$ . Il valore predefinito è M=1. L'interrogazione :GAIN? riporta il valore di guadagno sui canali specificati.

```
CALCulate
:SCALe:OFFSet <offset>[,(@<ch_list>)]
:SCALe:OFFSet? [(@<ch_list>)]
```

Imposta l'offset ("B") per le letture scalate sui canali specificati. L'offset massimo consentito è  $\pm 1E+15$ . Il valore predefinito è B=0. L'interrogazione :OFFS? riporta il valore di offset sui canali specificati.

```
CALCulate
```

```
:SCALe:UNIT <quoted_string>[,(@<ch_list>)]
:SCALe:UNIT? [(@<ch_list>)]
```

Indica un'etichetta specifica (es., RPM, PSI) per misure scalate sui canali specificati. L'etichetta specifica può contenere un massimo di tre caratteri. Si possono usare lettere (A-Z), numeri (0-9), una sottolineatura ( \_ ) o il carattere "#" che visualizza il simbolo dei gradi (°) sul pannello frontale (mentre compare come spazio bianco in una stringa di uscita sull'interfaccia remota). Il primo carattere deve essere una lettera o il carattere "#" (che è ammesso solo se occupa la prima posizione a sinistra nell'etichetta). Gli altri due caratteri possono essere lettere, numeri o una sottolineatura.

I seguenti comandi mostrano come aggiungere un'etichetta specifica.

CALC:SCALE:UNIT 'PSI', (@101)

**Nota:** Se si è impostata l'etichetta di misura su °C, °F oppure K, si noti che ciò non ha **nessun effetto** sulle unità di temperatura impostate con il comando UNIT: TEMP.

Capitolo 5 Interfaccia remota Descrizione della scalatura Mx+B

#### CALCulate:SCALe:OFFSet:NULL (@<ch\_list>)

Esegue immediatamente una misura di zero sui canali specificati e la memorizzara come offset ("B") per misure successive. Ciò permette di compensare, rispetto al punto di misura, gli offset di tensione o resistivi dovuti al cablaggio.

#### CALCulate :SCALe:STATe {OFF|ON}[,(@<ch\_list>)] :SCALe:STATe? [(@<ch\_list>)]

Disabilita o abilita la scalatura sui canali specificati. L'interrogazione : STATe riporta lo stato della funzione della scalatura sui canali specificati, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

## Descrizione del sistema di allarme

Vedere anche "Soglie di allarme" nel capitolo 4 da pagina 122.

Lo strumento ha quattro allarmi che possono essere configurati per avvertire l'utente quando una lettura supera le soglie indicate su un canale durante una scansione. Si possono assegnare una soglia alta, una bassa oppure entrambe a qualunque canale configurato della lista di scansione. Si possono assegnare più canali a ciascuno dei quattro allarmi disponibili (numerati da 1 a 4). Per esempio, lo strumento può essere configurato per generare un allarme sull'uscita Allarme 1 quando si supera una soglia sul canale 103, 205 oppure 320.

Gli allarmi possono essere assegnati anche ai canali del modulo multifunzione. Per esempio, si può generare un allarme quando si rileva una specifica configurazione dei bit o un cambiamento nella configurazione dei bit su un canale di ingresso digitale o quando si raggiunge un conteggio specifico su un canale totalizzatore. Con il modulo multifunzione *non* occorre che i canali facciano parte della lista di scansione per generare un allarme. *Per maggiori dettagli vedere "Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzione" a pagina 130.* 

I dati di allarme possono essere memorizzati nell'una o nell'altra locazione a seconda che sia in corso o meno una scansione quando si verifica l'allarme.

- 1. Se si verifica un evento di allarme in un canale sul quale è in corso una scansione, lo stato di allarme di quel canale è inserito nella *memoria delle letture* man mano che le letture vengono acquisite. Ogni lettura che si trova al di fuori delle soglie di allarme specificate viene registrata in memoria. Durante una scansione si possono inserire in memoria fino a 50.000 letture. Il contenuto della memoria delle letture può essere letto in qualsiasi momento, anche durante una scansione. La memoria delle letture *non* si azzera quando viene letta.
- 2. Man mano che si verificano, gli eventi di allarme vengono riportati in una *coda di allarme*, separata dalla memoria delle letture. Questo è l'unico luogo dove sono riportati gli allarmi non scanditi (allarmi durante un monitoraggio, allarmi generati dal modulo multifunzione, ecc.). Nella coda di allarme si possono riportate fino a 20 allarmi. Se gli allarmi generati superano questo numero vengono persi (sono conservati solo i primi 20). Anche se la coda di allarme è piena, lo stato di allarme è ancora presente nella memoria delle letture durante la scansione. La coda di allarme è azzerata dal comando \*CLS (clear status), da un ciclo di accensione e dalla lettura di tutti gli elementi in coda. Un Factory Reset (comando \*RST)non azzera la coda di allarme.

- Si può assegnare un allarme a qualsiasi canale configurato e più canali possono essere assegnati allo stesso numero di allarme. Non si possono però assegnare gli allarmi di un canale specifico a più di un numero di allarme.
- Quando si verifica un allarme lo strumento ne memorizza nella coda le informazioni di rilievo, vale a dire la lettura che ha provocato l'allarme, l'ora e la data dell'allarme e il numero del canale sul quale si è verificato. Le informazioni memorizzate nella coda di allarme sono sempre in tempo assoluto e non sono influenzate dall'impostazione del comando FORMat : READing : TIME : TYPE.
- Prima di impostare le soglie di allarme si deve configurare il canale (funzione, tipo di trasduttore, ecc.). Cambiando la configurazione della misura, gli allarmi si disattivano e i valori di soglia vengono azzerati. Gli allarmi si disattivano anche quando vengono cambiati il tipo di sonda termica e le unità di temperatura oppure quando si abilita il DMM interno.
- Se si intende usare gli allarmi su un canale che utilizza anche la scalatura, *assicurarsi di aver prima configurato i valori della scalatura*. Se si cerca di assegnare prima le soglie di allarme, lo strumento disattiva gli allarmi e azzera i valori di soglia quando si abilita la scalatura su quel canale. Se si indica un'etichetta specifica di misura, questa è usata automaticamente quando gli allarmi sono registrati su quel canale.
- Ridefinendo la lista di scansione, gli allarmi non sono più valutati su quei canali (durante una scansione), ma i valori di soglia *non* sono azzerati. Se si decide di reintegrare un canale nella lista di scansione senza cambiarne la funzione, i valori di soglia originali sono ripristinati e gli allarmi si riattivano. Questo facilita l'esclusione temporanea di un canale dalla lista di scansione senza dover reinserire i valori degli allarmi.
- Ogni volta che si avvia una nuova scansione, lo strumento azzera tutte le letture (compresi i dati di allarme) della scansione precedente conservate nella memoria delle letture. Quindi il contenuto della memoria delle letture proviene sempre dalla scansione più recente.
- Gli allarmi sono registrati nella coda di allarme solo quando una lettura supera una soglia e non quando ne rimane fuori, né quando vi rientra nuovamente.

#### Capitolo 5 Interfaccia remota Descrizione del sistema di allarme

- Sul connettore *Allarmi* del pannello posteriore sono disponibili quattro uscite di allarme TTL. Queste uscite hardware possono essere usate per attivare le luci di allarme esterne e le sirene o per inviare un impulso TTL al sistema di controllo. Quando un evento di allarme è registrato su un canale si può inoltre avviare una passata di scansione (non è necessario alcun cablaggio esterno). *Per dettagli più completi consultare "Utilizzo delle linee di uscita allarme" a pagina* 128.
- Oltre a essere inseriti nella memoria delle letture, gli allarmi sono registrati nel loro sistema di stato SCPI. Si può configurare lo strumento in modo che usi il sistema di stato per generare un Service Request (SRQ) quando si verificano gli allarmi. Vedere "Sistema di stato SCPI" da pagina 275 per ulteriori informazioni.
- Il valore superiore e inferiore predefinito per le soglie di allarme è "0". La soglia inferiore *deve sempre* essere più bassa o uguale a quella superiore, anche se si utilizza solo una delle due soglie.

Per garantire che non si produca un errore quando si usa solo la soglia superiore oppure quella inferiore, eseguire la seguente sequenza di comandi (in questo esempio si assume che sia impostata solo la soglia inferiore):

CALC:LIMIT:UPPER MAX, (@101);LOWER 9, (@101);LOWER:STATE ON

• Un Factory Reset (comando\*RST) azzera tutte le soglie di allarme e disattiva tutti gli allarmi. Un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet) o un Card Reset (comando SYSTem: CPON) non azzerano le soglie di allarme e non disattivano gli allarmi. Comandi delle soglie di allarme

```
OUTPut
:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
:ALARm[1|2|3|4]:SOURce?
```

Assegna il numero di allarme per riportare condizioni di allarme sui canali specificati. Se non viene assegnato, tutti gli allarmi su tutti i canali sono riportati sull'Allarme 1 predefinito.

L'interrogazione : SOUR? riporta una lista di numeri di canali nel formato *blocco di lunghezza definita* SCPI. La risposta comincia con il carattere "#" seguito da un singolo carattere che rappresenta il numero di caratteri successivi da interpretare come specificatore di lunghezza, seguito da uno specificatore di lunghezza che rappresenta il numero di byte del blocco, seguito da un blocco di quegli stessi byte. Una lista dei canali vuota (vale a dire con nessun canale selezionato) è la "#13 (@)".

```
Per esempio, inviando il comando OUTP:ALARM1:SOUR (@101:103) viene riportato quanto segue:
```

```
#214(@101,102,103)
```

```
CALCulate
  :LIMit:UPPer <value>[,(@<ch_list>)]
  :LIMit:UPPer? [(@<ch_list>)]
```

Imposta la soglia superiore per gli allarmi sui canali specificati. Il valore può essere impostato su qualsiasi numero compreso tra -120% e +120% del range più alto per la funzione attuale. La soglia superiore predefinita è 1.0E+15. La soglia inferiore *deve sempre* essere più bassa o uguale a quella superiore. L'interrogazione :UPP? riporta la soglia superiore per gli allarmi sui canali specificati.

```
CALCulate
:LIMit:UPPer:STATe {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
:LIMit:UPPer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita la soglia di allarme superiore sui canali specificati. L'interrogazione : STAT? riporta lo stato della soglia superiore sui canali specificati, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON). Capitolo 5 Interfaccia remota Descrizione del sistema di allarme

```
CALCulate
  :LIMit:LOWer <value>[,(@<ch_list>)]
  :LIMit:LOWer? [(@<ch_list>)]
```

Imposta la soglia inferiore per gli allarmi sui canali specificati. Il valore può essere impostato su qualsiasi numero compreso tra -120% e +120% del range più alto per la funzione attuale. La soglia inferiore predefinita è 1.0E+15. La soglia inferiore *deve sempre* essere più bassa o uguale a quella superiore. L'interrogazione :LOW? riporta la soglia inferiore per gli allarmi sui canali specificati.

```
CALCulate
:LIMit:LOWer:STATe {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
:LIMit:LOWer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita la soglia di allarme inferiore sui canali specificati. L'interrogazione : STAT? riporta lo stato della soglia inferiore sui canali specificati, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### SYSTem:ALARm?

Legge i dati di allarme dalla coda di allarme (ogni volta che si invia questo comando un evento di allarme viene letto e azzerato). L'esempio qui di seguito mostra un allarme memorizzato nella coda di allarme (se nella coda non c'è nessun dato di allarme, il comando riporta "0" per ogni campo).

3.10090000E+01	C, 1997,05,01	, 14,39,40.05	8,101	, 2 , 1	
٩	2	3	4	56	
<ol> <li>Lettura con le unit</li> <li>Data (1 maggio 19</li> <li>Ora (14:39:40.058</li> </ol>	à (31,009 °C) 997) 3)	<ul> <li>4 Numero del</li> <li>5 Soglia supe</li> <li>1 = LO, 2 = H</li> <li>6 Numero di a</li> </ul>	canale rata (( il) llarme r	) = Nessun allarme iportato (1, 2, 3 o 4	, ,

#### Comandi dell'uscita di allarme

Sul connettore *Allarm*i del pannello posteriore sono disponibili quattro uscite di allarme TTL. Si possono usare queste uscite hardware per attivare luci di allarme esterne e sirene o per inviare un impulso TTL al sistema di controllo. Ogni linea di uscita allarme rappresenta l'"OR" logico di tutti i canali assegnati a quel numero di allarme (un allarme di uno qualsiasi dei canali associati trasmette un impulso alla linea).

```
OUTPut
:ALARm:MODE {LATCh|TRACk}
:ALARm:MODE?
```

Seleziona la configurazione delle quattro linee di uscita allarme (la configurazione si applica a tutte e quattro le linee). Nel modo "LATCh" (predefinito) la linea di uscita corrispondente è bloccata a true quando si verifica il primo allarme e rimane attivata finché non viene azzerata dall'avvio di una nuova scansione o da un ciclo di accensione. Nel modo "TRACk" la linea di uscita corrispondente è attivata solo quando una lettura supera una soglia e ne rimane al di fuori. Quando la lettura ritorna all'interno delle soglie, la linea di uscita si azzera automaticamente. L'interrogazione : MODE? riporta la configurazione dell'uscita di allarme, vale a dire "LATC" oppure "TRAC".

```
OUTPut
```

```
:ALARm:SLOPe {NEGative | POSitive}
:ALARm:SLOPe?
```

Seleziona la polarità dell'impulso dalle uscite di allarme (la configurazione selezionata è usata per tutte e quattro le uscite). Se si seleziona NEG (predefinito), OV (TTL basso) indica un allarme. Se si seleziona POS, +5V (TTL alto) indica un allarme. L'interrogazione : POL? riporta la configurazione dell'uscita di allarme, vale a dire "NEG" oppure "POS". Si noti che modificando la polarità delle linee di uscita potrebbe cambiare lo stato delle linee.

```
OUTPut
:ALARm{1|2|3|4}:CLEar
:ALARm:CLEar:ALL
```

Azzera le linee di uscita allarme. Inviare : CLEAR : ALL per azzerare tutte e quattro le linee. Le linee di uscita possono essere azzerate a mano in qualsiasi momento, anche durante una scansione, e i dati di allarme in memoria *non* sono azzerati (i dati vengono azzerati quando si avvia una nuova scansione). Anche le uscite di allarme vengono azzerate quando si avvia una nuova scansione. Capitolo 5 Interfaccia remota Descrizione del sistema di allarme

#### Comandi di allarme I/O digitale

Vedere anche "Utilizzo degli allarmi sul modulo multifunzione" nel capitolo 4 da pagina 130.

```
CALCulate
:COMPare:TYPE {EQUal | NEQual } [,(@<ch_list>)]
:COMPare:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Seleziona il modo confronto per gli allarmi sui canali DIO specificati. Seleziona EQUal per generare un allarme quando i dati letti dalla porta sono uguali a CALC: COMP: DATA dopo essere stati mascherati da CALC: COMP: MASK. Seleziona NEQual (non uguale) per generare un allarme quando i dati letti dalla porta *non* sono uguali a CALC: COMP: DATA dopo essere stati mascherati da CALC: COMP: MASK. La situazione predefinita è "NEQual". I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta lo slot.

L'interrogazione : TYPE? riporta l'impostazione del modo confronto sui canali DIO specificati, vale a dire "EQU" o "NEQ".

#### CALCulate :COMPare:DATA <data>[,(@<ch\_list>)] :COMPare:DATA? [(@<ch\_list>)]

Specifica la configurazione digitale per i confronti sui canali DIO specificati. La configurazione digitale deve essere specificata con un valore decimale compreso tra 0 e 255 (i dati binari non sono accettati). I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot. L'interrogazione : DATA? riporta la configurazione di confronto in valore decimale. Capitolo 5 Interfaccia remota Descrizione del sistema di allarme

```
CALCulate
:COMPare:MASK <mask>[,(@<ch_list>)]
:COMPare:MASK? [(@<ch_list>)]
```

Specifica la *configurazione di maschera* dei confronti sui canali DIO specificati. Il parametro di *maschera* deve essere specificato con un valore decimale compreso tra 0 e 255 (i dati binari non sono accettati). Specificare 1 per bit attivi oppure 0 per bit "indifferenti". I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot. L'interrogazione :MASK? riporta la configurazione di maschera in valore decimale.

```
CALCulate
:COMPare:STATe {OFF|ON}[,(@<ch_list>)
:COMPare:STATe? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita o abilita il modo confronto sui canali DIO specificati. Si noti che *non* occorre che i canali specificati facciano parte della lista di scansione per generare un allarme. Gli allarmi sono valutati in modo continuo non appena li si abilita. Gli allarmi sono valutati in modo costante sul modulo multifunzione, ma i dati di allarme sono inseriti nella memoria delle letture *solo* durante una scansione.

L'interrogazione : STAT? riporta lo stato del modo confronto, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

## Comandi di ingresso digitale

Vedere anche "Operazioni di ingresso digitale" nel capitolo 4 da pagina 133.

```
MEASure:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)
```

Configura lo strumento per leggere i canali di ingresso digitale specificati sul modulo multifunzione e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot.

Si noti che includendo entrambi i canali di ingresso digitale nella lista di scansione, lo strumento legge i dati da tutte e due le porte contemporaneamente con lo stesso timbro orario. Ciò permette di combinare esternamente i due valori da 8 bit in un unico valore da 16 bit.

```
CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan_list>)
```

Configura lo strumento per leggere i canali di ingresso digitale specificati sul modulo multifunzione, ma *non* avvia la scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot.

Si noti che includendo entrambi i canali di ingresso digitale nella lista di scansione, lo strumento legge i dati da tutte e due le porte contemporaneamente con lo stesso timbro orario. Ciò permette di combinare esternamente i due valori da 8 bit in un unico valore da 16 bit.

```
[SENSe:]DIGital:DATA:{BYTE|WORD}? [(@<ch_list>)]
```

Legge un byte da 8 bit o una parola da 16 bit dai canali di ingresso digitale specificati. Se si intende leggere entrambe le porte contemporaneamente (WORD), si deve inviare il comando alla porta 01 (LSB) e nessuna delle due porte può essere inclusa nella lista di scansione. I canali di ingresso digitale portano i numeri "s01" (LSB) e "s02" (MSB), dove s rappresenta il numero di slot.

L'uscita da questo comando è influenzata dai comandi FORMat:READing (vedere "Comandi del formato delle letture" a pagina 231).

## Comandi del totalizzatore

Vedere anche "Operazioni del totalizzatore" nel capitolo 4 a pagina 135.

```
MEASure:TOTalize? {READ | RRESet} , (@<scan_list>)
```

Configura lo strumento per leggere il conteggio dei canali totalizzatore specificati sul modulo multifunzione e fa scorrere immediatamente la lista di scansione una volta. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Le letture sono inviate direttamente al buffer di uscita dello strumento, ma *non* sono inserite nella memoria delle letture. Il canale totalizzatore porta il numero "**s**03", dove **s** rappresenta il numero di slot.

Per leggere il totalizzatore durante una scansione senza azzerare il conteggio selezionare il parametro READ. Per leggere il totalizzatore durante la scansione e azzerare il conteggio dopo averlo letto selezionare il parametro RRESet che significa "leggere e azzerare".

```
CONFigure:TOTalize {READ | RRESet} , (@<scan_list>)
```

Configura lo strumento per leggere i canali totalizzatore specificati sul modulo multifunzione, ma *non* avvia una scansione. *Si noti che questo comando ridefinisce la lista di scansione*. Il canale totalizzatore porta il numero "**s**03", dove **s** rappresenta il numero di slot.

Per leggere il totalizzatore durante una scansione senza azzerare il conteggio selezionare il parametro READ. Per leggere il totalizzatore durante la scansione e azzerare il conteggio dopo averlo letto selezionare il parametro RRESet che significa "leggere e azzerare".

```
[SENSe:]
TOTalize:TYPE {READ|RRESet} [, (@<ch_list>)]
TOTalize:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

Disabilita (predefinito) o abilita un reset automatico del conteggio quando i canali totalizzatore specificati vengono scanditi. Per leggere il conteggio senza azzerare il valore selezionare il parametro READ. Per leggere il totalizzatore e azzerare il conteggio dopo averlo letto selezionare il parametro RRESet che significa "leggere e azzerare". Il canale totalizzatore porta il numero "s03", dove s rappresenta il numero di slot. L'interrogazione : TYPE? riporta la configurazione di reset selezionata in quel momento, vale a dire "READ" oppure "RRES". Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi del totalizzatore

```
[SENSe:]
TOTalize:SLOPe {NEGative | POSitive } [, (@<ch_list>)]
TOTalize:SLOPe? [(@<ch_list>)]
```

Configura il totalizzatore per effettuare un conteggio sul fronte di salita (predefinito; positivo) o sul fronte di discesa (negativo) del segnale in ingresso. Il canale totalizzatore porta il numero "s03", dove s rappresenta il numero di slot. L'interrogazione : SLOP? riporta la selezione del fronte, vale a dire "NEG" oppure "POS".

```
[SENSe:]TOTalize:CLEar:IMMediate [(@<ch_list>)]
```

Azzerra immediatamente il conteggio sui canali totalizzatore specificati. Il canale totalizzatore porta il numero "s03", dove s rappresenta il numero di slot.

```
[SENSe:]TOTalize:DATA? [(@<ch_list>)]
```

Legge il conteggio dei canali totalizzatore specificati. Se si è selezionato il parametro RRESet nel comando TOT: TYPE, il comando TOT: DATA? azzera il conteggio dopo che è stato letto. Il conteggio è azzerato anche se i canali specificati sono nella lista di scansione e persino se è in corso una scansione. Il conteggio massimo è 67.108.863 (2<sup>26</sup>-1). Il conteggio passa a "0" dopo aver raggiunto il valore massimo.

L'uscita da questo comando è influenzata dai comandi FORMat:READing (vedere "Comandi del formato delle letture" a pagina 231).

## Comandi di uscita digitale

#### SOURce

```
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}] <data> ,(@<ch_list>)
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}]? (@<ch_list>)
```

Emette la configurazione digitale di un byte da 8 bit o di una parola da 16 bit sui canali di uscita digitale specificati. Si noti che non si può configurare una porta per operazioni di uscita se è già configurata per far parte della lista di scansione (ingresso digitale). Si deve indicare un valore decimale (i dati binari non sono accettati). Se si intende scrivere su entrambe le porte contemporaneamente (WORD), è necessario inviare il comando alla porta 01. I canali di uscita digitale portano i numeri "s01" (byte inferiore) e "s02" (byte superiore), dove s rappresenta il numero di slot. L'interrogazione :BYTE? (oppure :WORD?) riporta l'ultimo byte o l'ultima parola inviati al canale di uscita digitale specificato, vale a dire un numero nel formato "+255".

#### SOURce:DIGital:STATe? (@<ch\_list>)

Legge l'ultimo byte o l'ultima parola inviati ai canali di uscita digitale specificati. I canali di uscita digitale portano i numeri "s01" (byte inferiore) e "s02" (byte superiore), dove s rappresenta il numero di slot. Questo comando riporta "0" se il canale è una porta di ingresso oppure "1" se il canale è una porta di uscita.

## Comandi di uscita DAC

#### SOURce

```
:VOLTage <voltage> , (@<ch_list>)
:VOLTage? (@<ch_list>)
```

Imposta il livello della tensione di uscita sul canale DAC specificato. La tensione di uscita può essere impostata su qualunque valore compreso tra +12 Vdc e -12 Vdc, in incrementi da 1 mV. La portata massima di corrente di uscita di ciascun canale DAC è di 10 mA. I canali DAC portano i numeri "s04" e "s05", dove s rappresenta il numero di slot. L'interrogazione : VOLT? riporta il livello della tensione di uscita sul canale DAC specificato, vale a dire un numero nel formato "+8.0000000E+00".

## Comandi di controllo switch

# ROUTe :CLOSe (@<ch\_list>) :CLOSe:EXCLusive (@<ch\_list>) :CLOSe? (@<ch\_list>)

Chiude i canali specificati su un modulo multiplexer o di switch. Se alcuni canali del multiplexer sono configurati per far parte della lista di scansione, non si possono chiudere più canali su quel modulo; chiudendo un canale si apre quello chiuso precedentemente. Sugli altri moduli si può usare il comando : EXCL per garantire che tutti i canali siano aperti prima di chiudere il canale specificato. L'interrogazione : CLOS? riporta lo stato dei canali specificati, vale a dire "1" se il canale è chiuso oppure "0" se è aperto.

- Sul multiplexer a 20 canali (34901A) si può chiudere un solo commutatore in derivazione (canali 21 e 22) alla volta; collegando un canale si chiude l'altro.
- Sul modulo matrice (34904A) si possono chiudere più canali alla volta.
- Sui moduli multiplexer RF (34905A/6A) si può chiudere un *solo* canale per banco alla volta; chiudendo un canale in un banco si apre quello chiuso precedentemente. Un canale per banco è sempre collegato al COM. Questi moduli rispondono *solo* al comando ROUT: CLOSE. Per aprire un canale inviare il comando ROUT: CLOSE a un altro canale nello stesso banco.

#### ROUTe

:OPEN (@<ch\_list>) :OPEN? (@<ch\_list>)

Apre i canali specificati su un modulo multiplexer o di switch. L'interrogazione :OPEN? riporta lo stato del canale specificato, vale a dire "1" se il canale è aperto oppure "0" se è chiuso. Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi di controllo switch

ROUTe
:CHANnel:FWIRe {OFF | ON} [,(@<ch\_list>)]
:CHANnel:FWIRe? [(@<ch\_list>)]

Questo comando è valido solo quando il DMM interno è disabilitato o quando è stato estratto dall'Agilent 34970A.

Configura la lista dei canali per scansioni esterne a 4 conduttori senza il DMM interno. Quando è abilitato, lo strumento abbina automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) oppure n+8(34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per esempio, effettua i collegamenti di *sorgente* ai terminali HI e LO sul canale 2 e i collegameti di *sense* ai terminali HI e LO sul canale 12. Specificare il canale abbinato nel banco inferiore (sorgente) come canale  $scan_list$ .

Si noti che i comandi ROUT: CLOSE, ROUT: CLOSE: EXCL E ROUT: OPEN ignorano l'impostazione corrente di ROUT: CHAN: FWIRE (se non ci sono canali nella lista di scansione).

L'interrogazione : FWIR? riporta "0" (abbinamento a 4 conduttori disabilitato) oppure "1" (abbinamento a 4 conduttori abilitato) per ciascun canale della lista di scansione.

#### ROUTe:DONE?

Interroga lo stato di tutte le operazioni dei relé. Viene riportato "1" quando tutte le operazioni dei relé sono terminate (anche durante una scansione).

SYSTem:CPON {100 | 200 | 300 | ALL}

Ripristina allo stato di accensione il modulo nello slot specificato (CPON significa "scheda accesa"). Per ripristinare tutti e tre gli slot specificare ALL.

Questa operazione equivale a premere  $\frac{Gord}{Resi}$  sul pannello frontale.

## Comandi di memorizzazione dello stato

Lo strumento dispone di sei locazioni di memoria nella memoria non volatile per conservare gli stati dello strumento. Le locazioni sono numerate da 0 a 5. Lo strumento usa la locazione "0" per mantenere automaticamente lo stato dello strumento al momento dello spegnimento. Si può inoltre assegnare un nome a ciascuna locazione (da 1 a 5) per utilizzarla dal pannello frontale.

#### \*SAV {0|1|2|3|4|5}

Memorizza (salva) lo stato attuale dello strumento nella locazione di memoria specificata. Qualsiasi stato memorizzato precedentemente nella stessa locazione viene sovrascritto (non si producono errori).

- Lo stato dello strumento può essere memorizzato in una qualsiasi delle sei locazioni. Uno stato può però essere richiamato solo da una locazione che contiene uno stato memorizzato precedentemente. Si può usare la locazione "0" per memorizzare il sesto stato dello strumento, tenendo però presente che questa locazione viene automaticamente sovrascritta quando si effettua uno spegnimento.
- Lo strumento memorizza lo stato di tutti i moduli, comprese le configurazioni di tutti i canali, i setup di scansione, i valori di allarme e i valori della scalatura.
- Un Factory Reset (comando \*RST) non influisce sulle configurazioni conservate in memoria. Una volta inserito in memoria, uno stato vi rimane finché non viene sovrascritto o appositamente cancellato.

#### \*RCL $\{0|1|2|3|4|5\}$

Richiama lo stato dello strumento memorizzato nella locazione di memoria specificata. Non è possibile richiamare lo stato dello strumento da una locazione di memoria vuota o cancellata. All'uscita dalla fabbrica le locazioni di memoria da "1" a "5" sono vuote (la locazione "0" contiene lo stato di accensione).

- La locazione "0" può essere usata per memorizzare un sesto stato dello strumento. Non si deve però dimenticare che questa locazione è automaticamente sovrascritta quando si effettua uno spegnimento.
- Prima di richiamare uno stato memorizzato, lo strumento verifica che in ogni slot siano installati gli stessi tipi di modulo. Se viene installato un tipo di modulo differente, lo strumento esegue l'equivalente di un Card Reset (comando SYSTem: CPON) sullo slot interessato.

```
MEMory:STATe
  :NAME {1|2|3|4|5} [,<name>]
  :NAME? {1|2|3|4|5}
```

Assegna un nome alla locazione di memoria specificata (non è possibile assegnare un nome alla locazione "0"). Si può nominare una locazione dal pannello frontale o sull'interfaccia remota, ma dal pannello frontale si può richiamare solo uno stato dotato di nome. Uno stato memorizzato può essere richiamato dall'interfaccia remota solo utilizzando un numero (da 0 a 5). L'interrogazione :NAME? riporta una stringa tra virgolette contenente il nome correntemente assegnato alla locazione di memoria specificata. Se alla locazione specificata non è stato assegnato un nome, viene riportata una stringa vuota ("").

• Il nome può contenere fino a 12 caratteri. Il primo carattere *deve* essere una lettera (A-Z), ma gli altri 11 possono essere lettere, numeri (0-9) o una sottolineatura ("\_"). Gli spazi vuoti non sono ammessi. Se viene specificato un nome con più di 12 caratteri si genera un errore. Per esempio:

```
MEM:STATE:NAME 1, TEST_RACK_1
```

• Se non si specifica un nome (si noti che il parametro *nome* è facoltativo), non viene assegnato nessun nome a quello stato. In questo modo è possibile cancellare un nome (ma lo stato memorizzato *non* viene cancellato).

```
MEMory:STATe:DELete {0|1|2|3|4|5}
```

Cancella il contenuto della locazione di memoria specificata. Se si è nominata una locazione di memoria (comando MEM: STAT: NAME), questo comando *non* cancella il nome che è stato assegnato. Si noti che non è possibile richiamare lo stato dello strumento da una locazione di memoria che è stata cancellata. Se si cerca di richiamare uno stato cancellato si produce un errore. Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi di memorizzazione dello stato

```
MEMory:STATe
:RECall:AUTO {OFF|ON}
:RECall:AUTO?
```

Disabilita o abilita (predefinito) il richiamo automatico dello stato di spegnimento dalla locazione di memoria "0" quando viene acceso lo strumento. Selezionare "ON" per richiamare automaticamente lo stato di spegnimento quando si accende lo strumento. Selezionare "OFF" per generare un Factory Reset (lo stato "0" non è automaticamente richiamato) quando si accende lo strumento. L'interrogazione : AUTO? riporta l'impostazione del richiamo automatico, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

#### **MEMory:STATe:VALid?** {0|1|2|3|4|5}

Interroga la locazione di memoria specificata per stabilire se al momento in quella locazione è memorizzato uno stato valido. Si può usare questo comando prima di inviare il comando \*RCL per stabilire se in quella locazione è stato precedentemente memorizzato uno stato. Viene riportato "0" se non è stato memorizzato nessuno stato o se è stato cancellato. Viene riportato "1" se in quella locazione è memorizzato uno stato valido.

#### MEMory:NSTates?

Interroga il numero totale di locazioni di memoria disponibili per la memorizzazione di stati. Viene sempre riportato "6" (la locazione di memoria "0" è inclusa).

## Comandi relativi al sistema

Vedere anche "Operazioni relative al sistema" nel capitolo 4 da pagina 140.

```
SYSTem:DATE <yyyy>,<mm>,<dd>
```

Imposta la data dello strumento. L'impostazione è inserita nella memoria non volatile. All'uscita dalla fabbrica lo strumento è impostato su ora e data correnti (ora del 105º meridiano). Per esempio, il seguente comando imposta la data sul 1 giugno 1997.

```
SYST:DATE 1997,06,01
```

#### SYSTem: DATE?

Legge la data dello strumento. Vengono riportati tre numeri nel formato "1997,06,01".

```
SYSTem:TIME <hh>,<mm>,<ss.sss> (su 24 ore)
```

Imposta l'ora dello strumento. L'impostazione è inserita nella memoria non volatile. All'uscita dalla fabbrica lo strumento è impostato su ora e data correnti (ora del 105º meridiano). Per esempio, il seguente comando imposta l'ora sulle 18:30.

SYST:TIME 18,30,00

#### SYSTem:TIME?

Interroga l'ora dello strumento. Vengono riportati tre numeri nel formato "18,30,00".

### FORMat

```
:READing:TIME:TYPE {ABSolute | RELative}
:READing:TIME:TYPE?
```

Seleziona il formato del tempo per inserire in memoria i dati di scansione. Si può selezionare il tempo assoluto (ora e data del giorno) o il tempo relativo (tempo trascorso dall'inizio della scansione). Il tempo predefinito è quello relativo. Questo comando opera in combinazione con il comando FORMat:READing:TIME (non si escludono a vicenda). L'interrogazione :TYPE? riporta "ABS" oppure "REL".

Nota: Il formato assoluto è notevolmente più lento del formato relativo.

#### \*IDN?

Legge la stringa di identificazione dello strumento. Lo strumento riporta tre numeri del firmware di sistema. Il primo è il numero di revisione del firmware per il processore di misura; il secondo è per il processore di ingresso/uscita e il terzo è per il processore del pannello frontale. Qui di seguito compare una stringa di esempio:

HEWLETT-PACKARD, 34970A, X, X.X-X.X-X.X

Assicurarsi di prevedere una variabile stringa con almeno 40 caratteri.

SYSTem:CTYPe? {100 | 200 | 300}

Legge l'identità del modulo nello slot specificato. Per esempio, l'attuatore a 20 canali 34903A riporta:

```
HEWLETT-PACKARD,34903A,0,1.0
```

L'ultimo numero (1.0 in questo esempio) è il numero di revisione del firmware per il modulo.

#### DIAGnostic

```
:POKE:SLOT:DATA {100 | 200 | 300}, <quoted_string>
:PEEK:SLOT:DATA? {100 | 200 | 300}
```

Assegna un'etichetta specifica al modulo nello slot specificato. Si può indicare un'etichetta specifica con un massimo di 10 caratteri oltre i quali i caratteri vengono troncati (non si generano errori). Questo comando può essere utilizzato per differenziare moduli dello stesso tipo dall'interno del programma. L'etichetta specifica è inserita nella memoria non volatile del modulo. Si noti che la protezione dello strumento deve essere tolta (vedere la sezione sulla calibratura a pagina 292) prima di memorizzare l'etichetta.

La seguente istruzione di programma mostra come assegnare un'etichetta specifica al modulo installato nello slot 100.

```
DIAG:POKE:SLOT:DATA 100,'Module_A'
```

Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi relativi al sistema

DISPlay {OFF | ON } DISPlay?

Disabilita o abilita il display del pannello frontale. Quando è disabilitato, il display del pannello frontale è scuro, tutti gli indicatori tranne **ERROR** sono disabilitati e tutti i tasti tranne  $\bigcirc$  sono bloccati. Il display si abilita automaticamente con un ciclo di accensione, dopo un Factory Reset (comando \*RST) oppure quando si torna a local premendo  $\bigcirc$ . L'interrogazione :DISP? riporta l'impostazione del pannello frontale, vale a dire "0" (OFF) oppure "1" (ON).

```
DISPlay
    :TEXT <quoted_string>
    :TEXT?
```

Visualizza un messaggio sul display del pannello frontale. Lo strumento può visualizzare fino a 13 caratteri sul pannello frontale; se si cerca di inviare più di 13 caratteri, si genera un errore. L'interrogazione : TEXT? legge il messaggio inviato al pannello frontale dello strumento e riporta una stringa tra virgolette.

Si possono usare lettere (A-Z), numeri (0-9) e caratteri speciali come "@", "%", "\*" ecc. Usare il caratterre "#" per visualizzare il simbolo dei gradi (°). Virgole, punti e punti e virgola rientrano nello spazio occupato sul display dal carattere che li precede e non sono considerati caratteri individuali. Mentre un messaggio è visualizzato sul pannello frontale, le letture di una scansione o di un monitoraggio non vengono inviate al display.

Il seguente comando visualizza un messaggio sul pannello frontale.

DISP:TEXT 'SCANNING ...'

DISPlay:TEXT:CLEar

Annulla il messaggio visualizzato sul display del pannello frontale.

Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi relativi al sistema

```
INSTrument
  :DMM {OFF|ON}
  :DMM?
```

Disabilita o abilita il DMM interno. Modificando lo stato del DMM interno, lo strumento genera un Factory Reset (comando \*RST). L'interrogazione :DMM? riporta lo stato del DMM interno, vale a dire "0" (disabilitato) oppure "1" (abilitato).

#### INSTrument:DMM:INSTalled?

Interroga lo strumento per stabilire se il DMM interno è installato. Lo strumento riporta "0" (non installato) oppure "1" (installato).

#### \*RST

Imposta lo strumento alla configurazione di fabbrica. Vedere "Stato di impostazione di fabbrica" a pagina 160 nel capitolo 4 per una descrizione completa dello stato di impostazione di fabbrica dello strumento.

Inviare questo comando equivale a selezionare FACTORY RESET sul menu Sto/Rcl del pannello frontale.

#### SYSTem: PRESet

Imposta lo strumento su una configurazione nota. Vedere "Stato di impostazione dello strumento" a pagina 161 nel capitolo 4 per una descrizione completa dello stato di impostazione dello strumento.

Inviare questo comando equivale a selezionare PRESET sul menu Sto/Rcl del pannello frontale.

SYSTem:CPON {100 | 200 | 300 | ALL}

Ripristina allo stato di accensione il modulo nello slot specificato (CPON significa "scheda accesa"). Per ripristinare tutti e tre gli slot specificare ALL.

Questa operazione equivale a premere  $\frac{\hat{k}^{ard}}{k^{ard}}$  sul pannello frontale.

Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi relativi al sistema

#### SYSTem: ERRor?

Interroga la coda di errori dello strumento. Nella coda di errori può essere memorizzato un massimo di 10 errori. Gli errori sono presentati in lettura nell'ordine FIFO (first-in-first-out). Il primo errore riportato è il primo memorizzato. Quando tutti gli errori della coda sono stati letti l'indicatore **ERROR** si spegne e gli errori sono azzerati. La coda di errori è azzerata dal comando \*CLS (clear status) o da un ciclo di accensione. Gli errori sono azzerati anche quando si legge la coda.

Vedere il capitolo 6 per un elenco completo dei messaggi di errore dell'Agilent 34970A.

#### SYSTem:ALARm?

Legge i dati di allarme dalla coda di allarmi (un evento di allarme viene letto e azzerato ogni volta che si esegue questo comando). L'esempio qui di seguito mostra un allarme memorizzato in una coda di allarmi (se nella coda non c'è nessun dato di allarme, il comando riporta "0" per ogni campo).

3.10090000E+01 C , 1997,05,01 , 14,39,40.058 ,101 , 2 , 1			
٩	2	3	4 5 6
<ol> <li>Lettura con le unità</li> <li>Data (1 maggio 19</li> <li>Ora (14:39:40.058)</li> </ol>	ι (31,009 °C) 4 197) 5 ) ε	Numero del 6 Soglia supe 1 = LO, 2 = H Numero di al	canale rata (0 = Nessun allarme, II) llarme riportato (1, 2, 3 o 4)

#### SYSTem:VERSion?

Interroga lo strumento per stabilire qual è la versione SCPI in uso. Lo strumento riporta una stringa nel formato "YYYY.V", dove "YYYY" rappresenta l'anno della versione e "V" rappresenta il numero della versione di quell'anno (es., 1994.0).

#### \*TST?

Esegue un test automatico completo dello strumento. Viene riportato "0" se il test automatico riesce oppure "1" se fallisce.

## Comandi di configurazione dell'interfaccia

Vedere anche "Configurazione dell'interfaccia remota" nel capitolo 4 da pagina 150.

#### SYSTem: INTerface {GPIB | RS232 }

Seleziona l'interfaccia remota. Si può abilitare una sola interfaccia per volta. All'uscita dello strumento dalla fabbrica è selezionata l'interfaccia GPIB.

#### SYSTem:LOCal

Posiziona lo strumento su modo *locale* per il funzionamento RS-232. In modo locale tutti i tasti del pannello frontale sono pienamente attivi.

#### SYSTem:REMote

Posiziona lo strumento in modo *remoto* per il funzionamento RS-232. In modo remoto tutti i tasti tranne (sono disabilitati.

#### SYSTem:RWLock

Posiziona lo strumento in modo *remoto* per il funzionamento RS-232. Questo comando equivale al comando SYSTem:REMote; la sola differenza è che tutti i tasti del pannello frontale compreso (com) sono disabilitati.

#### <Ctrl-C>

Azzera l'operazione in corso sull'interfaccia RS-232 e scarta eventuali dati di uscita in sospeso. *Questo comando equivale all'azione di Device Clear IEEE-488 sull'interfaccia GPIB*.

## Configurazione dell'interfaccia RS-232

Vedere anche "Configurazione dell'interfaccia remota" nel capitolo 4 a pagina 150.

Questa sezione contiene informazioni per facilitare l'uso dello strumento da interfaccia RS-232. I comandi di programmazione per l'RS-232 sono elencati a pagina 269.

#### Descrizione della configurazione dell'RS-232

Configurare l'interfaccia RS-232 con i parametri presentati qui sotto. Utilizzare il menu *Interfaccia* del pannello frontale per selezionare baud rate, parità, numero di bit di dati e modo di controllo del flusso (*vedere pagina 152 per ulteriori informazioni*).

 Baud Rate: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 (impostazione di fabbrica), 115200

•	Parità e bit di dati:	None / 8 bit di dati (impostazione di fabbrica)
		Even / 7 bit di dati
		Odd / 7 bit di dati

- Controllo del flusso: None (nessun controllo del flusso) XON/XOFF (impostazione di fabbrica) DTR/DSR RTS/CTS Modem
- Numero di bit di start: 1 bit (fisso)
- Numero di bit di stop: 1 bit (fisso)

#### Modi di controllo del flusso dell' RS-232

Si può selezionare uno dei vari metodi di *controllo del flusso* per coordinare il trasferimento di dati tra lo strumento e il computer o il modem.

- *None*: In questo modo i dati sono inviati e ricevuti dall'interfaccia remota senza alcun controllo del flusso. Quando si usa questo metodo, utilizzare un baud rate più lento (baud < 9600) ed evitare di inviare più di 128 caratteri senza interruzioni o senza leggere una risposta.
- XON/XOFF: Questo modo utilizza caratteri speciali inclusi nel flusso dati per controllare il flusso. Se lo strumento deve inviare dati, continua a farlo finché non riceve il carattere "XOFF" (13H). Quando riceve il carattere "XON" (11H), lo strumento ricomincia a inviare dati.
- *DTR/DSR*: In questo modo lo strumento monitora lo stato della linea DSR (data set ready, pronto a operare) sul connettore RS-232. Quando la linea diventa true, lo strumento invia dati all'interfaccia. Quando la linea diventa false, lo strumento smette di inviare informazioni (generalmente entro sei caratteri). Lo strumento imposta la linea DTR su false quando il buffer di ingresso è quasi pieno (circa 100 caratteri) e sblocca la linea quando c'è di nuovo spazio disponibile.
- *RTS/CTS*: Questo modo funziona come il *DTR/DSR*, ma utilizza le linee RTS (request to send, richiesta di spedizione) e CTS (clear to send, pronto per trasmettere) sul connettore dell'RS-232. Quando la linea CTS diventa true, lo strumento invia dati all'interfaccia remota. Quando la linea diventa false, lo strumento smette di inviare informazioni (generalmente entro sei caratteri). Lo strumento imposta la linea RTS su false quando il buffer di ingresso è quasi pieno (circa 100 caratteri) e sblocca la linea quando c'è di nuovo dello spazio disponibile.
- *Modem*: Questo modo utilizza le linee DTR/DSR e RTS/CTS per controllare il flusso di dati tra lo strumento e un modem. Quando si seleziona l'interfaccia RS-232, lo strumento imposta la linea DTR su true. La linea DSR è impostata su true quando il modem è in linea. Lo strumento imposta la linea RTS su true quando è pronto a ricevere dati. Il modem imposta la linea CTS su true quando è pronto ad accettare dati. Lo strumento imposta al linea RTS su false quando il buffer di ingresso è quasi pieno (circa 100 caratteri) e sblocca la linea quando c'è di nuovo dello spazio disponibile.

#### Formato dei dati dell'RS-232

Un *frame* di carattere è formato da tutti i bit trasmessi che compongono un singolo carattere. Il frame va dal *bit di start* all'ultimo *bit di stop* compresi. Per un frame si possono selezionare il baud rate, il numero di bit di dati e il tipo di parità. Lo strumento utilizza i seguenti formati per sette e otto bit di dati.

Parità:	Bit di	7 bit di dati	Bit di
EVEN, ODD	start		parità stop
Parità:	Bit di	8 bit di dati	Bit di
NONE	start		stop

#### Collegamento a un computer o a un terminale

Per collegare lo strumento a un computer o a un terminale è necessario un cavo di interfaccia adeguato. La maggior parte dei computer e dei terminali sono dispositivi DTE (*Data Terminal Equipment*). Poiché anche lo strumento è un dispositivo DTE, si deve usare un cavo di interfaccia da DTE a DTE. Questi cavi sono anche detti cavi *null-modem*, cavi *modem-eliminator*, oppure cavi *di crossover*.

Il cavo di interfaccia deve inoltre avere un connettore adeguato a ogni estremo e il cablaggio interno deve essere corretto. I connettori hanno generalmente 9 pin (connettore DB-9) o 25 pin (connettore DB-25) con una configurazione dei pin "maschio" o "femmina". Un connettore maschio ha dei pin all'interno del guscio del connettore, mentre un connettore femmina ha dei fori nel guscio.

Se non si dispone del cavo adeguato per la configurazione desiderata si può utilizzare un *adattatore di cablaggio*. Se si usa un cavo da DTE a DTE, assicurarsi che l'adattatore sia del tipo "straight-through". Gli adattatori più comuni comprendono convertitori maschio/femmina, adattatori null-modem e adattatori da DB-9 a DB-25.

#### Capitolo 5 Interfaccia remota Configurazione dell'interfaccia RS-232

Se il computer ha una porta seriale a 9 pin con un connettore maschio, utilizzare il cavo in dotazione con lo strumento (se si è ordinato il DMM interno). Se fosse necessario un cavo aggiuntivo, ordinare il cavo F1047-80002 che fa parte del *Cable Kit 34398A* (vedere qui sotto) e che ha un connettore femmina a 9 pin su ogni estremo. *Lo schema dei pin del cavo è rappresentato qui sotto (questa è la disposizione dei pin per il cavo fornito con l'Agilent 34970A*). Per un funzionamento corretto occorre usare un cavo RS-232 la cui disposizione dei pin sia uguale a quella rappresentata qui sotto.



#### **Diagnostica dell'RS-232**

Qui di seguito viene elencata una serie di controlli da effettuare quando si hanno problemi di comunicazione sull'interfaccia RS-232. Se il problema persiste, consultare la documentazione fornita insieme al computer.

- Verificare che lo strumento e il computer siano configurati per gli stessi baud rate, parità e numero di bit di dati. Assicurarsi che il computer sia impostato per *1 bit di start* e *1 bit di stop* (questi valori sono fissati sullo strumento).
- Verificare di aver collegato il cavo di interfaccia e gli adattatori adeguati. Anche se i connettori del cavo sono adatti al sistema, il cablaggio interno potrebbe non essere corretto. Si può usare il *Cable Kit 34398A* per collegare lo strumento alla maggior parte dei computer e dei terminali.
- Verificare di aver collegato il cavo di interfaccia alla porta seriale del computer corretta (COM1, COM2, ecc.).

## Comunicazioni via modem

Questa sezione spiega nei dettagli come comunicare con lo strumento da un PC remoto attraverso un modem. Per comunicare sulle linee telefoniche sono necessari un PC e due modem, di cui uno collegato al PC (*modem locale*) e l'altro all'Agilent 34970A (*modem remoto*). I punti qui di seguito mostrano come impostare un modem tipico.

- 1. Collegare il modem remoto al PC locale.
- 2. Eseguire il programma *Terminal* oppure *Hyper Terminal* di Windows per configurare il modem. Questi programmi si trovano nel gruppo Accessori.
- 3. Impostare il baud rate con il programma Terminal sugli stessi valori usati per l'Agilent 34970A. Per maggiori informazioni sull'impostazione del baud rate dello strumento consultare "Configurazione dell'interfaccia remota" a pagina 152.
- 4. Configurare il modem remoto per autorisposta, disabilitazione dell'eco di comando e dei codici di risultato. Memorizzare le impostazioni come profilo attivo. Per esempio, quando si usa un modem Practical Peripherals PM14400FXMT, la stringa di comando è "AT&F1S0=1EQ1&W", dove:

AT	Impostare il baud rate e configurare il modem per attendere più comandi.		
&F1	1 Porre il modem nella configurazione di fabbrica, che è compatibile con la maggior parte dei PC IBM compatibili.		
S0=1	Impostare l'autorisposta dopo uno squillo.		
Е	Disabilitare i codici di errore.		
Q1	Disabiltare i codici di risultato.		
&W	Memorizzare le impostazioni per il profilo all'accensione.		

- 5. Configurare l'Agilent 34970A per il modo di controllo del flusso del "Modem" (per maggiori informazioni vedere "Selezione del controllo di flusso" a pagina 153).
- 6. Estrarre il modem remoto dal PC. Collegare il modem remoto all'Agilent 34970A con il cavo RS-232 fornito (se si è ordinato il DMM interno) e l'adattatore modem (numero di parte Agilent 5181-6642). L'adattatore modem è disponibile nell'Adapter kit 34399A.
- 7. Dopo aver acceso il modem remoto si accende la luce AA (autorisposta). Quando si accende l'Agilent 34970A si accende al luce TR (strumento pronto).
- 8. Collegare il modem remoto alla linea telefonica. Dal modem locale comporre la chiamata al modem remoto con l'*Agilent BenchLink Data Logger* oppure un'altra applicazione software.

## Sistema di stato SCPI

Questa sezione descrive la struttura del sistema di stato SCPI usato dall'Agilent 34970A. Il sistema di stato conserva vari stati e condizioni dello strumento in cinque gruppi di registri, come mostrato nella pagina seguente. Ogni gruppo di registri è composto da numerosi registri di basso livello detti registri di condizione, registri di eventi e registri di abilitazione che controllano l'azione di bit specifici all'interno del gruppo di registri.

#### Cos'è un registro di condizione?

Un *registro di condizione* rispecchia continuamente lo stato dello strumento. I bit del registro di condizione sono aggiornati in tempo reale e non sono memorizzati o bufferizzati. È un registro a sola lettura e i bit non sono azzerati quando viene letto. Un'interrogazione di un registro di condizione riporta un valore decimale che corrisponde alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati in quel registro.

#### Cos'è un registro di eventi?

Un *registro di eventi* memorizza i vari eventi provenienti dal registro di condizione. Non si ha bufferizzazione in questo registro; mentre è impostato un bit di evento, gli eventi successivi corrispondenti a quel bit vengono ignorati. È un registro a sola lettura. Ogni volta che viene impostato un bit, rimane impostato finché non è azzerato da un comando di interrogazione (per esempio STATUS: OPER: EVENt?) o da un comando \*CLS (clear status). Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale che corrisponde alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati in quel registro.

#### Cos'è un registro di abilitazione?

Un *registro di abilitazione* definisce quali bit del registro di eventi saranno riportati al gruppo di registri byte di stato. È possibile scrivere o leggere su questo registro. Un \*CLS (clear status) *non* azzera il registro di abilitazione, ma azzera tutti i bit del registro di eventi. Uno STATUS: PRESet azzera tutti i bit del registro di abilitazione. Per abilitare i bit del registro di abilitazione a essere riportati sul registro byte di stato si deve scrivere un valore decimale che corrisponde alla somma binaria pesata dei bit corrispondenti.

#### Capitolo 5 Interfaccia remota Sistema di stato SCPI

## Sistema di stato Agilent 34970A


# Registro byte di stato

Il gruppo di registri byte di stato riporta le condizioni degli altri gruppi di registri. I dati nel buffer di uscita dello strumento sono immediatamente riportati sul bit "messaggio disponibile" (bit 4). Azzerando il registro di eventi da un altro gruppo di registri si azzerano i bit corrispondenti nel registro condizione di byte di stato. Leggendo tutti i messaggi dal buffer di uscita, comprese le interrogazioni in corso, si azzera il bit "messaggio disponibile". Per impostare la maschera del registro di abilitazione e generare un SRQ (service request), si deve scrivere un valore decimale sul registro utilizzando il comando\*SRE.

#### Definizioni di bit - Registro byte di stato

	Numero di bit	Valore decimale	Definizione
0	Non utilizzato	1	Riporta "0".
1	Condizione d'allarme	2	Uno o più bit sono impostati nel registro d'allarme (i bit devono essere abilitati).
2	Non utilizzato	4	Riporta "0".
3	Dati incerti	8	Uno o più bit sono impostati nel registro di dati incerti (i bit devono essere abilitati).
4	Messaggio disponibile	16	I dati sono disponibili nel buffer di uscita.
5	Evento standard	32	Uno o più bit sono impostati nel registro di eventi standard (i bit devono essere abilitati).
6	Riepilogo principale	64	Uno o più bit sono impostati nel registro byte di stato (i bit devono essere abilitati).
7	Operazione standard	128	Uno o più bit sono impostati nel registro di funzion. standard (i bit devono essere abilitati).

Il registro di condizione è azzerato quando:

- Si esegue il comando \*CLS (clear status).
- Si legge il registro di eventi da un altro gruppo di registri (solo i bit corrispondenti sono azzerati nel registro condizione di byte di stato).

Il registro di abilitazione è azzerato quando:

- Si esegue il comando \*SRE 0.
- Si accende lo strumento avendolo precedentemente configurato per azzerare il registro di abilitazione con il comando \*PSC 1. Si noti che il registro di abilitazione *non* sarà azzerato all'accensione se si è configurato lo strumento con il comando \*PSC 0.

# Utilizzo di Service Request (SRQ) e Serial Poll

Per utilizzare questa capacità il computer deve essere configurato in modo da rispondere all'interruzione service request (SRQ) dell'IEEE-488. Utilizzare il *registro di abilitazione* del byte di stato (comando \*SRE) per selezionare quali bit di stato devono attivare la linea IEEE-488 SRQ. Se il bit 6 (RQS) passa da "0" a "1", al computer viene inviato un messaggio di service request dell'IEEE-488. Il computer può poi interrogare gli strumenti sul bus di interfaccia per individuare quale di essi sta attivando la linea di service request (lo strumento con il bit 6 impostato sulla risposta Serial Poll).

**Nota:** Quando si genera un Serial Poll, il bit 6 (RQS) viene azzerato nel byte di stato (gli altri bit non sono influenzati) e la linea di service request è azzerata.

Per leggere il registro condizione di byte di stato inviare un messaggio Serial Poll IEEE-488. Interrogando il registro di condizione viene riportato un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata dei bit impostati nel registro. Eseguendo un Serial Poll non si influenza la velocità di misura.

**Nota:** A differenza di altri comandi, il Serial Poll è eseguito immediatamente. Lo stato indicato da un Serial Poll non riporta però necessariamente l'effetto del comando più recente. Utilizzare il comando \*OPC? per garantire che i comandi inviati precedentemente allo strumento siano stati completati prima di eseguire un Serial Poll.

# Utilizzo di \*STB? per leggere il byte di stato

Il comando \*STB? è simile al Serial Poll, ma è eseguito come qualunque altro comando dello strumento. Il comando \*STB? riporta lo stesso risultato del Serial Poll, ma il bit 6 *non* è azzerato finché permangono le condizioni abilitate.

Il comando \*STB? non può essere gestito automaticamente dall'hardware dell'interfaccia del bus IEEE-488 e viene eseguito solo dopo aver completato i comandi precedenti. Non si può annullare un SRQ con un comando \*STB?.

## Utilizzo del bit di messaggio disponibile (Message Available Bit, MAV)

Il bit di "messaggio disponibile" (bit 4) può essere usato per stabilire quando i dati sono disponibili per la lettura sul computer. Lo strumento azzera poi il bit 4 solo dopo che tutti i messaggi sono stati letti dal buffer di uscita.

# Per interrompere il controller del bus con SRQ

- 1. Inviare un messaggio di Device Clear per azzerare il buffer di uscita dello strumento (es., CLEAR 709).
- 2. Azzerare i registri di eventi con il comando \*CLS.
- 3. Predisporre le maschere del registro di abilitazione. Eseguire il comando \*ESE per configurare il registro di abilitazione di eventi standard e il comando \*SRE per configurare il registro di abilitazione del byte di stato.
- 4. Inviare il comando \*OPC? e inserire il risultato per assicurare la sincronizzazione.
- 5. Abilitare l'interruzione IEEE-488 SRQ del computer.

# Per stabilire quando una sequenza di comandi è completa

- 1. Inviare un messaggio di Device Clear per azzerare il buffer di uscita dello strumento (es., CLEAR 709).
- 2. Azzerare i registri di eventi con il comando \*CLS.
- 3. Abilitare il bit di "operazione completa" (bit 0) nel registro di eventi standard con il comando \*ESE 1.
- 4. Inviare il comando \*OPC? e inserire il risultato per assicurare la sincronizzazione.
- 5. Eseguire la stringa di comando per programmare la configurazione desiderata e inviare il comando \*OPC per ultimo (si noti che se è in corso una scansione, il comando \*OPC attende che l*ïntera* scansione sia completata). Quando la sequenza di comandi è completata il bit di "operazione completa" (bit 0) è impostato nel registro di eventi standard.
- Utilizzare un Serial Poll per vedere quando il bit 5 (derivato dal registro di eventi standard) è impostato nel registro di condizione del byte di stato. Lo strumento può anche essere configurato per un'interruzione \*SRE 32 (registro di abilitazione del byte di stato, bit 5).

### Registro di dati incerti

Il gruppo di registri di dati incerti fornisce informazioni sulla qualità dei risultati di misura dello strumento. Attraverso il *registro di abilitazione* alcune di queste condizioni oppure tutte possono essere riportate al bit di riepilogo dei dati incerti. Per impostare la maschera del registro di abilitazone si deve scrivere un valore decimale con il comando STATUS:QUES:ENABLE.

Una condizione di supero di misura è riportata sempre sia nel registro di eventi dei dati incerti (bit 0, 1, 2, 9 oppure 10) sia nel registro di eventi standard (bit 3). Nella coda di errori dello strumento non viene però registrato alcun messaggio di errore.

#### Definizioni di bit - Registro di dati incerti

	Numero di bit	Valore decimale	Definizione
<b>0</b> <b>1</b> 2 3 4 5 6 7 8 <b>9</b> <b>10</b> <b>11</b> <b>12</b> 13 14 15	Sovraccarico di tensione Sovraccarico di corrente Non utilizzato Non utilizzato Non utilizzato Non utilizzato Non utilizzato Non utilizzato Sovraccarico di resist. Sovraccarico di temper. Superamento totalizz. Superamento memoria Non utilizzato Non utilizzato Non utilizzato Non utilizzato	1 2 4 8 16 32 64 128 256 <b>512</b> 1024 2048 4096 8192 16384 32768	Sovraccarico di range su volt dc o ac. Sovraccarico di range su corrente dc o ac. <i>Riporta</i> "0". <i>Riporta</i> "0". <i>Riporta</i> "0". <i>Riporta</i> "0". <i>Riporta</i> "0". <i>Riporta</i> "0". <i>Sovraccarico di range su resistenze a 2 e 4 cond.</i> Sovraccarico di range sulla temperatura. Superamento conteggio su un canale totalizz. Memoria piena; 1 o più letture sono perse. <i>Riporta</i> "0". <i>Riporta</i> "0".

Il registro di eventi di dati incerti è azzerato quando:

- Si esegue un comando \*CLS (clear status).
- Si interroga il registro di eventi con il comando STATus: QUES: EVENt?.

Il registro di abilitazione di dati incerti è azzerato quando:

- Si accende lo strumento (\*PSC non è applicabile).
- Si esegue il comando STATus: PRESet.
- Si esegue il comando STATUS:QUES:ENABLe 0.

## Registro di eventi standard

Il gruppo di registri di eventi standard riporta i seguenti tipi di eventi dello strumento: rilevamento dell'accensione, errori della sintassi di comando, errori di esecuzione del comando, errori dei test automatici o di calibratura, errori di interrogazione oppure l'esecuzione del comando \*OPC. Attraverso il *registro di abilitazione* alcune di queste condizioni oppure tutte possono essere riportate al bit di riepilogo degli eventi standard. Per impostare la maschera del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale sul registro con il comando \*ESE.

Una condizione di errore (bit di eventi standard 2, 3, 4 oppure 5) registra uno o più errori nella coda di errore dello strumento, ma non nel seguente caso:

Una condizione di supero di misura è sempre riportata sia nel registro di eventi standard (bit 3) che nel registro di eventi di dati incerti (bit 0, 1, 9 oppure 10). Nella coda di errore dello strumento non viene però registrato alcun messaggio di errore.

Leggere la coda di errore con il comando SYSTem: ERRor?.

	Numero di bit	Valore decimale	Definizione
0	Operazione completa	1	Tutti i comandi precedenti *OPC e lo stesso *OPC sono stati eseguiti.
1	Non utilizzato	2	Riporta "0".
2	Errore di interrogaz.	4	Lo strumento tenta di leggere il buffer di uscita ma è vuoto o riceve una nuova riga di comando prima che un'interrogazione precedente sia letta o i buffer di ingresso e uscita sono pieni.
3	Errore di dispositivo	8	Si è verificato un errore dei test automatici (vedere numeri di errore nel range -300 o numeri di errore positivi nel capitolo 6).
4	Errore di esecuz.	16	Si è verificato un errore di esecuzione (vedere numeri di errore nel range -200 nel capitolo 6).
5	Errore di comando	32	Si è verificato un errore della sintassi del comando (vedere numeri del range -100 nel capitolo 6).
6	Non utilizzato	64	Riporta "0".
7	Accensione	128	Lo strumento è stato spento e acceso dall'ultima volta che il registro di eventi è stato letto o azzerato.

#### Definizioni di bit - Registro di eventi standard

Il registro di eventi standard è azzerato quando:

- Si esegue il comando \*CLS (clear status).
- Si interroga il registro di eventi con il comando \*ESR?.

Il registro di abilitazione di eventi standard è azzerato quando:

- Si esegue il comando \*ESE 0.
- Si accende lo strumento avendolo precedentemente configurato per azzerare il registro di abilitazione con il comando \*PSC 1. Si noti che il registro di abilitazione *non* si azzera all'accensione se lo strumento è stato configurato con il comando\*PSC 0.

# Registro degli allarmi

Il gruppo di registri di allarme serve per riportare lo stato delle quattro soglie di allarme dello strumento. Attraverso il *registro di abilitazione* alcune di queste condizioni di allarme oppure tutte possono essere riportate al bit di riepilogo del registro degli allarmi. Per impostare la maschera del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale sul registro con il comando STATUS:ALARM:ENABLE.

#### Definizioni di bit - registro degli allarmi

	Numero di bit	Valore decimale	Definizioni
0 1 2 3 4 5 6	Allarme 1 Alarme 2 Allarme 3 Allarme 4 Coda vuota * Superamento coda <i>Non utilizzato</i>	1 2 4 8 16 32 64	Allarme verificatosi sull'allarme 1. Allarme verificatosi sull'allarme 2. Allarme verificatosi sull'allarme 3. Allarme verificatosi sull'allarme 4. Stato della coda d'allarme (0 = vuota, 1 = non vuota). Perdita dati allarme per superamento coda allarme. <i>Riporta</i> "0".
15	<b>i</b> ↓ Non utilizzato	<b>↓</b> 32768	↓ Riporta "0".

\* La condizione di registro attua solo il bit 4.

Il registro di eventi di allarme è azzerato quando:

- Si esegue un comando \*CLS (clear status).
- Si interroga il registro di eventi con il comando STATus: ALARm: EVENt?.

Il registro di abilitazione di allarme è azzerato quando:

- Si accende lo strumento (\*PSC non è applicabile).
- Si esegue il comando STATus: PRESet.
- Si esegue il comando STATUS:ALARm:ENABle 0.

### Registro di funzionamento standard

Il gruppo di registri di funzionamento standard serve a segnalare una scansione in corso. Attraverso il *registro di abilitazione* alcune di queste condizioni oppure tutte possono essere riportate al bit di riepilogo del funzionamento standard. Per impostare la maschera del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale sul registro con il comando STATUS:OPER:ENABLE.

	Numero di bit	Valore decimale	Definizione
0	Non utilizzato	1	Riporta "0".
1	Non utilizzato	2	Riporta "0".
2	Non utilizzato	4	Riporta "0"
3	Non utilizzato	8	Riporta "0".
4	Scansione in corso	16	Lo strumento scandisce (indicatore SCAN acceso).
5	Non utilizzato	32	Riporta "0".
6	Non utilizzato	64	Riporta "0".
7	Non utilizzato	128	Riporta "0".
8	Cambiam. di config.	256	La configurazione del canale è stata modificata da pannello frontale. Questo bit è azzerato all'inizio di una nuova scansione.
9	Soglia di memoria	512	Il numero programmato di lettura è stato registrato nella memoria di lettura
10	Non utilizzato	1024	Riporta "0".
-	: ↓	÷ ₽	₽
15	Non utilizzato	32768	Riporta "0".

#### Definizioni di bit - Registro di funzionamento standard

Il registro di eventi di funzionamento standard è azzerato quando:

- Si esegue il comando \*CLS (clear status).
- Si interroga il registro di eventi con il comando STATUS: OPER: EVENt?.

Il registro di abilitazione di funzionamento standard è azzerato quando:

- Si accende lo strumento (\*PSC non è applicabile).
- Si esegue il comando STATus: PRESet.
- Si esegue il comando STATUS:OPER:ENABle 0.

# Comandi del sistema di stato

Nel capitolo 7 è incluso un programma applicativo che mostra l'utilizzo dei registri del sistema di stato. Vedere pagina 330 per maggiori informazioni.

# Comandi del registro byte di stato

Vedere la tabella a pagina 277 per le definizioni dei bit del registro.

#### \*STB?

Interroga il registro (di condizione) di riepilogo in questo gruppo di registri. Questo comando è simile al Serial Poll, ma si esegue come qualunque altro comando dello strumento. Riporta lo stesso risultato di un Serial Poll, ma il bit "riepilogo principale" (bit 6) *non* si azzera se è stato eseguito un Serial Poll.

\*SRE <enable\_value> \*SRE?

Abilita i bit del registro di abilitazione in questo gruppo di registri. Un \*CLS (clear status) *non* azzera il registro di abilitazione, ma azzera tutti i bit del registro di eventi. Uno STATUS: PRESet *non* azzera i bit del registro di abilitazione del byte di stato. Per abilitare i bit del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata dei bit che si vogliono abilitare nel registro.

L'interrogazione \*SRE? riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit abilitati dal comando \*SRE.

### Comandi del registro di dati incerti

Vedere la tabella a pagina 280 per le definizioni dei bit del registro.

#### STATus: QUEStionable: CONDition?

Interroga il registro di condizione in questo gruppo di registri. È un registro a sola lettura e i bit non sono azzerati quando viene letto. Un \*RST (Factory Reset) azzera tutti i bit del registro di condizione. Un'interrogazione del registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

#### STATus:QUEStionable[:EVENt]?

Interroga il registro di eventi in questo gruppo di registri. È un registro a sola lettura. Una volta che un bit è stato impostato, rimane tale finché non viene azzerato da questo comando o da un \*CLS (clear status). Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

# STATus:QUEStionable:ENABle <enable\_value> STATus:QUEStionable:ENABle?

Abilita i bit del registro di abilitazione in questo gruppo di registri. I bit selezionati sono poi riportati al byte di stato. Un\*CLS (clear status) *non* azzera il registro di abilitazione, ma azzera tutti i bit del registro di eventi. Uno STATUS: PRESEt azzera tutti i bit del registro di abilitazione. Per abilitare i bit del registro di abilitazione, si deve scrivere un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata dei bit che si desidera abilitare nel registro.

L'interrogazione : ENABle? riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit abilitati dal comando STATUS:QUES:ENABle.

# Comandi del registro di eventi standard

Vedere la tabella a pagina 282 per le definizioni del bit di registro.

#### \*ESR?

Interroga il registro di eventi in questo gruppo di registri. È un registro a sola lettura. Una volta che un bit è stato impostato, rimane tale finché non viene azzerato da un \*CLS (clear status). Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

#### \*ESE <enable\_value> \*ESE?

Abilita i bit del registro di abilitazione in questo gruppo di registri. I bit selezionati sono poi riportati al byte di stato. Un \*CLS (clear status) *non* azzera il registro di abilitazione, ma azzera tutti i bit del registro di eventi. Uno STATUS: PRESEt *non* azzera i bit del registro di abilitazione di eventi standard. Per abilitare i bit del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata dei bit che si vogliono abilitare nel registro.

L'interrogazione \*ESE? riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit abilitati dal comando \*ESE.

### Comandi del registro degli allarmi

Vedere la tabella a pagina 284 per le definizioni dei bit del registro.

#### STATUS: ALARm: CONDition?

Interroga il registro di condizione in questo gruppo di registri (si noti che questo registro di condizione utilizza solo il bit 4). È un registro a sola lettura e i bit non sono azzerati quando viene letto. Un \*RST (Factory Reset) azzera il bit "coda vuota" (bit 4) del registro di condizione. Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

#### STATUS:ALARm[:EVENt]?

Interroga il registro di evento in questo gruppo di registri. È un registro di sola lettura. Una volta che un bit è stato impostato, rimane tale finché non viene azzerato da un comando STATUS: ALARM: EVENt? o \*CLS (clear status). Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

#### STATUS:ALARm:ENABle <enable\_value> STATUS:ALARm:ENABle?

Abilita i bit del registro di abilitazione in questo gruppo di registri. I bit selezionati sono poi riportati al byte di stato. Un \*CLS (clear status) *non* azzera il registro di abilitazione, ma azzera tutti i bit del registro di eventi. Uno STATUS: PRESEt azzera tutti i bit del registro di abilitazione. Per abilitare i bit del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata dei bit che si vogliono abilitare nel registro.

L'interrogazione : ENABle? riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit abilitati dal comando STATUS:ALARm:ENABle.

#### SYSTem:ALARm?

Legge i dati di allarme dalla coda di allarmi (un evento di allarme viene letto e azzerato ogni volta che viene eseguito questo comando). Vedere lo schema a pagina 251 per maggiori dettagli sul formato di uscita.

#### Comandi del registro di funzionamento standard

Vedere la tabella a pagina 285 per le definizioni dei bit del registro.

#### STATus: OPERation: CONDition?

Interroga il registro di condizione in questo gruppo di registri. È un registro a sola lettura e i bit non sono azzerati quando viene letto. Si noti che un \*RST (Factory Reset) può impostare il bit "cambiamento di configurazione" (bit 8) nel registro di condizione. Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

#### STATus:OPERation[:EVENt]?

Interroga il registro di eventi in questo gruppo di registri. È un registro a sola lettura. Una volta che un bit è stato impostato, rimane tale finché non viene azzerato da un comando STATus: ALARm: EVENt? o \*CLS (clear status). Un'interrogazione di questo registro riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit impostati nel registro.

# **STATUS:OPERation:ENABle** <enable\_value> STATUS:OPERation:ENABle?

Abilita i bit del registro di abilitazione in questo gruppo di registri. I bit selezionati sono poi riportati al byte di stato. Un \*CLS (clear status) *non* azzera il registro di abilitazione, ma azzera tutti i bit del registro di eventi. Uno STATUS: PRESet azzera tutti i bit del registro di abilitazione. Per abilitare i bit del registro di abilitazione si deve scrivere un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata dei bit che si vogliono abilitare nel registro.

L'interrogazione : ENABle? riporta un valore decimale corrispondente alla somma binaria pesata di tutti i bit abilitati dal comando STATUS:OPER:ENABle. Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi del sistema di stato

DATA: POINts: EVENt: THReshold <*num\_rdgs*> DATA: POINts: EVENt: THReshold?

Imposta un bit nel registro degli eventi, quando il numero di letture specificato è stato acquisito nella memoria delle letture durante una scansione. La soglia della memoria può essere impostata a qualsiasi valore compreso tra 1 e 50.000 letture. Il valore predefinito corrisponde a1 lettura. Quando il numero specificato di letture è stato acquisito in memoria, il bit "Memory Threshold" (bit) è impostato su "1" nel registro. Per segnalare qualsiasi evento successivo, il conteggio delle letture deve scendere al di sotto della soglia programmata prima di raggiungere di nuovo la soglia. Una volta impostato, il bit rimane memorizzato fino a quando non viene azzerato con il comando STATUS:OPER:EVENt? o il comando \*CLS (azzeramento dello stato).

La richiesta: THReshold? riporta il numero di letture specificate al momento come soglia della memoria.

#### Comandi vari del registro di stato

#### \*CLS

Azzera il registro di eventi in tutti i gruppi di registri. Questo comando azzera anche la coda di errori e la coda di allarmi.

#### STATus: PRESet

Azzera tutti i bit del registro di abilitazione di dati incerti, del registro di abilitazione degli allarmi e del registro di abilitazione del funzionamento standard.

```
*PSC {0|1}
*PSC?
```

Status Clear all'accensione. Azzerare il registro di abilitazione degli eventi standard e il registro condizione di byte di stato all'accensione (\*PSC 1). Quando è stato impostato \*PSC 0 questi due registri non vengono azzerati all'accensione. L'interrogazione \*PSC? riporta l'impostazione dello status clear all'accensione. Riporta "0" (non azzera all'accensione) oppure "1" (azzera all'accensione).

#### \*OPC

Impostare il bit "operazione completa" (bit 0) nel registro di eventi standard al completamento della scansione in corso.

# Comandi di calibratura

Per una descrizione delle caratteristiche di calibratura dello strumento consultare "Calibratura" nel capitolo 4 da pagina 155. Per maggiori dettagli sulle procedure di calibratura dello strumento vedere il capitolo 4 dell'*Agilent 34970A Service Guide*.

#### CALibration?

Esegue una calibratura dello strumento con il valore di calibratura specificato (comando CALibration:VALue). Per poter calibrare lo strumento è necessario toglierne la protezione inserendo il codice di protezione corretto. Riporta "0" (PASS) oppure "1" (FAIL).

#### CALibration:COUNt?

Interroga lo strumento per stabilire quante volte è stato calibrato. Si noti che lo strumento è già stato calibrato in fabbrica. Quando lo si riceve, leggere il conteggio per stabilire il valore iniziale. Il conteggio delle calibrature è memorizzato nella memoria *non volatile* nell'unità base. Può raggiungere un massimo di 65.535, dopodiché torna a "0". Poiché il valore cresce di uno per ogni punto di calibratura, una calibratura completa può aumentare il valore di molti conteggi. Il conteggio delle calibrature è aumentato anche dalle calibrature dei canali DAC sul modulo multifunzione.

#### CALibration:SECure:CODE <new\_code>

Inserisce un nuovo codice di protezione. Per modificarlo bisogna prima togliere la protezione allo strumento con il vecchio codice di protezione e poi inserire un nuovo codice. Il codice di protezione è impostato su "HP034970" all'uscita dalla fabbrica ed è memorizzato nella memoria *non volatile* nell'unità base. Il codice di protezione può contenere fino a 12 caratteri alfanumerici. Il primo carattere *deve* essere una lettera, ma gli altri possono essere lettere, numeri o una sottolineatura (\_\_). Non è necessario usare tutti e 12 i caratteri, ma il primo carattere deve sempre essere una lettera.

# CALibration:SECure:STATe {OFF|ON}, < code > CALibration:SECure:STATe?

Toglie oppure mette la protezione allo strumento per la calibratura. Il codice di protezione può contenere fino a 12 caratteri alfanumerici. L'interrogazione :STAT? legge lo stato protetto dello strumento. Riporta "0" (non protetto) oppure "1" (protetto).

#### CALibration:STRing <quoted\_string>

Memorizza un messaggio nella memoria di calibratura nell'unità base. Un messaggio di calibratura memorizzato sovrascrive i messaggi precedentemente inseriti in memoria. La seguente istruzione mostra come inserire un messaggio nella memoria di calibratura.

CAL:STRING 'CAL: 06-01-98'

- Il messaggio di calibratura può contenere fino a 40 caratteri. Dal pannello frontale si possono leggere 13 caratteri del messaggio per volta.
- Si può memorizzare un messaggio di calibratura *solo* dall'interfaccia remota e *solo* quando lo strumento non è protetto. Il messaggio può essere letto sia da pannello frontale che da interfaccia remota e sia che lo strumento abbia la protezione oppure no.
- Il messaggio di calibratura è inserito nella memoria *non volatile* nell'unità base e *non* si modifica quando lo strumento viene spento, dopo un Factory Reset (comando \*RST ) oppure dopo un Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).

#### CALibration:STRing?

Interroga il messaggio di calibratura e riporta una stringa tra virgolette. Riporta un numero nel formato "CAL: 06-01-98".

#### CALibration:VALue <value> CALibration:VALue?

Specifica il valore noto del segnale di calibratura, come spiegato nelle procedure di calibratura dell'*Agilent 34970A Service Guide*. Il comando : VAL? legge il valore della calibratura corrente. Riporta un numero nel formato "+1.00000000E+01".

# Comandi relativi alla manutenzione

```
INSTrument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
```

Disabilita o abilita il DMM interno. Quando si modifica lo stato del DMM interno lo strumento genera un Factory Reset (comando \*RST). L'interrogazione :DMM? riporta lo stato del DMM interno, vale a dire "0" (disabilitato) oppure "1" (abilitato).

#### INSTrument:DMM:INSTalled?

Interroga lo strumento per stabilire se il DMM interno è installato. Riporta "0" (non installato) oppure "1" (installato).

#### DIAGnostic:DMM:CYCLes?

Interroga il conteggio dei cicli dei tre relé del DMM interno. I relé sono numerati "1", "2" e "3"; si aprono e si chiudono quando vengono cambiati una funzione o un range su un modulo. Riporta tre numeri, uno per ciascuno dei tre relé backplane.

#### DIAGnostic:DMM:CYCLes:CLEar {1|2|3}

Azzera il conteggio dei cicli dei relé del DMM interno specificato. Si noti che lo strumento deve essere non protetto per poterazzerare il conteggio dei cicli (*per togliere la protezione allo strumento vedere la sezione sulla calibratura a pagina 292*).

#### DIAGnostic:RELay:CYCLes? [(@<ch\_list>)]

Interroga il conteggio dei cicli sui canali specificati. Oltre ai relé dei canali si può interrogare anche il conteggio sui relé del backplane e sui relé di banco. Si noti che non è possibile controllare lo stato dei relé da pannello frontale, ma è possibile interrogare il conteggio. *Per maggiori informazioni sulla numerazione e la struttura dei canali vedere "Elenco dei moduli" da pagina 163.* 

#### **DIAGnostic:RELay:CYCLes:CLEar** [(@<ch\_list>)]

Azzera il conteggio dei cicli sui canali specificati. Si noti che lo strumento deve essere non protetto per poter azzerare il conteggio dei cicli (*per togliere la protezione allo strumento vedere la sezione sulla calibratura a pagina 292*).

#### Capitolo 5 Interfaccia remota Comandi relativi alla manutenzione

#### \*RST

Riporta lo strumento alla configurazione di fabbrica. Vedere "Stato di impostazione di fabbrica" a pagina 160 nel capitolo 4 per una descrizione completa dello stato di impostazione di fabbrica dello strumento. Questo comando equivale a selezionare FACTORY RESET sul menu Sto/Rcl Menu del pannello frontale.

#### SYSTem: PRESet

Imposta lo strumento su una configurazione conosciuta. Vedere "Stato di impostazione dello strumento" a pagina 161 nel capitolo 4 per una descrizione completa dello stato di impostazione dello strumento. *Questo comando equivale a selezionare* PRESET *sul menu Sto/Rcl Menu del pannello frontale.* 

#### SYSTem:CPON {100 | 200 | 300 | ALL}

Ripristina il modulo nello slot specificato allo stato di accensione (CPON significa "scheda accesa"). Per ripristinare tutti e tre gli slot specificare ALL.

#### SYSTem:VERSion?

Interroga lo strumento per stabilire la versione SCPI corrente. Riporta una stringa nel formato "YYYY.V", dove "YYYY" rappresenta l'anno della versione e "V" rappresenta il numero della versione di quell'anno (es., 1994.0).

#### \*TST?

Esegue un test automatico completo dello strumento. Riporta "0" se il test ha esito positivo oppure "1" se fallisce.

#### \*WAI

Attendere finché che la scansione in corso è stata completata prima di elaborare altri comandi. Per interrompere una scansione inviare un comando di Device Clear. Si noti che il comando attende finché l'intera scansione non è stata completata (e può attendere indefinitamente se è in corso una scansione continua).

#### \*OPC

Impostare il bit "operazione completa" (bit 0) nel registro di eventi standard al completamento della scansione in corso. Si noti che il comando attende finché l*'intera* scansione non è stata completata (e può attendere indefinitamente se è in corso una scansione continua).

# Introduzione al linguaggio SCPI

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) è un linguaggio ASCII di comandi ideato appositamente per strumenti di test e misura. Consultare "Descrizione della programmazione semplificata" da pagina 201 per cenni sulle tecniche base utilizzate per programmare lo strumento tramite l'interfaccia remota.

I comandi SCPI hanno una struttura gerarchica detta anche *sistema ad albero* dove i comandi associati sono raggruppati sotto un nodo o radice comune, formando così dei *sottosistemi*. Una parte del sottosistema SENSE è rappresentata qui di seguito per illustrare il sistema ad albero.

```
SENSe:
VOLTage
:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum} [, (@<ch_list>)]
VOLTage
:DC:RANGe? [{(@<ch_list>) |MINimum|MAXimum}]
FREQuency
:VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}], (@<ch_list>)]
FREQuency
:VOLTage:RANGe? [{(@<ch_list>) |MINimum|MAXimum}]
RESistance
:OCOMpensated {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
RESistance
:OCOMpensated? [(@<ch_list>)]
TEMPerature
:RJUNction? [(@<ch_list>)]
```

SENSe è la parola chiave radice del comando, VOLTage e FREQuency sono parole chiave di secondo livello e DC e VOLTage sono parole chiave di terzo livello. Un segno di *due punti* (:) separa una parola chiave di comando da una parola chiave di livello inferiore.

## Formato dei comandi usato in questo manuale

Il formato usato per mostrare i comandi in questo manuale è rappresentato qui di seguito:

```
VOLTage:DC:RANGe { <range> | MINimum | MAXimum } [, (@ <ch_list>)]
```

La sintassi di comando mostra la maggior parte dei comandi e alcuni parametri come un insieme di lettere maiuscole e minuscole. Quelle maiuscole indicano la forma abbreviata per il comando. Per avere linee di programma più brevi utilizzare la forma abbreviata. Per avere una maggiore leggibilità del programma utilizzare la forma estesa.

Per esempio, nella frase sintattica qui sopra, VOLT e VOLTAGE sono entrambe accettabili. Si possono usare lettere maiuscole e minuscole. Quindi VOLTAGE, volt e Volt sono tutti accettabili. Altre forme, quali VOL e VOLTAG, generano un errore.

Le parentesi graffe ( { } ) racchiudono le opzioni di parametro per una determinata stringa di comando. Non sono inviate con la stringa di comando.

La barra verticale ( | ) separa varie opzioni di parametro per una determinata stringa di comando.

Le parentesi angolari ( < > ) indicano che si deve specificare un valore per il parametro indicato al loro interno. Per esempio, la frase sintattica qui sopra mostra il parametro *range* tra parentesi angolari. Le parentesi non sono inviate con la stringa di comando. Si deve specificare un valore per il parametro (quale "VOLT: DC: RANG 10").

Alcuni parametri si trovano tra *parentesi quadre* ([]) per indicare che il parametro è facoltativo e può essere omesso. Le parentesi non sono inviate con la stringa di comando. Se non si specifica un valore per un parametro facoltativo, lo strumento sceglie un valore predefinito. Capitolo 5 Interfaccia remota Introduzione al linguaggio SCPI

## Separatori di comandi

I due punti (:) servono a separare una parola chiave di comando da una parola chiave di livello inferiore. Si deve inserire uno *spazio vuoto* per separare un parametro da una parola chiave di comando. Se un comando richiede più di un parametro, i parametri adiacenti vanno separati con una *virgola*, come mostrato qui di seguito:

"CONF:VOLT:DC 10, 0.003"

Il *punto e virgola* (;) serve a comporre i comandi in un'unica stringa di messaggio e a ridurre il numero di caratteri da digitare. Per esempio, inviare la seguente stringa di comando:

```
"TRIG: SOUR EXT; COUNT 10"
```

... equivale a inviare i seguenti comandi:

```
"TRIG:SOUR EXT"
"TRIG:COUNT 10"
```

Utilizzare i due punti *e* il punto e virgola per unire i comandi di sottosistemi *differenti*. Per esempio, nella seguente stringa di comando si produrrebbe un errore se non venissero usati i due punti *e* il punto e virgola insieme:

```
"ROUT: CHAN: DELAY 1;: TRIG: SOUR EXT"
```

# Utilizzo dei parametri MIN e MAX

Si possono utilizzare MINimum o MAXimum al posto di un parametro per molti comandi. Per esempio, si consideri il seguente comando:

```
VOLTage:DC:RANGe {<range> | MINimum | MAXimum } [, (@<ch_list>)]
```

Invece di selezionare un range specifico si può usare MIN per impostare il range sul valore minimo oppure MAX per impostarlo sul valore massimo.

## Interrogazioni delle impostazioni dei parametri

Si può interrogare il valore corrente della maggior parte dei parametri aggiungendo al comando un *punto interrogativo* (?). Per esempio, il seguente comando imposta il numero di scansioni su 10 passate:

```
"TRIG:COUN 10"
```

Si può interrogare il valore del numero di scansioni eseguendo:

"TRIG:COUN?"

Si può inoltre interrogare il numero di scansioni minimo e massimo consentiti come segue:

```
"TRIG:COUN? MIN"
"TRIG:COUN? MAX"
```

### I caratteri terminatori dei comandi SCPI

Una stringa di comando inviata allo strumento può terminare con un carattere di <*nuova linea>*. Il messaggio IEEE-488 *EOI* (end-or-identify) può essere utilizzato per terminare una stringa di comando al posto del carattere di <*nuova linea>*. È accettato anche <*ritorno del carrello>* seguito da un <*nuova linea>*. La terminazione della stringa di comando riporta *sempre* il percorso corrente di comandi SCPI a livello della radice.

#### Comandi comuni IEEE-488.2

Lo standard IEEE-488.2 definisce un insieme di *comandi comuni* che eseguono funzioni quali l'impostazione di fabbrica, l'autodiagnosi e le operazioni di stato. I comandi comuni iniziano sempre con un asterisco (\*), hanno una lunghezza di quattro o cinque caratteri e possono includere uno o più parametri. La parola chiave di comando è separata dal primo parametro da uno *spazio vuoto*. Usare il *punto e virgola* (;) per separare più comandi tra loro, come mostrato qui di seguito:

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

# Tipi di parametri SCPI

Il linguaggio SCPI definisce numerosi formati di dati differenti da usare nei messaggi di programma e nei messaggi di risposta.

**Parametri numerici** I comandi che richiedono parametri numerici accettano tutte le rappresentazioni decimali di numeri normalmente utilizzate, compresi i segni facoltativi, la virgola decimale e la notazione scientifica. Sono accettati anche valori speciali per parametri numerici quali MINimum, MAXimum e DEFault. Si possono inviare anche prefissi delle unità ingegneristiche con parametri numerici (es., M, K oppure u). Se sono accettati solo valori numerici specifici, lo strumento arrotonda automaticamente i parametri numerici in ingresso. Il seguente comando utilizza un parametro numerico:

```
VOLTage:DC:RANGe { <range> | MINimum | MAXimum } [, (@<ch_list>)]
```

**Parametri discreti** I parametri discreti servono a programmare le impostazioni che hanno un numero limitato di valori (come BUS, IMMediate, EXTernal). Hanno una forma abbreviata e una estesa come le parole chiave di comando. È possibile utilizzare lettere maiuscole e minuscole insieme. Le risposte di interrogazioni riportano *sempre* la forma abbreviata in lettere maiuscole. Il seguente comando utilizza parametri discreti:

UNIT:TEMPerature  $\{C \mid F \mid K\}$  [, (@<*ch\_list*>)]

**Parametri booleani** I parametri booleani rappresentano una condizione binaria singola che può essere true o false. Per la condizione false lo strumento accetta "OFF" oppure "0". Per la condizione true lo strumento accetta "ON" oppure "1". Quando si interroga un'impostazione booleana lo strumento riporta *sempre* "0" oppure "1". Il seguente comando utilizza un parametro booleano:

```
INPut:IMPedance:AUTO {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
```

Capitolo 5 Interfaccia remota Introduzione al linguaggio SCPI

**Parametri stringa** I parametri stringa possono di fatto contenere qualunque insieme di caratteri ASCII. Una stringa *deve* iniziare e finire con delle virgolette, singole oppure doppie. Si può includere il delimitatore virgolette nella stringa digitandolo due volte senza nessun carattere in mezzo. Il seguente comando utilizza un parametro stringa:

```
DISPlay:TEXT <quoted_string>
```

**Parametri lista di canali** I parametri lista di canali indicano uno o più numeri di canali del modulo nello slot specificato. La lista di canali deve essere preceduta dal simbolo " @ " e deve trovarsi tra parentesi. Il seguente comando utilizza un parametro *lista di canali*:

ROUTe:CHANnel:DELay? (@<ch\_list>)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include solo il canale 10 del modulo nello slot 300.

ROUT:SCAN (@310)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include più canali del modulo nello slot 200. La lista di scansione contiene ora solo i canali 10, 12 e 15 (viene ridefinita ogni volta che si invia un nuovo comando ROUTE : SCAN).

ROUT:SCAN (@210,212,215)

• Il seguente comando configura una lista di scansione che include un intervallo di canali. Quando si specifica un intervallo di canali, questo può contenere dei canali non validi (che vengono ignorati), ma il primo e l'ultimo canale dell'intervallo devono essere validi. La lista di scansione ora contiene i canali dal 5 al 10 (slot 100) e il canale 15 (slot 200).

ROUT:SCAN (@105:110,215)

# Utilizzo del Device Clear

Il Device Clear è un messaggio di basso livello del bus IEEE-488 che serve a riportare lo strumento allo stato funzionale. Diversi linguaggi di programmazione e le schede dell'interfaccia IEEE-488 danno accesso a questa capacità mediante dei loro comandi. Il registro di stato, la coda di errori, la coda di allarmi e tutti gli stati di configurazione rimangono invariati quando viene ricevuto un messaggio di Device Clear. Il Device Clear esegue le seguenti azioni.

- Se una scansione è in corso, viene interrotta.
- Lo strumento riporta "condizione di inattivo" al trigger di scansione.
- I buffer di ingresso e di uscita dello strumento sono azzerati.
- Lo strumento si prepara ad accettare una nuova stringa di comando.

Per il funzionamento RS-232, inviando il carattere *<Ctrl-C>* si eseguono le stesse operazioni del messaggio di Device Clear dell'IEEE-488.

Nota: Per terminare una scansione si consiglia l'uso del comando ABORt.

Messaggi di errore

# Messaggi di errore

- Gli errori vengono presentati in lettura secondo l'ordine FIFO. Il primo errore riportato è anche il primo memorizzato. Gli errori sono azzerati quando vengono letti. Quando tutti gli errori della coda sono stati letti, l'indicatore **ERROR** si spegne e gli errori sono azzerati. Lo strumento emette un bip ogni volta che si genera un errore.
- Se si sono verificati più di 10 errori, l'ultimo errore memorizzato nella coda, vale a dire il più recente, è sostituito con *"Error queue overflow"*. Nessun'altro errore è memorizzato fino a quando non si eliminano degli errori dalla coda. Se non si è verificato alcun errore quando si legge la coda di errori, lo strumento risponde con *"No error"*.
- La coda di errori viene azzerata dal comando \*CLS (clear status ) oppure dopo un ciclo di accensione. Gli errori sono azzerati anche quando viene letta la coda. La coda di errori *non* è azzerata dal Factory Reset (comando \*RST) o dall'Instrument Preset (comando SYSTem: PRESet).
- Operazioni da pannello frontale:



Se l'indicatore **ERROR** è acceso, premere view per leggere gli errori. Utilizzare la manopola per scorrere i numeri di errore. Premere per leggere il testo del messaggio di errore. Premere ancora per aumentare la velocità di scorrimento (premendo l'ultimo tasto si annulla lo scorrimento). Uscendo dal menu tutti gli errori sono azzerati.

• Operazioni da interfaccia remota:

SYSTem: ERRor? Legge e azzera un errore dalla coda

Gli errori hanno il seguente formato (la stringa di errore può contenere fino a 80 caratteri):

-113, "Undefined header"

# Errori di esecuzione

-101	<b>Invalid character</b> Nella stringa di comando è stato rilevato un carattere non valido. Probabilmente è stato utilizzato un carattere non valido quale #, {, \$, oppure% nell'intestazione del comando oppure all'interno del parametro. <i>Esempio</i> : CONF:VOLT:DC {@101}
-102	<b>Syntax error</b> Nella stringa di comando è stata rilevata una sintassi non valida. Potrebbe essere stato inserito uno spazio vuoto prima o dopo un segno di due punti nell'intestazione del comando o prima di una virgola oppure potrebbe essere stato tralasciato il carattere "@" nella sintassi della lista dei canali. <i>Esempi</i> : ROUT:CHAN: DELAY 1 o CONF:VOLT:DC ( 101)
-103	Invalid separator Nella stringa di comando è stato rilevato un separatore non valido. Probabilmente è stata utilizzata una virgola al posto dei due punti, del punto e virgola o dello spazio bianco oppure uno spazio bianco invece della virgola. <i>Esempi</i> : TRIG:COUNT, 10 CONF:FREQ 1000 0.1
-105	<b>GET not allowed</b> Un GET (Group Execute Trigger) non è ammesso all'interno di una stringa di comando.
-108	<b>Parameter not allowed</b> Sono stati ricevuti più parametri di quelli attesi per il comando. Probabilmente è stato inserito un parametro in più oppure è stato aggiunto un parametro a un comando che non ne richiede. <i>Esempio</i> : READ? 10
-109	<b>Missing parameter</b> Sono stati ricevuti meno parametri di quelli attesi per il comando. Sono stati tralasciati uno o più parametri necessari per il comando. <i>Esempio</i> : ROUT : CHAN : DELAY
-112	<b>Program mnemonic too long</b> È stata ricevuta un'intestazione del comando con più del numero massimo ammesso di 12 caratteri. <i>Esempio</i> : CONFIGURATION:VOLT:DC
-113	<b>Undefined header</b> È stato ricevuto un comando non valido per lo strumento. Probabilmente il comando non è stato scritto correttamente oppure potrebbe non essere valido. Se si utilizza la forma abbreviata del comando, ricordare che può contenere fino a quattro lettere. È anche possibile che sia stato inserito un segno di due punti dove non è richiesto. <i>Esempi</i> : TRIGG:COUN 3 o CONF:VOLT:DC: (@101)

6

# Capitolo 6 Messaggi di errore Errori di esecuzione

-114	<b>Header suffix out of range</b> Il suffisso dell'intestazione è il numero che può essere aggiunto alla fine di alcune intestazioni del comando. Si genera questo errore se viene utilizzato un numero non valido. <i>Esempio</i> : OUTP:ALARM5:SOURCE ("5" non è un numero di allarme valido).
-121	Invalid character in number Nel numero specificato per un parametro è stato rilevato un carattere non valido. <i>Esempio</i> : TRIG:TIMER 1234
-123	Numeric overflow È stato rilevato un parametro numerico il cui esponente è troppo elevato per il comando. <i>Esempio</i> : CALC:SCALE:GAIN 1E34000
-124	<b>Too many digits</b> È stato rilevato un parametro numerico la cui mantissa contiene più di 255 cifre esclusi gli zero non significativi.
-128	Numeric data not allowed Nella stringa di comando è stato rilevato un parametro di tipo errato. Probabilmente è stato specificato un numero, mentre invece era attesa una stringa o un'espressione oppure viceversa. <i>Esempi</i> : DISP:TEXT 5.0 <i>o</i> ROUT:CLOSE 101
-131	<b>Invalid suffix</b> Il suffisso per un parametro numerico non è stato specificato correttamente. Potrebbe essere stato scritto in modo sbagliato. <i>Esempio</i> : ROUT: CHAN: DELAY 5 SECS
-134	<b>Suffix too long</b> Il suffisso dell'intestazione è il numero che può essere aggiunto alla fine di alcune intestazioni del comando. Questo errore si genera se il suffisso contiene più di 12 caratteri.
-148	<b>Character data not allowed</b> È stato ricevuto un parametro discreto, mentre invece erano attesi una stringa di caratteri o un parametro numerico. Controllare la lista dei parametri per verificare di aver usato un tipo di parametro valido. <i>Esempi</i> : ROUTE:CLOSE CH101 o DISP:TEXT TESTING (la stringa deve essere fra virgolette)
-151	<b>Invalid string data</b> È stata ricevuta una stringa di caratteri non valida. Controllare di aver messo fra virgolette la stringa di caratteri e verificare che contenga caratteri ASCII validi. <i>Esempio</i> : DISP:TEXT 'TESTING (mancano le virgolette finali)
-158	<b>String data not allowed</b> La stringa di caratteri ricevuta non è consentita per il comando. Controllare la lista dei parametri per verificare di aver utilizzato un tipo di parametro valido. <i>Esempio</i> : CALC:SCALE:STATE 'ON'

# Capitolo 6 Messaggi di errore Errori di esecuzione

-168	<b>Block data not allowed</b> I dati sono stati inviati allo strumento nel formato SCPI <i>blocco di</i> <i>lunghezza definita</i> , ma il comando non accetta questo formato. <i>Esempio</i> : SOUR:DIG:DATA #128
-178	<b>Expression data not allowed</b> La lista dei canali ricevuta non è consentita per il comando. <i>Esempio</i> : SYST:CTYPE? (@100)
-211	<b>Trigger ignored</b> Mentre lo strumento eseguiva una scansione è stato ricevuto più di un trigger. I trigger si verificano troppo frequentemente e potrebbe essere necessario rallentarli. Assicurarsi inoltre di aver selezionato la sorgente di trigger corretta.
-213	<b>INIT ignored</b> È stato ricevuto un comando INITiate, ma non è stato eseguito perché era in corso una scansione. Inviare un comando ABORt o un bus Device Clear per interrompere la scansione in corso.
-214	<b>Trigger deadlock</b> Quando la sorgente del trigger è "BUS" e si riceve un comando READ? si verifica un blocco fatale del trigger.
-221	<b>Settings conflict</b> È stata richiesta una configurazione non valida. L'errore si genera normalmente quando vengono impostate le soglie di allarme. Si noti che la soglia più bassa deve sempre essere inferiore o uguale a quella più alta, anche se si sta utilizzando solo una delle due soglie. L'errore si genera anche inviando il comando MEASure? o CONFigure con il range automatico abilitato con risoluzione fissa.
-222	<b>Data out of range</b> Il valore di un parametro numerico è al di fuori del range valido per il comando. <i>Esempio</i> : TRIG:COUNT -3
-223	<b>Too much data</b> È stata ricevuta una stringa di caratteri, ma non è stata eseguita perché superava i 12 caratteri. L'errore può essere generato dai comandi CAL: STRing e DISPlay: TEXT.
-224	<b>Illegal parameter value</b> È stato ricevuto un parametro discreto che non costituiva un'opzione valida per il comando. Probabilmente è stata usata un'opzione di parametro non valida. <i>Esempio</i> : TRIG: SOURCE ALARM (ALARM non è un'opzione valida)

	Capitolo 6 Messaggi di errore <b>Errori di esecuzione</b>
-230	<b>Data stale</b> È stato ricevuto un comando FETCh? o DATA:REMove?, ma la memoria delle letture interna era vuota. Le letture presentate potrebbero non essere valide.
-310	<b>System error</b> È stato rilevato un difetto di firmware. Non si tratta di un errore fatale, ma se si verifica è consigliabile contattare il centro assistenza Agilent Technologies più vicino.
-350	<b>Error queue overflow</b> La coda di errori è piena perché si sono verificati più di 10 errori. Nessun'altro errore è memorizzato finché non vengono eliminati degli errori dalla coda. La coda di errori viene azzerata dal comando *CLS (clear status) dopo un ciclo di accensione oppure nel corso della lettura della coda.
-410	<b>Query INTERRUPTED</b> È stato ricevuto un comando che invia dati al buffer di uscita che però conteneva i dati di un comando precedente (i dati precedenti non vengono sovrascritti). Il buffer di uscita si azzera quando viene interrotta l'alimentazione oppure dopo un bus Device Clear.
-420	<b>Query UNTERMINATED</b> Lo strumento è stato indirizzato per una operazione di talk (per es., per inviare dati sull'interfaccia), ma non ha ricevuto il comando che invia dati al buffer di uscita. Per esempio, è stato inviato un comando CONFigure (che non genera dati) e poi si è cercato di leggere i dati dall'interfaccia remota.
-430	<b>Query DEADLOCKED</b> È stato ricevuto un comando che genera troppi dati per il buffer di uscita e anche il buffer di ingresso è pieno. L'esecuzione del comando prosegue, ma vengono persi tutti i dati.
-440	<b>Query UNTERMINATED after indefinite response</b> Il comando *IDN? deve essere l'ultimo comando di interrogazione della stringa di comando. Il comando *IDN? riporta una stringa di lunghezza indefinita che non può essere combinata con nessun'altro comando di interrogazione. <i>Esempio</i> : *IDN?;*STB?

# Errori dello strumento

111	<b>Channel list: slot number out of range</b> Il numero di slot indicato non è valido. Il numero del canale si presenta nel formato (@scc), dove s è il numero di slot (100, 200 o 300) e cc è il numero del canale. <i>Esempio</i> : CONF:VOLT:DC (@404)
112	<b>Channel list: channel number out of range</b> Il numero del canale indicato non è valido per il modulo nello slot selezionato. Il numero del canale si presenta nel formato (@scc), dove s è il numero di slot (100, 200 o 300) e cc è il numero del canale. Esempio: ROUT: CLOSE (@134)
113	<b>Channel list: empty scan list</b> Prima di iniziare una scansione è necessario preparare una lista di scansione che comprende tutti i canali di multiplexer o digitali configurati dello strumento. Utilizzare i comandi MEASure?, CONFigure o ROUTe : SCAN per preparare la lista di scansione.
201	<b>Memory lost: stored state</b> L'errore viene riportato al momento dell'accensione e indica che uno stato memorizzato è diventato inutilizzabile. Generalmente l'errore si verifica quando la batteria è scarica (la memoria è alimentata a batteria). <i>Consultare la Service Guide 34970A per sostituire la batteria</i> <i>interna</i> .
202	<b>Memory lost: power-on state</b> L'errore viene riportato al momento dell'accensione e indica che lo stato di spegnimento dello strumento (di norma richiamato quando viene acceso) è diventato inutilizzabile. Generalmente l'errore si verifica quando la batteria è scarica (la memoria è alimentata a batteria). <i>Consultare la Service Guide 34970A per sostituire la batteria interna.</i>
203	<b>Memory lost: stored readings</b> L'errore viene riportato al momento dell'accensione e indica che le letture di una scansione precedente registrate in memoria sono state perse. Generalmente l'errore si verifica quando la batteria è scarica (la memoria è alimentata a batteria). <i>Consultare la Service Guide 34970A</i> <i>per sostituire la batteria interna</i> .
204	<b>Memory lost: time and date</b> L'errore è riportato al momento dell'accensione e indica che le impostazioni di ora e data sono state perse (vengono ripristinate a JAN 1, 1996 00:00:00). Generalmente l'errore si verifica quando la batteria è scarica (la memoria è alimentata a batteria). Consultare la Service Guide 34970A per sostituire la batteria interna.

# Capitolo 6 Messaggi di errore Errori dello strumento

221	<b>Settings conflict: calculate limit state forced off</b> Se si intende utilizzare una scalatura su un canale che usa anche gli allarmi, <i>accertarsi di avere prima configurato i valori della scalatura.</i> L'errore si verifica se si tenta di assegnare prima le soglie di allarme; lo strumento disabilita gli allarmi e azzera i valori delle soglie.
222	<b>Settings conflict: module type does not match stored state</b> Prima di richiamare uno stato memorizzato lo strumento verifica che in ogni slot siano installati gli stessi tipi di modulo. Lo strumento ha individuato un tipo di modulo diverso in uno o più slot.
223	<b>Settings conflict: trig source changed to IMM</b> L'errore si verifica se si cerca di impostare la sorgente di avanzamento del canale (comando ROUTE: CHAN: ADVance: SOURce) sulla stessa sorgente utilizzata per il trigger di scansione (comando TRIGger: SOURce). Il comando è stato accettato ed eseguito, ma la sorgente del trigger di scansione è riportata su "IMMediate".
224	<b>Settings conflict: chan adv source changed to IMM</b> L'errore si verifica se si cerca di impostare la sorgente del trigger di scansione (comando TRIGGEr: SOURCE) sulla stessa sorgente utilizzata per la sorgente di avanzamento del canale (comando ROUTE: CHAN: ADVance: SOURCE). Il comando è stato accettato ed eseguito, ma la sorgente di avanzamento del canale è riportata su "IMMediate".
225	Settings conflict: DMM disabled or missing Il comando è valido solo quando il DMM interno è installato e abilitato.Utilizzare il comando INSTrument : DMM? per determinare lo stato del DMM interno. Per ulteriori informazioni vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145.
226	Settings conflict: DMM enabled Quando il DMM interno è abilitato i comandi ROUTE : CHAN : ADVance : SOURce e ROUTE : CHAN : FWIRe non sono consentiti. Utilizzare il comando INSTrument : DMM? per determinare lo stato del DMM interno. Per ulteriori informazioni vedere "Disabilitazione del DMM interno" a pagina 145.
251	<b>Unsupported temperature transducer type</b> È indicato un tipo di termistore o di RTD non valido. I seguenti RTD sono supportati: $\alpha = 0,00385$ ("85") e $\alpha = 0,00391$ ("91"). I seguenti termistori sono supportati: 2,2 k $\Omega$ ("2252"), 5 k $\Omega$ ("5000") e 10 k $\Omega$ ("10000"). <i>Esempio</i> : CONF: TEMP_RTD, 1, (@101)

Capitolo 6	Messaggi di errore
Errori delle	o strumento

261	Not able to execute while scan initated Durante una scansione non si possono modificare i parametri che riguardano la scansione stessa (configurazione del canale, intervallo di scansione, valori della scalatura, soglie di allarme, generare un Card Reset o richiamare uno stato memorizzato). Per interrompere una scansione in corso inviare il comando ABORt oppure un bus Device Clear.
271	Not able to accept unit names longer than 3 characters Per la scalatura Mx+B si può indicare un'etichetta specifica con un massimo di tre caratteri. Si possono usare le lettere (A-Z), i numeri (0-9), la sottolineatura (_) o il carattere "#" che visualizza il simbolo dei gradi (°) sul pannello frontale.
272	Not able to accept character in unit name Per la scalatura Mx+B si può indicare un'etichetta specifica con un massimo di tre caratteri. Il primo carattere deve essere una lettera o il carattere "#" (che è ammesso solo se occupa la prima posizione a sinistra nell'etichetta). Gli altri due caratteri possono essere lettere, numeri o una sottolineatura.
281	Not able to perform on more than one channel Questa operazione può essere eseguita su un solo canale alla volta. Controllare la lista dei canali che è stata inviata con questo comando per vedere se contiene più di un canale. L'errore è generato dai comandi ROUTe : MON e DATA : LAST? .
291	Not able to recall state: it is empty Uno stato può essere richiamato solo da una locazione che contiene uno stato memorizzato precedentemente. La locazione di stato che si è tentato di richiamare è vuota. Le locazioni di memoria sono numerate da 0 a 5.
292	Not able to recall state: DMM enable changed Lo stato di abilitazione/disabilitazione del DMM interno è cambiato dal momento in cui è stato memorizzato lo stato dello strumento. Utilizzare il comando INSTrument : DMM? per stabilire lo stato del DMM interno. <i>Per ulteriori informazioni vedere "Disabilitazione del DMM interno" a</i> <i>pagina 145.</i>
301	<b>Module currently committed to scan</b> Aggiungendo un canale di multiplexer a una lista di scansione l'intero modulo è dedicato alla scansione. Non si possono effettuare operazioni a basso livello di apertura o chiusura su alcun canale del modulo, nemmeno su quelli che non sono configurati. Per interrompere una scansione in corso inviare il comando ABORt o un bus Device Clear.

	Capitolo 6 Messaggi di errore Errori dello strumento
303	<b>Module not able to perform requested operation</b> È stato ricevuto un comando che non è valido per il modulo indicato. L'errore si genera solitamente quando un comando, destinato al modulo multifunzione, è stato invece inviato a un modulo di commutazione.
305	<b>Not able to perform requested operation</b> L'operazione richiesta non è valida per il canale indicato. Probabilmente si è cercato di configurare un canale per misure di corrente (valide solo sui canali 21 e 22 del modulo 34901A) oppure si è cercato di configurare una scalatura su un modulo che non è collegato al DMM interno.
306	<b>Part of a 4-wire pair</b> Nelle misure di resistenza a 4 conduttori lo strumento accoppia automaticamente il canale $n$ con il canale $n+10$ (34901A) o $n+8$ (34902A) per effettuare i collegamenti di sorgente e di sense. Per cambiare la configurazione sul canale superiore in una coppia a 4 conduttori è necessario innanzitutto riconfigurare il canale inferiore a una funzione di misura diversa da quella di resistenza a 4 conduttori.
307	<b>Incorrectly configured ref channel</b> Nelle misure con termocoppia che utilizzano un riferimento esterno lo strumento riserva automaticamente come canale di riferimento il canale 01 del multiplexer nello slot <i>più basso</i> . Prima di configurare un canale di termocoppia con un riferimento esterno bisogna configurare il canale di riferimento (canale 01) per una misura con <i>termistore</i> o <i>RTD</i> .
	L'errore si genera anche se la funzione sul canale di riferimento (canale

L'errore si genera anche se la funzione sul canale di riferimento (can 01) viene cambiata dopo aver selezionato la sorgente di riferimento esterna su un canale di termocoppia.
501	I/O processor: isolator framing error
502	I/O processor: isolator overrun error
511	Communications: RS-232 framing error
512	Communications: RS-232 overrun error
513	Communications: RS-232 parity error
514	<b>RS-232 only: unable to execute using GPIB</b> I comandi SYSTem:LOCal, SYSTem:REMote e SYSTem:RWLock sono ammessi solo con l'interfaccia RS-232.
521	Communications: input buffer overflow
522	Communications: output buffer overflow
532	<b>Not able to achieve requested resolution</b> Lo strumento non è in grado di raggiungere la risoluzione di misura richiesta. Nel comando CONFigure o MEASure? potrebbe essere stata specificata una risoluzione non valida.
540	<b>Not able to null channel in overload</b> Lo strumento non può memorizzare una lettura in sovraccarico (9.90000000E+37) come offset per la scalatura Mx+B utilizzando una misura di zero.
550	<b>Not able to execute command in local mode</b> Lo strumento ha ricevuto un comando READ? mentre si trovava in modo locale per il funzionamento RS-232.

	Errori del test automatico
	I seguenti errori indicano malfunzionamenti che potrebbero essere rilevati durante un test automatico. Consultare l' <i>Agilent 34970A Service</i> <i>Guide</i> per ulteriori informazioni.
601	Self-test: front panel not responding
602	Self-test: RAM read/write
603	Self-test: A/D sync stuck
604	Self-test: A/D slope convergence
605	Self-test/Cal: not able to calibrate rundown gain
606	Self-test/Cal: rundown gain out of range
607	Self-test: rundown too noisy
608	Self-test: serial configuration readback
609	Self-test: DC gain x1
610	Self-test: DC gain x10
611	Self-test: DC gain x100
612	Self-test: Ohms 500 nA source
613	Self-test: Ohms 5 uA source
614	Self-test: DC 300V zero
615	Self-test: Ohms 10 uA source
616	Self-test: DC current sense
617	Self-test: Ohms 100 uA source
618	Self-test: DC high voltage attenuator
619	Self-test: Ohms 1 mA source
620	Self-test: AC rms zero
621	Self-test: AC rms full scale
622	Self-test: frequency counter
623	Self-test: not able to calibrate precharge
624	Self-test: not able to sense line frequency
625	Self-test: I/O processor not responding
626	Self-test: I/O processor self-test

	Errori di calibratura		
	I seguenti errori indicano malfunzionamenti che potrebbero essere rilevati durante una calibratura. Consultare l' <i>Agilent 34970A Service Guide</i> per ulteriori informazioni.		
701	<b>Cal: security disabled by jumper</b> La funzione di protezione della calibratura è stata disabilitata con un ponticello all'interno dello strumento. Eventualmente l'errore si verifica al momento dell'accensione per avvertire l'utente che lo strumento non è protetto.		
702	<b>Cal: secured</b> Lo strumento è protetto contro la calibratura.		
703	<b>Cal: invalid secure code</b> È stato inserito un codice di protezione della calibratura non valido. Per togliere la protezione allo strumento bisogna usare lo stesso codice di protezione usato per proteggerlo e viceversa. Il codice può contenere fino a 12 caratteri alfanumerici. Il primo carattere <i>deve</i> essere una lettera, ma gli altri caratteri possono essere lettere, numeri o una sottolineatura (_). Non è necessario usare 12 caratteri, ma il primo deve essere sempre una lettera. Il codice di protezione è impostato su "HP034970" all'uscita dello strumento dalla fabbrica.		
704	<b>Cal: secure code too long</b> Il codice di protezione può contenere fino a 12 caratteri alfanumerici. È stato ricevuto un codice con più di 12 caratteri.		
705	<b>Cal: aborted</b> Spegnendo lo strumento o inviando un bus Device Clear la calibratura in corso viene interrotta.		
706	<b>Cal: value out of range</b> Il valore di calibratura indicato (CALibration:VALue) non è valido per la funzione e il range di misura presenti.		
707	<b>Cal: signal measurement out of range</b> Il valore di calibratura indicato (CALibration:VALue) non corrisponde al segnale applicato allo strumento.		
708	<b>Cal: signal frequency out of range</b> La frequenza del segnale di ingresso per una calibratura ac non corrisponde alla frequenza di ingresso richiesta per la calibratura.		
709	Cal: no cal for this function or range Non è possibile eseguire calibrature per la maggior parte dei range di corrente ac, per il range della resistenza da 100 M $\Omega$ e per il periodo.		

### Capitolo 6 Messaggi di errore Errori di calibratura

710	Cal: full scale correction out of range
720	Cal: DCV offset out of range
721	Cal: DCI offset out of range
722	Cal: RES offset out of range
723	Cal: FRES offset out of range
724	Cal: extended resistance self cal failed
725	Cal: 300V DC correction out of range
730	Cal: precharge DAC convergence failed
731	Cal: A/D turnover correction out of range
732	Cal: AC flatness DAC convergence failed
733	Cal: AC low frequency convergence failed
734	Cal: AC low frequency correction out of range
735	Cal: AC rms converter noise correction out of range
736	Cal: AC rms 100th scale correction out of range
740	Cal data lost: secure state
741	Cal data lost: string data
742	Cal data lost: DCV corrections
743	Cal data lost: DCI corrections
744	Cal data lost: RES corrections
745	Cal data lost: FRES corrections
746	Cal data lost: AC corrections
747	Config data lost: GPIB address
748	Config data lost: RS-232
749	DMM relay count data lost

# Errori dei moduli plug-in

901	Module hardware: unexpected data received
902	Module hardware: missing stop bit
903	Module hardware: data overrun
904	Module hardware: protocol violation
905	Module hardware: early end of data
906	Module hardware: missing end of data
907	Module hardware: module srq signal stuck low
908	Module hardware: not responding
910	Module reported an unknown module type
911	Module reported command buffer overflow
912	Module reported command syntax error
913	Module reported nonvolatile memory fault
914	Module reported temperature sensor fault
915	Module reported firmware defect
916	Module reported incorrect firmware installed

Programmi applicativi

7

7

# Programmi applicativi

Il capitolo contiene diversi esempi che aiutano a sviluppare programmi per specifiche applicazioni di misura. Il capitolo 5, "Interfaccia remota" da pagina 179, elenca le sintassi dei comandi SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) disponibili per la programmazione dell'Agilent 34970A.

Gli esempi di questo capitolo sono stati provati su un PC con Windows 95. Gli esempi prevedono l'uso dell'interfaccia GPIB e richiedono una libreria VISA (*Virtual Instrument Software Architecture*) da usare con la scheda di interfaccia GPIB nel PC. Perché gli esempi funzionino correttamente, assicurarsi di avere il file **visa32.dll** nella directory *c:\windows\system*.

**Nota:** Lo strumento viene spedito dalla fabbrica con l'indirizzo GPIB (IEEE-488) impostato sullo "**09**". Gli esempi del capitolo considerano dunque un indirizzo GPIB di 09.

# Esempi di programmi per Excel 7.0

Questa parte contiene due programmi di esempio scritti utilizzando le macro di Excel (*Visual Basic® for Applications*) per controllare l'Agilent 34970A. Usando Excel, si possono inviare comandi SCPI per configurare lo strumento e poi registrare i dati di misura sul foglio elettronico di Excel.

Per scrivere una macro di Excel occorre prima aprire un modulo in Excel. Entrare nel menu **Inserisci**, selezionare *Macro* e poi *Modulo*. Nominare il modulo "Invia comandi" facendo click sulla scheda con il pulsante destro del mouse. Creare un altro modulo e nominarlo "Configurazione della porta". Il modulo "Configurazione della porta" viene usato per configurare tutte le impostazioni generali richieste per comunicare con lo strumento attraverso l'interfaccia. Per inviare i comandi SCPI allo strumento utilizzare il modulo "Invia comandi" tramite il modulo "Configurazione della porta".

In questa parte sono presentati due esempi in Excel. Per immettere il primo esempio ("takeReadings") digitare il testo come riportato a pagina 322, nel modulo "Invia comandi". Poi digitare il testo per la configurazione dell'interfaccia, come riportato a pagina 323, nel modulo "Configurazione della porta".

Dopo aver introdotto le informazioni per entrambi i moduli, passare su un foglio elettronico e lanciare il programma di esempio. Si noti che occorre eseguire le macro dal foglio elettronico. Selezionare *Macro* dal menu **Strumenti** con il cursore nel foglio elettronico. Fare poi doppio click sulla macro "takeReadings" della finestra di dialogo Macro.

Per eseguire il secondo esempio ("ScanChannels") digitare il testo come riportato a pagina 325, nel modulo "Invia comandi" e riutilizzare il modulo "Configurazione della porta" del primo esempio (pagina 323).

Apportare le eventuali modifiche per adattarsi all'applicazione nel modulo "Invia Comandi". Le informazioni devono essere immesse nei moduli esattamente come riportato, altrimenti si verifica un errore. Se si verificano diversi errori di sistema durante l'esecuzione di una macro, perché la porta GPIB funzioni correttamente, potrebbe rendersi necessario riavviare il PC.

**Nota:** per usare questi esempi conWindows<sup>®</sup> 3.1, occorre modificare le dichiarazioni in cima al modulo "Configurazione della porta". Per tutte le dichiarazioni sostituire **visa32.dll** con **visa.dll**.

Esempio in Excel 7.0: Macro takeReadings

```
.
' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A,
' 34902A, or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will
' take the specified number of readings on the selected channel. You can easily modify the
' number of readings, channel delay, and channel number. To make these changes, modify the ' code in the section titled 'SET UP'. Note that you must have one of the above ' modules installed in slot 100 for this program to run properly. You must also have an
' GPIB interface card installed in your PC with the VISA or VTL library.
Option Explicit
Sub takeReadings()
    Columns(1).ClearContents
    Columns(2).ClearContents
                                            ' Used for counter in For-Next loop
    Dim I As Integer
                                           ' Number of readings
    Dim numberMeasurements As Integer
                                            ' Delay between relay closure and measurement
    Dim measurementDelay As Single
    Dim points As Integer
    ' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
    VISAaddr = "9"
                                  ' Open communications on GPIB
    OpenPort
    SendSCPI "*RST"
                                 ' Issue a Factory Reset to the instrument
    / แน่แน่แน่นหมุ่มหมุ่มหมุ่มแน่นแน่แน่นหมุ่มหมุ่มหมุ่มหมุ่มแน่นั้นกามแห่งหมุ่มหมุ่มหมุ่มหมุ่มแน่นแน่นแน่น และหมุ่มหมุ่มหมุ่มหมุ่มหมุ่มหมุ่มห
    ' SET UP: Modify this section to select the number of readings, channel delay,
    ' and channel number to be measured.
    numberMeasurements = 10
                                      ' Number of readings
    measurementDelay = 0.1
                                      ' Delay (in secs) between relay closure and measurement
    'Configure the function, range, and channel (see page 201 for more information).
SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@103)" 'Configure channel 103 for dc voltage
    ' Select channel delay and number of readings
    SendSCPI "ROUT: CHAN: DELAY " & Str$ (measurementDelay)
    SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberMeasurements)
    ' Set up the spreadsheet headings
    Cells(2, 1) = "Chan Delay:"
    Cells(2, 2) = measurementDelay
    Cells(2, 3) = "sec"
Cells(3, 1) = "Reading #"
Cells(3, 2) = "Value"
    SendSCPI "INIT"
                                   ' Start the readings and wait for instrument to put
                                   ' one reading in memory
    DO
        SendSCPI "DATA: POINTS?"
                                   ' Get the number of readings stored
        points = Val(getScpi())
    Loop Until points >= 1
    ' Remove one reading at a time from memory
    For I = 1 To numberMeasurements
SendSCPI "DATA:REMOVE? 1"
                                             ' Request 1 reading from memory
        Cells(I + 3, 1) = I
                                            ' The reading number
        Cells(I + 3, 2) = Val(getScpi()) ' The reading value
Do ' Wait for instrument to put another reading in memory
        Do
            SendSCPI "DATA: POINTS?"
                                              Get the number of readings stored
            points = Val(getScpi())
        Loop Until points >= 1 Or I >= numberMeasurements
    Next I
    ClosePort
               ' Close communications on GPIB
End Sub
```

Esempio in Excel 7.0: Macro configurazione della porta

Option Explicit Declarations for VISA.DLL ' Basic I/O Operations Private Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA32.DLL" Alias "#141" (sesn As Long) As Long Private Declare Function viOpen Lib "VISA32.DLL" Alias "#131" (ByVal sesn As Long, ByVal desc As String, ByVal mode As Long, ByVal TimeOut As Long, vi As Long) As Long Private Declare Function viClose Lib "VISA32.DLL" Alias "#132" (ByVal vi As Long) As Long Private Declare Function viRead Lib "VISA32.DLL" Alias "#256" (ByVal vi As Long, \_ ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long Private Declare Function viWrite Lib "VISA32.DLL" Alias "#257" (ByVal vi As Long, \_ ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long ' Error Codes Global Const VI SUCCESS = 0 Global Variables ' Resource manager id for VISA GPIB Global videfaultRM As Long ' Stores the session for VISA Global vi As Long ' VTL error code Dim errorStatus As Long Global VISAaddr As String ' This routine requires the file 'VISA32.DLL' which typically resides in the ' c:\windows\system directory on your PC. This routine uses the VTL Library to send ' commands to the instrument. A description of these and additional VTL commands can be ' found in the Agilent VISA User's Guide (part number E2090-90029). Public Sub SendSCPI (SCPICmd As String) ' This routine sends a SCPI command string to the GPIB port. If the command is a ' query command (contains a question mark), you must read the response with 'getScpi' ' Command passed to instrument Dim commandstr As String ' Number of characters sent/returned Dim actual As Long 'Write the command to the instrument terminated by a line feed commandstr = SCPICmd & Chr\$(10) errorStatus = viWrite(vi, ByVal commandstr, Len(commandstr), actual) End Sub Function getScpi() As String ' Buffer used for returned string Dim readbuf As String \* 2048 ' Store the string returned Dim replyString As String ' Location of any nul's in readbuf Dim nulpos As Integer ' Number of characters sent/returned Dim actual As Long ' Read the response string errorStatus = viRead(vi, EyVal readbuf, 2048, actual) replyString = readbuf ' Strip out any nul's from the response string nulpos = InStr(replyString, Chr\$(0)) If nulpos Then replyString = Left(replyString, nulpos - 1) End If getScpi = replyString End Function

Continua alla pagina seguente

```
Sub OpenPort()
    ................
             ' Be sure that the GPIB address has been set in the 'VISAaddr' variable
   ' before calling this routine.
   ' Open the VISA session
   errorStatus = viOpenDefaultRM(videfaultRM)
   ' Open communications to the instrument
   errorStatus = viOpen(videfaultRM, "GPIB0::" & VISAaddr & "::INSTR", 0, 2500, vi)
   ' If an error occurs, give a message
   If errorStatus < VI_SUCCESS Then
      Range("A2").Select
      Cells(1, 1) = "Unable to Open Port"
   End If
End Sub
Sub ClosePort()
  errorStatus = viClose(vi)
  ' Close the session
   errorStatus = viClose(videfaultRM)
End Sub
' This subroutine is used to create delays. The input is in seconds and
' fractional seconds are allowed.
Sub delay(delay time As Single)
   Dim Finish As Single
   Finish = Timer + delay time
   Do
   Loop Until Finish <= Timer
End Sub
```

Esempio in Excel 7.0: Macro ScanChannels

```
' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A,
, 34902A, or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will
 scan 5 channels and display the readings on a spreadsheet. You can easily modify the
channels in the scan list, number of scans, channel delay, and scan delay. To make these
' changes, modify the code in the section titled 'SET UP'. Note that you must have one of
' the above modules installed in slot 100 for this program to run properly. You must also
' have an GPIB interface card installed in your PC with the VISA or VTL library.
Option Explicit
Sub ScanChannels()
                                  ' The column number of the data
   Dim columnIndex As Integer
                                  ' "1" indicates the first data column
                                  ' Total number of scans
    Dim numberScans As Integer
                                  ' Total number of scanned channels
   Dim numberChannels As Integer
                                  ' Time interval in seconds between scans
    Dim ScanInterval As Single
                                 ' Reading count in instrument memory
    Dim points As Integer

    Store the string returned from instrument
    List of channels included in scan

    Dim replyString As String
    Dim scanList As String
                                 ' Delay between relay closure and measurement
    Dim channelDelay As Single
    Dim Channel As Integer
    Range("a1:ba40").ClearContents ' Clear the spreadsheet
    ' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
    VISAaddr = "9"
                               ' Open communications on GPIB
    OpenPort.
                              ' Issue a Factory Reset to the instrument
    SendSCPI "*RST"
    ' SET UP: Modify this section to select the scan interval, the scan count,
    ' and channel delay.
    ' These are variables that are used to set the scan parameters
                              ' Delay (in secs) between scans
    ScanInterval = 10
    numberScans = 3
                              ' Number of scan sweeps to measure
     thannelDelay = 0.1 'Delay (in secs) between relay closure and measurement
To delete channels from the scan list, modify the scan list string variable
    channelDelay = 0.1
    ' 'scanList' below. To add channels to the scan list, modify 'scanList' and then
    ' configure the channel using the CONFigure command.
    ' 'scanList' is the list of channels in the scan list; note that this does not have
    ' to include all configured channels in the instrument.
    scanList = "(@101,102,110:112)"
                                             ' Configure channel 101 for temperature
' Configure channel 102 for temperature
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,T,(@101)"
    SendSCPI "CONF: TEMP TC, K, (@102)"
    SendSCPI "CONF:TEMP THER, 5000, (@103)"
SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@110,111,112)"
                                             ' Configure channel 103 for temperature
                                            ' Configure three channels for dc volts
    ' Select the list of channels to scan
    SendSCPI "ROUTE:SCAN " & scanList
                                       ' Query the number of channels in scan list and
    SendSCPI "ROUTE:SCAN:SIZE?"
                                      ' set variable equal to number of channels
    numberChannels = Val(GetSCPI())
                                     Return channel number with each reading
Return time stamp with each reading
    SendSCPI "FORMAT:READING:CHAN ON"
    SendSCPI "FORMAT:READING:TIME ON"
    ' Set the delay (in seconds) between relay closure and measurement
    SendSCPI "ROUT: CHAN: DELAY " & Str$ (channelDelay) & "," & scanList
```

Continua alla pagina seguente

```
' Set up the scan trigger parameters after configuring the channels in the scan list
    ' using the CONFigure command. The following commands configure the scan interval.
    SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberScans)
    SendSCPI "TRIG:SOUR TIMER"
    SendSCPI "TRIG:TIMER " & Str$(ScanInterval)
    Cells(2, 1) = "Start Time"
                                           ' Put headings on spreadsheet
    Cells(4, 1) = "Channel"
                                           ' Put headings on spreadsheet
    ' Start the scan and retrieve the scan start time
    SendSCPI "INIT;:SYSTEM:TIME:SCAN?"
    replyString = GetSCPI()
                                           ' Put time into string variable
    ' Convert the time to Excel format and put into cells B2 and C2
   Cells(2, 2) = ConvertTime(replyString)
Cells(2, 3) = Cells(2, 2)
Cells(2, 3).NumberFormat = "d-mmm-yy"
                                              ' Format for date
    Cells(2, 2).NumberFormat = "hh:mm:ss"
                                              ' Format for time
                                              ' Clear out row 1
    Range("al:bal").ClearContents
    ' Step through the number of scan sweeps
                                              ' Start of scan data
    For columnIndex = 1 To numberScans
        Do ' Wait for instrument to put a reading in memory
            SendSCPI "DATA: POINTS?"
                                              ' Get the number of readings stored
            points = Val(GetSCPI())
        Loop Until points >= 1
        ' Remove one reading at a time from memory
        For Channel = 1 To numberChannels
            SendSCPI "DATA:REMOVE? 1"
                                              ' Request one reading from memory
            Application.ScreenUpdating = False
             Get readings from buffer and store in cell A1
            Cells(1, 1) = GetSCPI()
            ' Parse the string in cell A1 and put into row '1'
            Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
            ' Call routine to organize the data in row 1 into a table
            makeDataTable Channel, columnIndex
            Range("a1:ba1").ClearContents
                                             ' Clear out row 1
            Application.ScreenUpdating = True
            Do ' Wait for instrument to put another reading in memory
                SendSCPI "DATA: POINTS?"
                                             ' Get the number of readings stored
                points = Val(GetSCPI())
            Loop Until points >= 1 Or Channel >= numberChannels
        Next Channel
   Next columnIndex
   ClosePort
                               ' Close communications on GPIB
End Sub
```

Continua alla pagina seguente

```
Sub makeDataTable(Channel As Integer, columnIndex As Integer)
     This routine will take the parsed data in row '1' for a channel and put it into a
    ' table. 'Channel' determines the row of the table and 'columnIndex' determines the
    ' column (scan sweep count).
    ' The number of comma-delimited fields returned per channel is determined by the
    ' FORMat:READing commands. The number of fields per channel is required to locate
    ' the data in row 1. In this example, there are three cells (fields) per channel.
    ' Set up the heading while scanning the first channel.
    If Channel = 1 Then
         ' Label the top of the data column and time stamp column
        Cells(4, columnIndex * 2) = "Scan " & Str(columnIndex)
        Cells(4, columnIndex * 2).Font.Bold = True
        Cells(3, columnIndex * 2 + 1) = "time stamp"
Cells(4, columnIndex * 2 + 1) = "min:sec"
    End If
    ' Get channel number, put in column 'A' for first scan only
    If columnIndex = 1 Then
        Cells(Channel + 4, 1) = Cells(1, 3)
    End If
     Get the reading data and put into the column
    Cells(Channel + \overline{4}, columnIndex * 2) = Cells(1, 1)
     ' Get the time stamp and put into the column to the right of data; to convert relative
    ' time to Excel time, divide by 86400.
    Cells(Channel + 4, columnIndex (2 + 1) = Cells(1, 2) / 86400
    Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1).NumberFormat = "mm:ss.0"
End Sub
Function ConvertTime(TimeString As String) As Date
     ' This routine will take the string returned from the SYSTem:TIME:SCAN? command and
    ' return a number compatible with the Excel format. When loaded into a cell, it can
    ' be formatted using the Excel 'Format' menu.
                                  ' Decimal or time portion of the number
    Dim timeNumber As Date
                                  ' Integer or date portion of the number
    Dim dateNumber As Date
    Cells(1, 1).ClearContents
Cells(1, 1) = TimeString
    Range("al").TextToColumns Destination:=Range("al"), comma:=True
    dateNumber = DateSerial(Cells(1, 1), Cells(1, 2), Cells(1, 3))
timeNumber = TimeSerial(Cells(1, 4), Cells(1, 5), Cells(1, 6))
    ConvertTime = dateNumber + timeNumber
End Function
Sub GetErrors()
     Call this routine to check for instrument errors. The GPIB address variable
     ' 'VISAaddr' must be set.
    Dim DataString As String
    OpenPort
    SendSCPI "SYSTEM: ERROR?" / Read one error from the error queue
    Delay (0.1)
     DataString = GetSCPI()
    MsgBox DataString
     ClosePort
End Sub
```

# Programmi di esempio per C e C++

I seguenti esempi di programmazione C mostrano come inviare e ricevere I/O formattati. Per ulteriori informazioni su I/O non formattati, consultare la *Guida d'uso* dell'Agilent VISA. Gli esempi di questa sezione mostrano come utilizzare i comandi SCPI per lo strumento con funzioni VISA e non prevede il riconoscimento e la gestione degli errori. Il rilevamento degli errori è comunque una buona regola di programmazione che è sempre bene seguire nelle applicazioni. Per ulteriori informazioni sul rilevamento degli errori consultare la *Guida d'uso* dell'Agilent VISA.

I programmi di esempio sono scritti in Microsoft® Visual C++ Versione 1.52 utilizzando il tipo di progetto "QuickWin application" e il modello di memoria "large". E' opportuno assicurarsi di poter accedere al progetto a **visa.lib** o **visa32.lib** che di solito si trova nella directory c:\vxipnp o c:\visa.

#### Capitolo 7 Programmi applicativi Programmi di esempio per C e C++

Esempio C / C++: dac\_out.c

```
/* dac out.c
* Required: 34907A Multifunction Module in slot 200; VISA library
                                                                         *
                                                                          *
* This program uses the VISA library to communicate with the 34970A.
* The program queries slot 200 and displays the response. It then resets
* the instrument and sends the value 'voltage' to the DAC on channel 205. *
#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define ADDR "9"
                              /* Set GPIB address for instrument */
void main ()
                              /* Resource manager id */
 ViSession defaultRM;
                              /* Identifies instrument */
 ViSession dac;
                              /* String returned from instrument */
 char reply string [256];
                              /* VISA address sent to module */
  char Visa address[40];
 double voltage;
                              /* Value of voltage sent to DAC */
  /* Build the address required to open communication with GPIB card.
     The address format looks like this "GPIB0::9::INSTR". */
  strcpy(Visa address,"GPIB0:::");
 strcat(Visa_address, ADDR);
strcat(Visa_address, "::INSTR");
  /* Open communication (session) with the 34970A */
  viOpenDefaultRM (&defaultRM);
  viOpen (defaultRM, Visa address, VI NULL, VI NULL, &dac);
  /* Query the module id in slot 200; Read response and print. */
 viPrintf (dac, "$YST:CTYPE? 200\n");
viScanf (dac, "%s", &reply string);
printf("Instrument identification string:\n %s\n\n", reply_string);
 viPrintf (dac, "*RST\n");
                            /* Set power-on condition */
                              /* Set variable to voltage setting */
 voltage = 5;
  viPrintf (dac, "SOURCE:VOLTAGE %f, (@205) \n", voltage); /* Set output voltage */
  /* Close communication session */
 viClose (dac);
  viClose (defaultRM);
```

Esempio C / C++: stat\_reg.c

```
/* stat req.c
/******
                   * Required: VISA library.
* This program demonstrates the use of the 34970A Status Registers
* for an alarm and Operation Complete (OPC) and for enabling and receiving
* an SRQ interrupt. This program also shows how to configure a scan for
* 10 readings on one channel.
*****
#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
                                       /* Resource manager id */
ViSession defaultRM;
ViSession DataAcqu;
                                       /* Variable to identify an instrument */
char reply_string [256] = \{0\};
                                    /* string returned from instrument */
double volt [10];
int index, count;
int srqFlag = {0};
/* Function prototypes for SRQ handler */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
   ViEvent context, ViAddr userHdlr);
void main ()

angle \star Open communication with DataAcqu using GPIB address "9" \star/
         viOpenDefaultRM (&defaultRM);
         viOpen (defaultRM, "GPIB0::9::INSTR", VI NULL, VI NULL, &DataAcqu);
         /* Reset instrument to power-on and clear the Status Byte */
        viPrintf (DataAcqu, "*RST;*CLS\n");
         /* Configure the Status Registers to generate an interrupt whenever an alarm
             is detected on Alarm 1 or when the operation is complete */
        viPrintf (DataAcqu, "STATUS:ALARM:ENABLE 1\n"); /* Enable Alarm 1 */
viPrintf (DataAcqu, "*ESE 1\n"); /* Enable the Operation Complete bit */
/* Enable Status Byte Register bit 1 (2) and 5 (32) for SRQ */
        viPrintf (DataAcqu, "*SRE 34\n");
        /* Enable the interrupt handler for SRQ from the instrument */
         viInstallHandler(DataAcqu, VI EVENT SERVICE REQ, SRQ handler, (ViAddr)10);
         viEnableEvent (DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, VI_HNDLR, VI_NULL);
         /* Configure the instrument to take 10 dc voltage readings on channel 103.
            Set the alarm and set SRQ if the voltage is greater than 5 volts.*/
        Set the alarm and set SRQ if the voltage is greater that
viPrintf (DataAcqu, "CONF:VOLT:DC 10, (@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "TRIG:SOURCE TIMER\n");
viPrintf (DataAcqu, "TRIG:COUNT 10\n");
viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER 5, (@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)\n");
viPrintf (DataAcqu, "INIT;*OPC\n");
viPrintf (DataAcqu, "NIT;*OPC\n");
         /* Wait for the instrument to complete its operations so waste time
            and stay in the program in case there is an SRQ */
```

Continua alla pagina seguente

#### Capitolo 7 Programmi applicativi Programmi di esempio per C e C++

```
do{ /* Stay in loop until the srqFlaq goes negative */
       index = 1;
       for (count = 0; count <45; count++)
              index = 0;
              printf(".");
     printf(" srq flag = %d\n", srqFlag);
       while (srqFlag>=0); /* A negative srqFlag indicates scan is done */
       /* The instrument is done, so close the SRQ handler */
  viDisableEvent (DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, VI_HNDLR);
       viUninstallHandler (DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,SRQ_handler,(ViAddr)10);
  viPrintf (DataAcqu, "FETCH?\n");
                                      /* Get all the readings */
  printf("reading %d = %lf\n", index+1, volt[index]);
       viClose (DataAcqu);
                                /* Close the communication port */
       viClose (defaultRM);
/* This function will be called when the instrument interrupts the controller with
  an SRQ for alarm and/or Operation Complete */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
   ViEvent context, ViAddr userHdlr)
       ViUInt16 statusByte;
       viReadSTB(DataAcqu,&statusByte); /* Read status byte register and clear SRQ */
       /* Bit 6 (64) indicates this SRQ is for our instrument, bit 1 (2) indicates
           an alarm, and bit 5 (32) indicates the standard event register;
           so alarm 64+2=66; OPC 64+32=96; both 64+32+2=98 */
       if ((statusByte==66) | (statusByte==98)) {
                                /* Set flag to indicate this is an alarm */
               srqFlaq = 1;
               viPrintf (DataAcqu, "STATUS:ALARM:EVENT?\n"); /* Check and clear alarm */
              viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
printf("alarm event; bit = %s\n",reply_string);
       if ((statusByte==96) | (statusByte==98)) {
               srqFlag = -1;  /* Set flag to indicate end of operation */
                      viPrintf (DataAcqu, "*ESR?\n"); /* Check and clear ESR bit */
                      viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
       printf("Standard Event Register; bit %s\n", reply string);
       return VI SUCCESS;
```

Informazioni pratiche

# Informazioni pratiche

Il capitolo descrive i metodi per ridurre gli errori che si verificano nelle misure. Vi si possono trovare anche informazioni che aiutano a meglio comprendere come funziona l'Agilent 34970A e che spiegano cosa fare per ottenere i risultati migliori. Il capitolo è diviso come segue:

- Cablaggio e collegamenti di sistema, da pagina 335
- Principi di misura, da pagina 343
- Multiplazione di segnali di basso livello, da pagina 378
- Attuatori e commutatori per usi generali, da pagina 384
- Commutazione a matrice, da pagina 388
- Multiplazione di segnali RF, da pagina 390
- Modulo multifunzione, da pagina 392
- Durata dei relé e manutenzione preventiva, da pagina 399

## Cablaggio e collegamenti di sistema

Vengono qui descritti i metodi per ridurre gli errori di misura che possono essere introdotti dal cablaggio di sistema. Molti errori dovuti al cablaggio di sistema possono essere ridotti o eliminati scegliendo il cavo e lo schema di messa a terra adeguati.

### Specifiche del cavo

E' disponibile un'ampia gamma di cavi non dedicati e personalizzati. Il tipo di cavo deve essere scelto in base ai seguenti fattori.

- *Requisiti di segnale* cioè tensione, frequenza, accuratezza e velocità di misura.
- *Requisiti di interconnessione* cioè dimensione dei conduttori, lunghezze dei cavi e instradamento dei cavi.
- *Requisiti di manutenzione* cioè connettori intermedi, terminazioni dei cavi, scarico della trazione, lunghezze dei cavi e instradamento dei cavi.

I cavi sono indicati in vari modi. Occorre controllare le seguenti specifiche per il tipo di cavo che si intende utilizzare (continua a pagina seguente).

- Impedenza nominale (resistenza dell'isolamento) Varia al variare della frequenza del segnale in ingresso. Controllare tra HI e LO, tra canale e canale, tra HI e schermo o tra LO e schermo. Le applicazioni RF ad alta frequenza hanno requisiti ben precisi per l'impedenza del cavo.
- *Tensione di resistenza dielettrica* Deve essere sufficientemente alta per l'applicazione.

#### AVVERTENZA

Per evitare scosse elettriche o danni alle attrezzature, isolare tutti i canali al massimo del potenziale del sistema. Si consiglia l'impiego di conduttori a isolamento nominale di 600 V.

• Resistenza del cavo – Varia al variare del diametro del conduttore e della lunghezza del cavo. Utilizzare il conduttore dal diametro più grosso e cercare di tenere più corte possibili le lunghezze dei cavi per ridurne al minimo la resistenza. La tabella seguente elenca la resistenza tipica dei conduttori di rame di diverso diametro (il coefficiente di temperatura del conduttore di rame è di 0,35% per °C).

AWG	Ω / m (2 conduttori) a 25 °C
14	15 mΩ
16	<b>30 m</b> Ω
18	45 mΩ
20 *	60 mΩ
22	90 mΩ
24	150 mΩ

\* Dimensioni del conduttore consigliate per morsetti a vite dei moduli plug-in su 34970A.

• Capacità del cavo – Varia al variare del tipo di isolamento, della lunghezza del cavo e dello schermo del cavo. I cavi dovrebbero essere il più corti possibile per ridurre al minimo la capacità. In alcuni casi può essere usato un cavo a bassa capacità.

Nella tabella sono elencate le specifiche di cavi tipici.

Tipo di Cavo	Impedenza nominale	Capacità	Attenuazione
Doppino ritorto	100Ω a 1 MHz	da 30 a 60 pF/m	Fino 1 dB/30 ft a 1 MHz
Dopp. ritorto scherm.	100Ω a 1 MHz	da 30 a 60 pF/m	Fino 1 dB/30 ft a 1 MHz
Coassiale	50Ω o 75Ω a 100 MHz	da 45 a 75 pF/m	Fino 6 dB/30 ft a 100 MHz
Nastro a doppino ritorto	100Ω a 1 MHz	da 45 a 60 pF/m	Fino 1 dB/30 ft a 1 MHz

### Tecniche di messa a terra

Uno degli scopi della messa a terra è evitare gli anelli di massa e ridurre al minimo i rumori. La maggior parte dei sistemi dovrebbe avere almeno tre diversi ritorni a massa.

- 1. Una massa per i segnali. Si possono anche prevedere masse distinte per segnali di alto livello, segnali di basso livello e segnali digitali.
- 2. Una seconda massa per l'hardware rumoroso come relé, motori, e apparecchiature ad alto assorbimento.
- 3. Una terza massa per chassis, rack e contenitori. La massa della corrente ac deve in genere essere collegata a questa terza massa.

In generale, per frequenze inferiori a 1 MHz o per segnali di basso livello, utilizzare la messa a terra in un unico punto (*vedere sotto*). La messa a terra parallela è migliore ma è anche più costosa e più difficile da realizzare. Se la messa a terra singola è appropriata, i punti più critici (quelli con il livello più basso e/o i requisiti di misura più precisi) dovrebbero essere posizionati vicino al punto di messa a terra primario. Per frequenze superiori a 10 MHz, utilizzare il sistema di messa a terra separata. Per segnali tra 1 MHz e 10 MHz, si può utilizzare un sistema singolo, se la via di ritorno a terra più lunga è inferiore a 1/20 della lunghezza d'onda. Ad ogni modo, la resistenza e l'induttanza della via di ritorno dovrebbero essere ridotte al minimo.



#### Tecniche di schermatura

La schermatura dal rumore deve tener conto dell'accoppiamento capacitivo (elettrico) e induttivo (magnetico). L'aggiunta di uno schermo collegato a massa attorno al conduttore è molto efficace contro l'accoppiamento capacitivo. Nelle reti di commutazione, questa schermatura assume la forma di cavi e connettori coassiali. Per frequenze superiori a 100 MHz, è consigliato l'impiego di un cavo coassiale a doppio schermo al fine di massimizzare l'efficacia della schermatura.

Ridurre al massimo le aree degli anelli è il metodo più efficace contro l'accoppiamento magnetico. Fino a qualche centinaia di kilohertz, per evitare l'accoppiamento magnetico, si possono utilizzare doppini ritorti. Usare doppini ritorti schermati per ottenere l'immunità da effetti magnetici e capacitivi. Per una protezione massima sotto 1 MHz, assicurarsi che lo schermo *non* sia uno dei conduttori del segnale.



## Separazione dei segnali di alto e basso livello

I segnali i cui livelli superano il rapporto 20 a 1 devono rimanere il più possibile separati. Occorre controllare tutto il percorso del segnale incluso il cablaggio e i collegamenti adiacenti. Tutte le linee inutilizzate devono essere messe a terra (o connesse a LO) e collocate tra i percorsi di segnali sensibili. Quando si effettuano i collegamenti del cablaggio ai morsetti a vite sul modulo, assicurarsi di eseguire il collegamento di funzioni *simili* su canali adiacenti.

### Sorgenti di errori nel cablaggio del sistema

Interferenza di frequenze radio La maggior parte degli strumenti di misura della tensione può produrre letture sbagliate in presenza di segnali di elevata ampiezza e ad alta frequenza. Possono costituire sorgenti di segnali ad alta frequenza i trasmettitori radio e televisivi, i monitor dei computer e i telefoni cellulari che si trovano nelle vicinanze dello strumento. L'energia ad alta frequenza può anche essere accoppiata al DMM interno tramite il cablaggio di sistema. Per diminuire l'interferenza, cercare di ridurre al minimo l'esposizione del cablaggio di sistema alle sorgenti RF di alta frequenza.

Se l'applicazione si dimostra estremamente sensibile alla RFI irradiata dallo strumento, utilizzare un induttore a modo comune nel cablaggio di sistema come riportato nella figura per attenuare le emissioni dello strumento.



*Errori di EMF termico* Le tensioni termoelettriche sono la sorgente di errore più comune nelle misure di tensione dc di basso livello. Le tensioni termoelettriche vengono prodotte quando si effettuano collegamenti di circuiti utilizzando metalli diversi a temperature diverse. Ogni giunzione di metallo-metallo forma una *termocoppia* che genera una tensione proporzionale alla differenza di temperatura della giunzione. Occorre prendere le precauzioni necessarie per ridurre al minimo le tensioni delle termocoppie e le variazioni di temperatura nelle misure di tensione di basso livello. I collegamenti migliori sono i contatti a saldatura diretta rame-rame. La tabella seguente riporta le tensioni termoelettriche più comuni per collegamenti tra metalli diversi.

Rame-	Appross. μV / °C
Rame	<0,3
Oro	0,5
Argento	0,5
Ottone	3
Berillo Rame	5
Alluminio	5
Kovar o Lega 42	40
Silicio	500
Rame-Ossido	1000
Sald. Cadmio-Stagno	0,2
Sald. Stagno-Piombo	5

*Rumori causati da campi magnetici* Se si effettuano misure in prossimità di un campo magnetico, è opportuno assicurarsi di non indurre tensioni nei collegamenti di misura. La tensione può essere indotta da un movimento del cablaggio del collegamento di ingresso in un campo magnetico fisso o variabile. Un conduttore di ingresso non schermato e mal fasciato che si muove nel campo magnetico terrestre può generare diversi millivolt. Anche il campo magnetico variabile attorno alla linea di alimentazione ac può indurre tensioni che possono raggiungere diverse centinaia di millivolt. Occorre prestare particolare attenzione quando si lavora nelle vicinanze di conduttori percorsi da alte correnti.

Dove possibile, è opportuno collocare il percorso del cablaggio lontano dai campi magnetici che si creano in genere attorno a motori elettrici, generatori, apparecchi televisivi e monitor di computer. Assicurarsi anche che il cablaggio di ingresso sia dotato dell'adeguato scarico di trazione e che sia ben fissato quando si lavora in prossimità di campi elettrici. Utilizzare doppini ritorti per i collegamenti allo strumento al fine di ridurre le dimensioni delle spire soggetti a rumori oppure fasciare i conduttori tenendoli il più vicino possibile.

**Rumori causati da anelli di massa** Quando si misurano tensioni in circuiti in cui il DMM interno e il dispositivo sotto test sono entrambi riferiti a una massa comune, si forma un *anello di massa*. Come riportato nella figura, qualsiasi differenza di tensione tra i due punti di riferimento a massa ( $V_{massa}$ ) fa scorrere la corrente nel conduttore di misura LO causando un errore di tensione ( $V_L$ ) che va a sommarsi alla tensione misurata.



Dove:

 $\begin{array}{l} R_L = resistenza \ conduttore \\ R_i = resistenza \ di \ isolamento \ del \ DMM \\ C_i = capacità \ di \ isolamento \ del \ DMM \\ V_{massa} = tensione \ del \ rumore \ di \ massa \\ I = flusso \ di \ corrente \ causata \ da \ V_{massa} \ = \ \frac{V_{massa}}{R_L + \ Z} \\ Z \ \approx \ Z_{Ci} \ = \ \frac{1}{2 \ \pi \ f \ C} \ \approx \ 10 \ M\Omega \ a \ 50 \ o \ 60 \ Hz \\ V_L = I \ x \ R_L \end{array}$ 

Per ridurre al minimo gli errori degli anelli di massa:

- Se V<sub>massa</sub> è una tensione dc, tenere R<sub>L</sub> piccola rispetto a R<sub>i</sub>.
- Se V<sub>massa</sub> è una *tensione ac*, tenere R<sub>L</sub> piccola rispetto a Z e impostare il tempo di integrazione del DMM a 1 PLC o più (vedere pagina 103 per un approfondimento sul tempo di integrazione).

*Errori di misura di AC di basso livello* Quando si misurano tensioni ac inferiori a 100 mV, occorre tener presente che queste misure sono particolarmente soggette a errori introdotti da sorgenti estranee di rumore. Un conduttore non schermato fa da antenna e il DMM interno misura i segnali ricevuti. L'intero percorso di misura, inclusa la linea di alimentazione, fa da antenna. Le correnti che circolano nel circuito creano tensioni di errore attraverso tutte le impedenze in serie all'ingresso dello strumento. Per questo motivo, è necessario collegare tensioni ac di basso livello allo strumento attraverso cavi schermati. Occorre anche collegare lo schermo al morsetto LO di ingresso.

Assicurarsi di ridurre al minimo l'area degli anelli di massa che non possono essere evitati. Una sorgente ad alta impedenza è più soggetta a rumori di una sorgente a bassa impedenza. Si può ridurre l'impedenza ad alta frequenza di una sorgente collocando un condensatore in parallelo con i morsetti di ingresso dello strumento. Occorre fare qualche prova per determinare il valore ottimale di capacità per l'applicazione.

La maggior parte del rumore estraneo non è correlata al segnale in ingresso. Si può individuare l'errore come segue.

Tensione misurata =  $\sqrt{V_{in}^2 + Rumore^2}$ 

Il rumore correlato, sebbene raro, è particolarmente dannoso. Il rumore correlato va sempre ad aggiungersi direttamente al segnale in ingresso. La misura di un segnale di basso livello con la stessa frequenza della linea di alimentazione locale è una tipica situazione che favorisce il verificarsi di questo errore.

Occorre fare particolare attenzione quando si commutano segnali di alto e basso livello sullo stesso modulo. Le tensioni di alto livello caricate su un canale possono scaricarsi su un canale di basso livello. Si consiglia di usare due moduli diversi oppure di separare i segnali di alto livello dai segnali di basso livello con un canale inutilizzato collegato a massa.

## Principi di misura

In questa sezione viene spiegato come l'Agilent 34970A effettua le misure e vengono prese in esame le sorgenti di errore tipiche relative alle misure.

## **Il DMM interno**

Il DMM interno prevede un processore di ingresso universale per misurare una serie di tipi di trasduttori senza che siano necessari ulteriori condizionamenti esterni del segnale. Il DMM interno include il condizionamento del segnale, l'amplificazione (o attenuazione) e un convertitore analogico digitale ad alta risoluzione (fino a 22 bit). La figura riporta lo schema semplificato del DMM interno. Per ulteriori informazioni sulla funzionalità del DMM interno, consultare "Ingressi delle misure" a pagina 60.



Il DMM interno può effettuare direttamente i seguenti tipi di misura. Ciascuna delle misure viene trattata in modo più approfondito in questo capitolo.

- Temperatura (termocoppia, RTD e termistore)
- Tensione (dc e ac fino a 300V)
- Resistenza (a 2 conduttori e a 4 conduttori a 100  $M\Omega$ )
- Corrente (dc e ac fino a 1A)
- Frequenza e periodo (fino a 300 kHz)

#### Reiezione delle tensioni di rumore della linea di alimentazione

Una delle caratteristiche che dovrebbe avere il convertitore a integrazione analogico digitale (A/D) è la capacità di scartare i segnali spuri. Le tecniche di integrazione scartano i rumori relativi all'alimentazione presenti con segnali dc in ingresso. Questa viene chiamata *reiezione di modo normale* o NMR. La reiezione di modo normale si ha quando il DMM interno misura la media dell'ingresso "integrandola" per un periodo determinato. Se si imposta il tempo di integrazione su un numero intero di cicli dell'alimentazione (PLCs) dell'ingresso spurio, la media di questi errori (e relative armoniche) tenderanno ad approssimarsi allo zero.

Quando si applica alimentazione al DMM interno, questo misura la frequenza di alimentazione (50 Hz o 60 Hz) e utilizza questa misura per determinare il tempo di integrazione. La tabella riporta la reiezione di rumore che si ottiene con le varie configurazioni. Per una migliore risoluzione e una maggiore reiezione del rumore, selezionare un tempo di integrazione maggiore.

PLC	Cifre	Bit	Tempo di integrazione 60 Hz (50 Hz)	NMR
0,02 0,2 1 2 10 20 100 200	41/2 51/2 51/2 61/2 61/2 61/2 61/2 61/2 61/2	15 18 20 21 24 25 26 26	400 μs (400 μs) 3 ms (3 ms) 16,7 ms (20 ms) 33,3 ms (40 ms) 167 ms (200 ms) 333 ms (400 ms) 1,67 s (2 s) 3,33 s (4 s)	0 dB 0 dB 60 dB 90 dB 95 dB 100 dB 105 dB 110 dB

Il grafico seguente illustra l'attenuazione di segnali ac misurati nella funzione tensione de per varie impostazioni di tempo di integrazione A/D. Si noti che le frequenze del segnale a multipli di 1/T presentano un'alta attenuazione.



Capitolo 8 Informazioni pratiche Principi di misura

#### Misure di temperatura

Una misura con trasduttore di temperatura è in genere una misura di tensione o di resistenza convertita in una temperatura equivalente da routine di conversione software all'interno dello strumento. La conversione matematica è basata sulle proprietà specifiche dei vari trasduttori. La precisione di conversione matematica (esclusa la precisione del trasduttore) per ciascun trasduttore è riportata nella tabella seguente.

Trasduttore	Precisione della conversione
Termocoppia	0,05 °C
RTD	0,02 °C
Termistore	0,05 °C

Gli errori associati alle misure di temperatura comprendono tutti quelli elencati per le misure di resistenza e tensione de presentati in questo capitolo. La maggior sorgente di errore nelle misure di temperatura è in genere il trasduttore stesso.

I requisiti di misura aiutano a stabilire quale trasduttore di temperatura utilizzare. Ogni tipo di trasduttore ha range di temperatura, precisione e costo diversi. La tabella seguente riepiloga alcune delle specifiche tipiche di ciascun tipo di trasduttore. Tale informazione può essere utile quando si seleziona il trasduttore per una data applicazione. I produttori di trasduttori forniscono le specifiche esatte di ogni particolare trasduttore.

Parametro	Termocoppia	RTD	Termistore
Range di temperatura	-210°C - 1820°C	-200°C - 850°C	-80°C - 150°C
Tipo di misura	Tensione	A 2 o 4 condut.Ohm	A 2 o 4 condut. Ohm
Sensibilità trasduttore	6 μV/ºC - 60 mV/ºC	≈ R <sub>0</sub> x 0,004 °C	≈ <b>400</b> Ω /°C
Precisione sonda	0,5 °C - 5 °C	0,01 °C - 0,1 °C	0,1 °C - 1 °C
Costo (dollari U.S.)	\$3 /m	\$20 - \$100 ciasc.	\$10 - \$100 ciasc.
Durata	Robusto	Fragile	Fragile

8

*Misure di RTD* Un RTD è costruito di metallo (in genere platino) che modifica la resistenza con una variazione della temperatura in un modo ben preciso. Il DMM interno misura la resistenza dell'RTD e calcola quindi la temperatura equivalente.

L'RTD è il più stabile di tutti i trasduttori di temperatura. Anche l'uscita da un RTD è molto lineare. Quindi l'RTD si rivela un'ottima scelta per misure a lungo termine ad alta precisione. L'Agilent 34970A supporta l'RTD con  $\alpha = 0,00385$  (DIN / IEC 751) e  $\alpha = 0,00391$ . "PT100" è un'etichetta speciale a volte utilizzata per fare riferimento a un RTD con  $\alpha = 0,00385$  e R<sub>0</sub> = 100 $\Omega$ .

La resistenza di un RTD è nominale a 0 °C ed è chiamata  $R_0.$  L'Agilent 34970A può misurare l'RTD con valori  $R_0$  da 490 a 2,1 k0.

Si possono misurare gli RTD utilizzando un metodo di misura a 2 o 4 conduttori. Il metodo a 4 conduttori (con compensazione di offset) offre una maggior precisione nella misura di piccole resistenze. Con il metodo a 4 conduttori la resistenza del conduttore di collegamento viene automaticamente annullata.

*Misure del termistore* Un termistore è fatto di materiali che cambiano la resistenza in modo non lineare al variare della temperatura. Il DMM interno misura la resistenza del termistore e calcola quindi la temperatura equivalente.

I termistori sono più sensibili delle termocoppie o degli RTD. Il termistore è dunque un'ottima scelta se si devono misurare variazioni minime di temperatura. I termistori sono comunque molto non lineari, in particolare ad alte temperature ed è meglio utilizzarli a meno di 100 °C.

Per via dell'alta resistenza, i termistori possono essere misurati utilizzando il metodo di misura a 2 conduttori. Il DMM interno supporta termistori di 2,2 k $\Omega$  (44004), 5 k $\Omega$  (44007) e 10 k $\Omega$  (44006).

#### Capitolo 8 Informazioni pratiche Principi di misura

**Misure con termocoppia** La termocoppia converte la temperatura in tensione. Quando vengono uniti due conduttori di metalli diversi si crea una tensione. La tensione è una funzione della *temperatura di giunzione* e dei tipi di metallo della temocoppia. Dal momento che si conoscono le caratteristiche di temperatura di molti metalli diversi, può essere effettuata una conversione dalla tensione generata alla temperatura di tipo T (fatta di rame e conduttore di constantana) potrebbe essere come segue:



Si noti comunque che i collegamenti effettuati tra il conduttore della temocoppia e il DMM interno crea una seconda termocoppia indesiderata nel punto in cui il conduttore in constantana (C) si collega al morsetto di ingresso di rame (Cu) del DMM interno. La tensione generata da questa seconda termocoppia influisce sulle misure di tensione della temocoppia di tipo T.

Se si conosce la temperatura della termocoppia al J2 (il morsetto di ingresso LO), si può calcolare la temperatura della termocoppia di tipo T. Un modo per farlo è collegare due termocoppie di tipo T per creare solo collegamenti rame-rame ai morsetti di ingresso del DMM interno, mantenendo la seconda termocoppia a una temperatura nota.

# Capitolo 8 Informazioni pratiche Principi di misura

Si utilizza un *bagno di ghiaccio* per creare una temperatura di riferimento nota (0 °C). Una volta che si conoscono la temperatura di riferimento e il tipo di termocoppia, si può calcolare la temperatura della termocoppia di misura.



La termocoppia di tipo T rappresenta un caso particolare dal momento che uno dei conduttori (rame) è costituito dello stesso metallo dei morsetti di ingresso del DMM interno. Se si utilizza un altro tipo di termocoppia, si creano due ulteriori termocoppie. Per esempio, si osservino i collegamenti con una termocoppia di tipo J (ferro e constantana):



Si sono create due ulteriori termocoppie nel punto in cui il conduttore di ferro (Fe) si collega ai morsetti di ingresso di rame (Cu) del DMM interno. Dal momento che le due giunzioni generano tensioni opposte, si annullano a vicenda. In ogni caso se i morsetti di ingresso non sono alla stessa temperatura, si verifica un errore nella misura.
Per effettuare una misura ancora più precisa, i conduttori di test di rame del DMM interno dovrebbero essere portati più vicino alla misura tenendo i collegamenti alla termocoppia alla stessa temperatura.



Questo circuito fornisce misure di temperatura precise. Ad ogni modo non è molto pratico effettuare due collegamenti di termocoppia e tenere tutti i collegamenti a una nota temperatura. La *Legge dei metalli intermedi* elinina la necessità di ricorrere a collegamenti extra. Tale legge empirica stabilisce che un terzo metallo (ferro (Fe) in questo caso) inserito tra due metalli diversi non produce *alcun effetto* sulla tensione di uscita se le giunzioni formate sono alla stessa temperatura. L'eliminazione della termocoppia di riferimento rende più facili i collegamenti.



(giunzione di riferimento esterno)

Tale circuito rappresenta la miglior soluzione per collegamenti precisi della termocoppia.

Per alcune misure, comunque, è meglio evitare di ricorrere a un bagno di ghiaccio (o ad ogni riferimento esterno fisso). Per effettuare i collegamenti si utilizza quindi un *blocco isotermico* che è un isolante elettrico, ma un buon conduttore di calore. Le altre termocoppie create al J1 e J2 sono così mantenute alla stessa temperatura dal blocco isotermico.

Una volta che si conosce la temperatura del blocco isotermico, si possono effettuare misure di temperatura precise. Si monta un sensore di temperatura sul blocco isotermico per misurarne la temperatura.



Sono disponibili diversi tipi di termocoppia. Il tipo è indicato da un'unica lettera. La tabella della pagina seguente riporta i tipi di termocoppia più comuni e alcune delle caratteristiche più importanti di ciascun tipo.

# Tipi di termocoppie

Tipo T/C	Conduttore pos (+)	Conduttore neg (-)	Range di temperatura	Precisione Sonda	Osservazioni
B U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Platino-30% Rodio Grigio N/D Rosso Rosso N/D	Platino-60% Rodio Rosso N/D Grigio Grigio N/D	250°C - 1820°C	±0,5°C	Alta temperatura. Pericolo di contaminazione. Non inserire in tubi metallici.
J U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Ferro Bianco Giallo Rosso Rosso Giallo	Constantana Rosso Blu Blu Bianco Nero	-210°C - 1200°C	±1,1°C - 2,2°C	Per ambienti inerti sotto vuoto. Meno costoso in assoluto. Sconsigliato per le basse temperature.
K U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Nickel-Cromo Giallo Marrone Rosso Rosso Giallo	Nickel-Alluminio Rosso Blu Verde Bianco Viola	-200°C - 1370°C	±1,1°C - 2,2°C	Per ambienti ossidanti. Buona linearità sopra 8 °C.
T U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Rame Blu Bianco Rosso Rosso Giallo	Constantana Rosso Blu Marrone Bianco Blu	-200°C - 400°C	±0,5°C - 1°C	Resistente all'umidità. Dotato di conduttore di rame. Applicazioni a bassa temperatura.
E U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Nickel-Cromo Viola Marrone Rosso Rosso Giallo	Constantana Rosso Blu Nero Bianco Blu	-200°C - 1000°C	±1°C - 1,7°C	Massima tensione di uscita. Massima risoluzione.
N U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Nicrosil Arancione N/D N/D N/D N/D	Nisil Rosso N/D N/D N/D N/D	-200°C - 1300°C	±1,1°C - 2,2 °C	Maggiore stabilità del tipo K ad alte temperature.
R U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Platino-13% Rodio Nero Bianco Rosso Rosso Giallo	Rodio Rosso Blu Bianco Bianco Verde	-50°C - 1760°C	±0,6°C - 1,5 °C	Alta temperatura. Pericolo di contaminazione. Non inserire in tubi metallici.
S U.S. G.B. DIN Giap. Franc.	Platino-10% Rodio Nero Bianco Rosso Rosso Giallo	Platino Rosso Blu Bianco Bianco Verde	-50°C - 1760 °C	±0,6°C - 1,5 °C	Basso errore, buona stabilità. Alta temperatura. Pericolo di contaminaz. Non inserire in tubi metallici.

Constantana = Rame-Nickel; Nicrosil = Nickel-Cromo-Silicio; Nisil = Nickel-Silicio-Magnesio; N/D = Non disponibile

## Sorgenti di errore nelle misure con termocoppia

*Errore di giunzione di riferimento* Una termocoppia è in genere formata da una saldatura di due conduttori che crea una giunzione.La saldatura può essere diretta o introdurre un terzo metallo nella giunzione. Se i due conduttori della termocoppia hanno la stessa temperatura, il terzo metallo ha un effetto minimo.

Le termocoppie in commercio sono saldate utilizzando una tecnica scarica capacitiva. Tale tecnica viene utilizzata per prevenire il surriscaldamento del conduttore della termocoppia vicino alla giunzione e per evitare la diffusione di gas di saldatura e atmosfera nello stesso conduttore.

Anche saldature mal eseguite possono dar luogo a errori nella misura con termocoppia. Si possono individuare eventuali giunzioni aperte della termocoppia controllando la resistenza della termocoppia. Una misura di resistenza superiore ai 5 k $\Omega$  indica in genere che la termocoppia è difettosa. L'Agilent 34970A contiene una funzione incorporata e automatica di verifica della termocoppia. Se viene abilitata tale funzione, lo strumento misura la resistenza del canale dopo ogni misura con termocoppia per assicurare il corretto collegamento. Per ulteriori informazioni sull'uso della funzione di verifica della termocoppia vedere pagina 107.

**Errore di diffusione** La diffusione in un conduttore della termocoppia è il processo di modifica del tipo di lega di cui è costituito il conduttore stesso. Le particelle atmosferiche possono effettivamente diffondersi nel metallo. Questi cambiamenti della lega del conduttore apportano leggere modifiche di tensione nella misura. La diffusione è causata dall'esposizione ad alte temperature o da sollecitazioni fisiche del conduttore come deformazioni o vibrazioni.

Gli errori di temperatura dovuti alla diffusione sono difficili da individuare poiché la termocoppia continua a rispondere ai cambiamenti di temperatura e a dare risultati quasi corretti. Gli effetti della diffusione sono in genere riscontrabili come deriva della misura di temperatura.

Sostituire una termocoppia che presenta un errore di diffusione potrebbe non essere una soluzione al problema. Il cavo compensato e i collegamenti sono sempre soggetti a diffusione. Esaminare quindi l'intero percorso di misura per capire se ci sono segni di temperatura estrema o di sollecitazioni fisiche. Se possibile, mantenere il gradiente della temperatura al minimo lungo tutto il cavo compensato.

*Impedenza di shunt* L'isolamento usato per il conduttore della termocoppia e il cavo compensato può deteriorarsi a causa delle alte temperature e atmosfere corrosive. Tali disfunzioni si manifestano come una resistenza in parallelo alla giunzione della termocoppia. Ciò è particolarmente evidente in sistemi che utilizzano un conduttore di diametro ridotto, in cui la resistenza addizionale del conduttore è alta.

**Schermatura** La schermatura riduce l'effetto del *rumore di modo comune* nelle misure con termocoppia. Il rumore di modo comune è generato da sorgenti quali le linee di alimentazione e i motori elettrici. Il rumore è accoppiato ai conduttori della termocoppia non schermata attraverso una capacità distribuita. Poiché la corrente indotta scorre a terra attraverso il DMM interno, gli errori di tensione vengono generati lungo la resistenza distribuita del conduttore della termocoppia. Aggiungere uno schermo al conduttore della termocoppia fa caricare il rumore di modo comune a massa e conserva la misura.



Il rumore di modo comune può influire notevolmente sul DMM interno. In genere un'uscita della termocoppia è di pochi millivolt e quindi pochi millivolt di rumore di modo comune possono sovraccaricare l'ingresso del DMM interno.

*Errore di calcolo* Esiste un errore intrinseco nel modo in cui la tensione della termocoppia viene convertita in temperatura. Questi errori di calcolo sono in genere minimi in confronto agli errori della termocoppia, delle connessioni di cablaggio e delle giunzioni di riferimento (*vedere pagina 345*).

# Misure di tensione DC

Per realizzare un utile misuratore dc è necessario un "circuito di ingresso" che condizioni l'ingresso prima della conversione analogico-digitale. Il condizionamento del segnale aumenta la resistenza di ingresso, amplifica i segnali a bassa ampiezza e attenua i segnali ad alta ampiezza per produrre una selezione del range di misura.

*Condizionamento del segnale per misure DC* Il condizionamento del segnale in ingresso per misure di tensione dc prevede sia l'amplificazione che l'attenuazione. Nella figura è riportato un ingresso semplificato al DMM interno.



Per tensioni di ingresso inferiori a 12 Vdc, il commutatore Low V è chiuso e applica il segnale in ingresso direttamente all'amplificatore di ingresso. Per tensioni superiori, è chiuso il commutatore High V e il segnale è attenuato di 100:1 prima di essere applicato all'amplificatore di ingresso. Il guadagno dell'amplificatore di ingresso è impostato su uno dei tre valori (x1, x10 o x100) per produrre un segnale compreso nel range di ±12 Vdc per il convertitore analogico-digitale. Per i range di tensione inferiori, la resistenza di ingresso del DMM interno è essenzialmente la stessa dell'amplificatore di ingresso. L'amplificatore di ingresso utilizza uno stadio di ingresso FET a bassa corrente di polarizzazione (inferiore a 50 pA) ottenendo una resistenza di ingresso superiore a 10 G $\Omega$ . Su range di ingresso di 100V e 300V, la resistenza di ingresso viene determinata dalla resistenza totale del divisore 100:1. Si può anche impostare la resistenza di ingresso a 10 M $\Omega$ mantenendo continuamente chiuso il commutatore High V (per ulteriori informazioni sulla resistenza di ingresso de vedere pagina 113).

#### Sorgenti di errore nelle misure di tensione DC

Reiezione di modo comune L'ideale è che il DMM interno sia completamente isolato dai circuiti riferiti a terra. Ad ogni modo, vi è una resistenza e una capacità finite tra il morsetto LO di ingresso e la messa a terra. Se i morsetti di ingresso sono entrambi pilotati da un segnale riferito a terra (V<sub>f</sub>) allora la corrente scorre attraverso R<sub>S</sub> e crea una caduta di tensione V<sub>L</sub> come riportato nella figura.

La tensione  $(V_L)$  che ne risulta appare come un ingresso al DMM interno. Poiché il valore di R<sub>S</sub> è prossimo a zero, anche l'errore è prossimo allo zero. Inoltre, se Vf è alla frequenza della linea di alimentazione (50 Hz o 60 Hz), il rumore può essere notevolmente ridotto impostando il tempo di integrazione del DMM interno a 1 PLC o più (vedere pagina 103 per un approfondimento sul tempo di integrazione).



V<sub>f</sub> = Tensione flottante in modo comune

- R<sub>s</sub> = Resistenza del conduttore LO
- R<sub>i</sub> = Resistenza di isolamento
- Ci = Capacità di isolamento
- Z<sub>i</sub> = Impedenza parallela di R<sub>i</sub> + C<sub>i</sub>

Errore (V<sub>L</sub>) = 
$$\frac{V_f \times R_S}{R_S + Z}$$

**Rumore causato da corrente iniettata** Le capacità residuali del trasformatore di potenza dello strumento fanno in modo che correnti a bassa intensità scorrano dal morsetto LO del DMM interno a terra. La frequenza della "corrente iniettata" equivale alla frequenza della linea di alimentazione o eventualmente alle armoniche della frequenza della linea di alimentazione. La corrente iniettata dipende dalla configurazione e dalla frequenza della linea di alimentazione. Nella figura è riportato un circuito semplificato.



Con il *Collegamento A* (vedere sotto) la corrente iniettata scorre dalla connessione a terra fornita dal circuito al morsetto LO del DMM interno. Tale configurazione non aggiunge rumore alla misura. Invece con il *Collegamento B* la corrente iniettata scorre attraverso il resistore R aggiungendo quindi rumore alla misura. Con il collegamento B, i valori maggiori di R aggravano il problema.



Il rumore di misura causato dalla corrente iniettata può essere significativamente ridotto impostando il tempo di integrazione del DMM interno a 1 PLC o più (vedere pagina 103 per un approfondimento sul tempo di integrazione).

*Errori di caricamento dovuti alla resistenza di ingresso* Gli errori di caricamento di misura si verificano quando la resistenza del dispositivo sotto test (DUT) è una percentuale notevole della resistenza di ingresso propria dello strumento. Lo schema seguente illustra tale sorgente di errore.



Dove:

 $V_s$  = Tensione DUT ideale  $R_s$  = Resistenza della sorgente DUT  $R_i$  = Resistenza di ingresso (10 M $\Omega$  oppure >10 G $\Omega$ )

Errore (%) = 
$$\frac{-100 \times R_s}{R_s + R_i}$$

Per ridurre al minimo gli errori di caricamento, impostare la resistenza di ingresso de del DMM a più di 10 G $\Omega$  se necessario (*per ulteriori informazioni sulla resistenza di ingresso de vedere pagina 113*).

**Errori di caricamento dovuti a corrente di polarizzazione di ingresso** I dispositivi semiconduttori utilizzati nei circuiti di ingresso del DMM interno comportano leggere dispersioni di corrente chiamate *correnti di polarizzazione*. L'effetto della corrente di polarizzazione di ingresso è un errore di caricamento ai morsetti di ingresso del DMM interno. La corrente di dispersione raddoppia circa ogni 10 °C di aumento della temperatura, rendendo quindi il problema più evidente alle alte temperature.



Dove:

Ib = Corrente di polarizzazione del DMM

R<sub>s</sub> = Resistenza di sorgente DUT

 $R_i$  = Resistenza di ingresso (10 M $\Omega$  oppure >10 G $\Omega$ )

C<sub>i</sub> = Capacità di ingresso del DMM

Errore (V) =  $I_b x R_s$ 

## **Misure di tensione AC**

Lo scopo principale di un "circuito di ingresso" ac è di modificare un ingresso di tensione ac in una tensione dc che possa essere misurata dall'ADC.

**Condizionamento del segnale per misure AC** Il condizionamento del segnale in ingresso per le misure di tensione ac include sia l'attenuazione che l'amplificazione. Un condensatore di accoppiamento di ingresso (C) blocca la porzione de del segnale in ingresso così che viene misurata solo la componente ac. La scelta del range si effettua combinando l'attenuazione del segnale dell'amplificatore di primo stadio e il guadagno dell'amplificatore di secondo stadio.



Il primo stadio realizza un attenuatore compensato commutabile ad alta impedenza di ingresso (1 M $\Omega$ ). Il secondo stadio fornisce un'amplificazione del segnale a guadagno variabile per scalare l'ingresso al convertitore ac a livello di fondo scala. Tutto l'offset dc residuale degli stadi dell'attenuatore e dell'amplificatore viene bloccato da un condensatore.

Si può anche utilizzare un circuito di ingresso di tensione ac simile a quello riportato nella figura per misurare la corrente ac. I resistori di shunt convertono la corrente ac in una tensione ac che può quindi essere misurata. I derivatori di corrente sono commutati per fornire range di corrente ac selezionabili. *Misure AC di True RMS* I multimetri a risposta True RMS misurano il potenziale di "riscaldamento" di una tensione applicata. Diversamente da una misura "a risposta media", una misura di true RMS viene utilizzata per determinare la potenza dissipata in un resistore. La potenza è proporzionale al quadrato della tensione true RMS misurata, indipendente dalla forma d'onda. Un multimetro ac a risposta media è calibrato per leggere come un misuratore true RMS *solo per ingressi di onde sinusoidali*. Per altre forme d'onda, un misuratore a risposta media produce notevoli errori come riportato nella figura.

Waveform Shape	Crest Factor (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS	Average Responding Error
v	1.414	V 1.4'4	V 1.414	Calibrated for 0 error
v	1.732	V 1.732	V 1.732	-3.9%
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	V. C.F.	-46% for C.F. = 4

Le funzioni di tensione ac e corrente ac del DMM interno misurano il valore true RMS accoppiato ac. Ciò contrasta con il valore true RMS ac+dc riportato nella figura. Viene misurato solo il "valore di riscaldamento" della componente ac della forma d'onda di ingresso (la componente dc viene scartata). Per onde sinusoidali, triangolari e quadrate, i valori ac e ac+dc sono equivalenti poiché tali forme d'onda non contengono l'offset dc. Forme d'onda non simmetriche come i treni di impulsi, contengono tensioni dc che sono scartate da misure true RMS accoppiate ac.

È opportuna una misura true RMS accoppiata ac nel caso in cui si debbano misurare segnali ac a bassa intensità in presenza di offset dc ad alta intensità. E' il caso per esempio di quando si misura un'ondulazione ac su alimentazioni dc. In alcuni casi si desidera comunque sapere il valore true RMS ac+dc. Tale valore può essere determinato combinando i risultati delle misure dc e ac come riportato qui sotto. Si dovrebbero eseguire misure dc usando l'integrazione su almeno 10 cicli di alimentazione (modo a 6½ cifre) per una miglior reiezione ac.

```
ac + dc = \sqrt{ac^2 + dc^2}
```

*Effettuare misure AC ad alta velocità* Le funzioni di corrente ac e di tensione ac del DMM interno realizzano tre filtri a bassa frequenza. I filtri permettono di ottenere una maggior velocità di scansione a costo di una diminuzione della precisione alle basse frequenze. Il *filtro veloce* si stabilizza in 0,12 secondi ed è utile per misure superiori a 200 Hz. Il *filtro medio* si stabilizza in 1 secondo ed è utile per misure superiori a 20 Hz. Il *filtro lento* si stabilizza in 7 secondi ed è utile per misure superiori a 3 Hz.

Con qualche accorgimento, si possono eseguire misure ac a una velocità di 100 letture al secondo (utilizzare la scelta del range manuale per eliminare i ritardi nella scelta del range automatico). Impostando il ritardo preprogrammato di stabilizzazione del canale sullo zero, ciascun filtro consentirà fino a 100 canali al secondo. Ad ogni modo, la misura potrebbe non essere molto accurata perchè il filtro non è completamente stabilizzato. Nelle applicazioni di scansione in cui i livelli da campione a campione variano notevolmente, il filtro medio (20 Hz) si stabilizza a 1 lettura al secondo e il filtro veloce (200 Hz) si stabilizza a 10 letture al secondo.

Se i livelli da campione a campione sono simili, ciascuna nuova lettura richiede poco tempo di stabilizzazione. In questo caso specifico, il filtro medio (20 Hz) fornisce risultati a precisione ridotta a 5 letture al secondo e il filtro veloce (200 Hz) fornisce risultati a precisione ridotta a 50 letture al secondo. Potrebbe essere necessario un tempo di stabilizzazione aggiuntivo quando il livello dc varia da campione a campione.

La circuiteria di bloccaggio dc del DMM interno ha un tempo di stabilizzazione costante di 0,2 secondi. Tale tempo di stabilizzazione influisce solo sulla precisione di misura quando livelli offset dc variano da campione a campione. Se si desidera la massima velocità di misura in un sistema di scansione, si può aggiungere un circuito di bloccaggio dc esterno in quei canali che presentano significative tensioni dc. Tale circuito può essere semplice come un resistore e un condensatore.

Filtro AC	Ritardo canale	Tempo stabilizzazione
200 Hz (Veloce)	AUTO	0,12 secondi
20 Hz (Medio)	AUTO	1 secondo
3 Hz (Lento)	AUTO	7 secondi
200 Hz (Veloce)	0	0,02 secondi
20 Hz (Medio)	0	0,2 secondi
3 Hz (Lento)	0	1,5 secondi

Tempo di stabilizzazione di bloccaggio DC (1 costante di tempo) = 0.2 secondi.

# Sorgenti di errore in misure di tensione AC

Molti degli errori associati alle misure di tensione dc si applicano anche alle misure di tensione ac. Vengono qui descritti altri errori che si riferiscono unicamente alle misure di tensione ac.

*Errori del fattore di cresta (ingresso non sinusoidale)* Un errore comune è credere che "siccome il DMM interno è true RMS, le sue specifiche di precisione per onda sinusoidale si appliccano a tutte le forme d'onda". In realtà la forma del segnale in ingresso può influire molto sulla precisione della misura. Un modo comune di descrivere le forme d'onda del segnale è il *fattore di cresta*. Il fattore di cresta è il rapporto tra il valore di picco e il valore RMS di una forma d'onda.

Per un treno di impulsi, per esempio, il fattore di cresta è prossimo alla radice quadrata dell'inverso del duty cycle come riportato nella tabella a pagina 360. In generale, maggiore è il fattore di cresta maggiore è l'energia contenuta nelle armoniche di frequenza superiore. Tutti i multimetri presentano errori di misura dipendenti dal fattore di cresta. Gli errori del fattore di cresta sono riportati nelle specifiche del capitolo 9, a pagina 407. Si noti che gli errori del fattore di cresta *non* si applicano ai segnali in ingresso inferiori a 100 Hz quando si utilizza il filtro ac *lento*.

Gli errori di misura dovuti al fattore di cresta del segnale possono essere valutati nel seguente modo:

Errore Totale = Errore<sub>sinus.</sub> + Errore<sub>fattore di cresta</sub> + Errore<sub>ampiez.banda</sub>

Dove:

Erroresinus. = Precisione dell'onda sinusoidale del DMM (vedere pagina 406)

Errorefattore di cresta =Fattore di cresta del DMM (vedere pagina 407)

Erroreampiez.banda = Errore dell'ampiezza di banda valutato come segue:

Errore<sub>ampiez.banda</sub> = 
$$\frac{-C.F.^2 \times F}{4\pi \times BW}$$

Dove:

C.F. = fattore di cresta del segnale (vedere la tabella a pagina 360)

F = frequenza del segnale in ingresso fondamentale

BW = ampiezza di banda a -3 dB del DMM (1 MHz per l'Agilent 34970A)

Esempio: Calcolo dell'errore di misura

Calcolare l'errore di valore approssimativo dell'ingresso di un treno di impulsi con fattore di cresta 3 e una frequenza fondamentale di 20 kHz. Il DMM interno è impostato sul range 1 V. In questo caso utilizzare le specifiche di precisione a *90 giorni* di  $\pm$  (0,05% della lettura + 0,04% del range), come riportato nel capitolo 9, a pagina 406.

 $Errore_{sinus.} = \pm (0.05\% + 0.04\%) = \pm 0.09\%$ 

Errorefattore di cresta = 0,15%

Errore<sub>amplez.banda</sub> =  $\frac{-3^2 \times 20000}{4 \times 3.14159 \times 1000000} \times 100 = 1,4\%$ 

Errore totale = 0,09% + 0,15% + 1,4% = 1,6%

*Errori di caricamento AC* Nella funzione di tensione ac, l'ingresso del DMM interno appare come una resistenza di 1 M $\Omega$  in parallelo con 150 pF di capacità. Anche il cablaggio utilizzato per collegare i segnali allo strumento apporta un carico e una capacità aggiuntivi. La tabella riporta la resistenza di ingresso approssimativa a varie frequenze.

Frequenz. ingresso	Resistenz. ingresso
100 Hz	700 kΩ
1 kHz	600 kΩ
10 kHz	100 kΩ
100 kHz	10 kΩ

Per basse frequenze:

Errore (%) = 
$$\frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 M \Omega}$$

Errore aggiuntivo per alte frequenze:

Errore (%) = 100 x 
$$\left[ \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi x F x R_s x C_{in})^2}} - 1 \right]$$

 $\label{eq:F} \begin{array}{l} \mathsf{F} = \mathsf{Frequenza} \ \mathsf{di} \ \mathsf{ingresso} \\ \mathsf{R}_{\mathsf{S}} = \mathsf{Resistenza} \ \mathsf{della} \ \mathsf{sorgente} \\ \mathsf{C}_{\mathsf{in}} = \mathsf{Capacità} \ \mathsf{di} \ \mathsf{ingresso} \ (\mathsf{150} \ \mathsf{pF}) + \mathsf{capacità} \ \mathsf{del} \ \mathsf{cavo} \end{array}$ 

Per misurare segnali ac ad alta frequenza utilizzare cavi a bassa capacità (vedere pagina 336).

*Errori di misura AC di basso livello* Quando si misurano tensioni ac inferiori a 100 mV, è opportuno tenere presente che queste misure sono particolarmente soggette a errori introdotti da sorgenti estranee di rumore. Un conduttore non schermato fa da antenna e il DMM interno misura i segnali ricevuti. L'intero percorso di misura, inclusa la linea di alimentazione, fa da antenna. Le correnti che circolano nel circuito creano tensioni di errore attraverso tutte le impedenze in serie all'ingresso dello strumento. Per questo motivo, è necessario collegare tensioni ac di basso livello allo strumento attraverso cavi schermati. Occorre anche collegare la schermatura al morsetto LO di ingresso.

Assicurarsi di ridurre al minimo l'area degli anelli di massa che non possono essere evitati. Una sorgente ad alta impedenza è più soggetta a rumori di una sorgente a bassa impedenza. Si può ridurre l'impedenza ad alta frequenza di una sorgente collocando un condensatore in parallelo ai morsetti di ingresso dello strumento. Occorre fare qualche prova per determinare il valore di capacità ottimale per l'applicazione.

La maggior parte del rumore estraneo non è correlata al segnale in ingresso. Si può individuare l'errore come segue.

Tensione misurata =  $\sqrt{V_{in}^2 + Rumore^2}$ 

Il rumore correlato, sebbene raro, è particolarmente dannoso. Il rumore correlato va sempre ad aggiungersi direttamente al segnale in ingresso. La misura di un segnale di basso livello con la stessa frequenza della linea di alimentazione locale è una tipica situazione che favorisce il verificarsi di questo errore.

Occorre fare particolare attenzione quando si commutano segnali di alto e basso livello sullo stesso modulo. Le tensioni di alto livello caricate su un canale possono scaricarsi su un canale di basso livello. Si consiglia di usare due moduli diversi oppure di separare i segnali di alto livello dai segnali di basso livello con un canale inutilizzato collegato a terra. *Misure inferiori al fondo scala* Le misure ac più precise possono essere effettuate quando il DMM interno è al fondo scala del range selezionato. La scelta del range automatico interviene al 10% e 120% del fondo scala. Ciò permette di misurare alcuni ingressi a fondo scala su un range e al 10% del fondo scala sul range immediatamente superiore. Si noti che la precisione della misura è nei due casi molto diversa. Per ottenere la massima precisione, occorre usare la *scelta del range manuale* selezionando il range più basso possibile per la misura.

#### Coefficiente di temperatura e errori di sovraccarico Il DMM

interno utilizza una tecnica di misura ac che misura e rimuove periodicamente le tensioni dell'offset interno quando vengono selezionati una funzione o un range diversi. Quando si esegue la scelta del range manuale impostando un nuovo range in *condizione di sovraccarico*, la misura dell'offset interno può essere degradata per il range selezionato. In genere, si può introdurre un ulteriore 0,01% di errore di range. Tale errore aggiuntivo permane fino alla rimozione periodica successiva (in genere 15 minuti).

#### Misure di corrente

Le misure di corrente sono possibili solo sul modulo dell'Agilent 34901A.

Un amperometro rileva la corrente che scorre attraverso i suoi morsetti – approssimando un corto circuito tra tali morsetti di ingresso. Un amperometro deve essere collegato in serie al circuito o al dispositivo che si vuole misurare in modo che il flusso di corrente attraversi il misuratore e il circuito di test.

Viene collegato un resistore,  $R_s$  nello schema riportato sotto, ai morsetti di ingresso in modo che si generi una caduta di tensione proporzionale alla corrente di ingresso. Viene selezionato il valore più basso di  $R_s$  per ridurre al minimo la *tensione di carico* o caduta *IR*. Tale caduta di tensione viene rilevata dal DMM interno e scalata al giusto valore di corrente per completare la misura (*vedere l'approfondimento alla pagina seguente*).



Le misure di corrente ac sono molto simili alle misure di corrente dc. L'uscita del sensore corrente-tensione viene misurato da un voltmetro ac. I morsetti di ingresso sono accoppiati direttamente (accoppiati ac+dc) allo shunt così che il DMM interno mantiene la continuità dc nel circuito di test. L'esecuzione di misure di corrente ac richiede un'attenzione particolare. La *tensione di carico* (sullo shunt) varia al variare dell'induttanza di ingresso e della frequenza causando spesso un comportamento inaspettato nel circuito di test (*vedere l'approfondimento alla pagina seguente*).

# Sorgenti di errore nelle misure di corrente DC

Quando il DMM interno viene collegato in serie a un circuito di test per misurare la corrente, viene introdotto un errore di misura. L'errore è causato dalla *tensione di carico* in serie del DMM. Si genera tensione lungo la resistenza del cablaggio e la resistenza di shunt di corrente del DMM interno come riportato sotto.



 $V_s$  = 1 ensione di sorgente  $R_s$  = Resistenza di sorgente  $V_b$  = Tensione di carico R = Resistenza di shunt di corrente

Errore (%) = 
$$\frac{-100 \% \times V_b}{V_s}$$

# Sorgenti di errore nelle misure di corrente AC

Gli errori di tensione, che si applicano alla corrente dc, si applicano anche alle misure di corrente ac. Ad ogni modo, la tensione di carico della corrente ac è in gran parte dovuta all'induttanza in serie del DMM interno e ai collegamenti di misura. La tensione di carico aumenta all'aumentare della frequenza di ingresso. Alcuni circuiti possono oscillare quando eseguono misure di corrente, a causa dell'induttanza in serie del DMM interno e dei collegamenti di misura.

## Misure di resistenza

Un ohmmetro misura la resistenza de di un dispositivo o di un circuito collegato al suo ingresso. Le misure di resistenza vengono eseguite fornendo una corrente de nota a una resitenza incognita e misurando la caduta di tensione de.



Il DMM interno presenta due metodi per la misura della resistenza: ohm a 2-conduttori e a 4-conduttori. Per entrambi i metodi, la corrente di test scorre dal morsetto HI di ingresso attraverso il resistore che si intende misurare. Per ohm a due conduttori, la caduta di tensione sul resistore che si intende misurare viene rilevata come interna al DMM. Quindi, viene anche misurata la resistenza del conduttore di test. Per ohm a 4 conduttori, sono necessari collegamenti di "sense" separati. Dal momento che non scorre corrente nei conduttori di sense, la resistenza in tali conduttori non produce errori di misura.

*Misure di ohm a 4 conduttori* Il metodo ohm a 4 conduttori è il modo più preciso per misurare piccole resistenze. Con questo metodo le resistenze del conduttore di test, del multiplexer e di contatto vengono automaticamente ridotte. Il metodo ohm a 4 conduttori viene spesso utilizzato per applicazioni di test automatico dove si trovano lunghi cablaggi, collegamenti di ingresso e un multiplexer tra il DMM interno e il dispositivo sotto test.

I collegamenti consigliati per misure di ohm a 4 conduttori sono riportati nello schema alla pagina seguente. Una sorgente di corrente costante, immettendo corrente I in una resistenza incognita R, genera una tensione misurata da un circuito di ingresso di tensione dc. La resistenza incognita viene poi calcolata secondo la *Legge di Ohm*.

Il metodo ohm a 4 conduttori viene utilizzato nei sistemi in cui le resistenze dei conduttori possono essere piuttosto grandi e variabili e per applicazioni di test automatico in cui i cavi possono essere molto lunghi. Il metodo ohm a 4 conduttori presenta l'evidente svantaggio di richiedere il doppio dei commutatori e dei conduttori rispetto al metodo a 2 conduttori. Il metodo ohm a 4 conduttori viene utilizzato esclusivamente per misurare valori di resistenza più bassi in qualsiasi applicazione, in particolare per valori inferiori a  $10\Omega$  e per requisiti di alta precisione come i trasduttori di temperatura RTD.



**Compensazione dell'offset** Per la maggior parte dei collegamenti di un sistema vengono utilizzati materiali che producono basse tensioni dc a causa di contatti tra metalli diversi (effetto termocoppia) o di batterie elettrochimiche (*per la descrizione dell'effetto termocoppia vedere pagina* 340). Anche queste tensioni dc aggiungono errori alle misure di resistenza. La misura di compensazione dell'offset è studiata per consentire misure di resistenza in presenza di basse tensioni dc.

La compensazione dell'offset effettua due misure sul circuito collegato al canale di ingresso. La prima misura è una misura di resistenza convenzionale. La seconda è uguale alla prima ma la sorgente di corrente di test del DMM interno è disattivata (praticamente una normale misura di tensione dc). La seconda misura viene sottratta dalla prima, prima di scalare il risultato e ottenere così una misura di resistenza più precisa. Per ulteriori informazioni consultare "Compensazione dell'offset" a pagina 115.

La compensazione dell'offset può essere utilizzata per misure di ohm a 2 conduttori o a 4 conduttori (ma non per misure con termistore o RTD). L'Agilent 34970A disabilita compensazione dell'offset quando si modifica la funzione di misura o dopo un comando Factory Reset (\*comando RST). Un comando Instrument Preset (SYSTem: PRESet command) o Card Reset (SYSTem: CPON command) *non* modifica l'impostazione.

Se il resistore che si intende misurare non risponde velocemente ai cambiamenti di corrente, la compensazione dell'offset *non* produce una misura precisa. I resistori con induttanze notevoli o i resistori con grandi capacità in parallelo rientrano in questa categoria. In questi casi, il parametro di ritardo del canale può essere aumentato per consentire un maggior tempo di stabilizzazione dopo che la sorgente di corrente è stata attivata o disattivata oppure può essere disattivata la compensazione dell'offset. *Per ulteriori informazioni sul ritardo del canale vedere pagina 88.* 

# Sorgenti di errore nelle misure di resistenza

**Tensioni esterne** Qualsiasi tensione presente nel cablaggio o collegamento di sistema influisce sulle misure di resistenza. Gli effetti di alcune di queste tensioni possono essere superati utilizzando la compensazione dell'offset (*come descritto nella pagina precedente*).

*Effetti del tempo di stabilizzazione* Il DMM interno è in grado di inserire ritardi di stabilizzazione di misura automatici. Tali ritardi sono sufficienti per misure di resistenza con meno di 200 pF di capacità complessiva del cavo e del dispositivo. Questo è particolarmente importante se si misurano resistenze superiori ai 100 kΩ. La stabilizzazione a causa degli effetti della costante di tempo RC può essere abbastanza lunga. Alcuni resistori di precisione e calibratori multifunzione usano grandi capacità parallele (da 1000 pF a 0,1 µF) con alti valori di resistenza che filtrano le correnti di rumore iniettate dalla circuiteria interna. Capacità non ideali dovute a effetti di assorbimento dielettrico (immersione) in cavi e altri dispositivi potrebbero richiedere tempi di stabilizzazione molto più lunghi di quanto previsto solo con le costanti di tempo RC. Gli errori vengono misurati quando inizia la stabilizzazione dopo il collegamento iniziale, dopo una modifica del range o quando si usa la compensazione dell'offset. In questi casi potrebbe essere necessario aumentare il ritardo del canale prima di una misura (per ulteriori informazioni sul ritardo di canale vedere pagina 88).

Errori di misura di resistenze elevate Quando si misurano elevate resistenze, possono verificarsi errori significativi per via della resistenza di isolamento e della pulizia della superficie. Occorre provvedere a tenere "pulito" il sistema ad alta resistenza. I conduttori di test e i fissaggi sono soggetti a dispersioni a causa dell'assorbimento di umidità da parte dei materiali isolanti e di pellicole "di sporcizia". Il nylon e il PVC sono isolanti relativamente cattivi (10<sup>9</sup> ohm) se paragonati agli isolanti in PTFE Teflon<sup>®</sup> (10<sup>13</sup> ohm). La dispersione da isolanti in nylon o PVC può facilmente produrre uno 0,1% di errore quando si misura una resistenza di 1 M $\Omega$  in condizioni di umidità. La tabella riporta i più comuni materiali isolanti e le rispettive resistenze.

Materiale isolante	Range di resistenza	Assorbimento umidità
Teflon <sup>®</sup> (PTFE)	1 ΤΩ - 1 ΡΩ	N
Nylon	1 GΩ - 10 ΤΩ	S
PVC	10 GΩ - 10 ΤΩ	S
Polistirolo	100 GΩ - 1 PΩ	N
Ceramica	1 GΩ - 1 ΡΩ	N
Vetro, epossidiche (FR-4, G-10)	1 GΩ - 10 ΤΩ	S
Fenoliche, carta	10 ΜΩ - 10 GΩ	S

#### Misure con estensimetri

Anche se lo strumento non supporta direttamente le misure con estensimetri, si può misurare un estensimetro utilizzando una misura di resistenza a 4 conduttori con scalatura. Ad ogni modo, il software *BenchLink Data Logger* ha incorporate capacità di misura con estensimetri.

Quando si applica una forza a un corpo, il corpo si deforma. La deformazione per unità di lunghezza viene chiamata *estensione* ( $\epsilon$ ). L'estensione può essere a trazione (+) o a compressione (-). I valori di estensione pratici sono in genere piuttosto bassi (in genere inferiori a 0,005 cm/cm per la maggior parte dei metalli) e sono spesso espressi in microestensioni ( $\mu\epsilon$ ). Sono di seguito riportati i tre tipi più comuni di misure di estensione. Forza

Estensione normale ( $\epsilon$ ) è la misura della deformazione lungo l'asse della forza applicata.  $\epsilon = \Delta L/L$ 

Estensione tangenziale  $(\gamma)$  è la misura della distorsione angolare di un corpo. E' approssimata dalla tangente dell'angolo formato dalla variazione angolare tra due segmenti che erano paralleli prima di deformarsi.

Estensione di Poisson (v) misura la proprietà di materiali nota con il nome di Coefficiente di Poisson. E'il rapporto negativo di estensione normale trasversale e longitudinale quando un corpo ha una forza applicata longitudinale a trazione.  $v = -\varepsilon_t / \varepsilon$ , dove  $\varepsilon_t = \Delta D/D \ e \ \varepsilon = \Delta L/L$ 





**Sollecitazioni** Il termine sollecitazione viene utilizzato per confrontare il carico applicato a un materiale con la sua capacità di sopportare il carico. La sollecitazione ( $\sigma$ ) in un materiale non può essere misurata direttamente; deve essere calcolata in base a proprietà materiali e quantità misurabili come estensione e forza.

Sensori di estensione L'estensimetro a resistenza di lamina di metallo è il sensore di misura di estensione più utilizzato in assoluto. Consiste in una sottile griglia fissata a un sottile supporto adesivo isolante. La resistenza della lamina varia in modo lineare rispetto all'estensione. L'estensione nel corpo sotto test è semplicemente il rapporto tra la resistenza estesa e la resistenza non estesa della lamina:  $\varepsilon = \Delta R/R$ .

Il *Fattore di deformazione* (GF) indica la sensibilità dell'estensimetro ed è la misura della variazione di resistenza in rapporto all'estensione: GF =  $(\Delta R/R)/\epsilon$ . Dispositivi con un fattore di deformazione superiore producono una variazione di resistenza maggiore a pari estensione applicata.

Sono disponibili estensimetri in molte combinazioni e con vari numeri e configurazioni di elementi. L'elemento più comune è la forma di estensimetro riportata sotto. Gli estensimetri a più elementi, chiamati anche *rosette*, sono utilizzati per misurare le componenti di estensione in diverse direzioni. Le configurazioni a due elementi (90°) e a tre elementi  $(45^{\circ}$  oppure  $60^{\circ}$ ) sono le più comuni.



*Normali impieghi degli estensimetri* Gli estensimetri sono utilizzati per rilevare diversi tipi di parametri fisici. Gli estensimetri sono prima di tutto dispositivi di rilevazione della forza. La forza viene misurata indirettamente quando si misura la deformazione di un corpo sottoposto a una forza applicata nota così da produrre una variazione di resistenza proporzionale alla forza applicata. Si possono misurare altre grandezze fisiche attraverso la misura della forza. Le normali applicazioni di estensimetri includono misure di peso, pressione, flusso e livello.

*Esecuzione delle misure con estensimetri* Si usa normalmente un *ponte di Wheatstone* per abilitare gli strumenti con bassa sensibilità di misura e misurare piccole variazioni di resistenza comuni nelle misure di estensione. Gli strumenti con capacità di misura di resistenza ad alta risoluzione, come il DMM interno dell'Agilent 34970A, possono misurare direttamente piccole variazioni di resistenza con alta precisione e linearità. Per eliminare gli errori del cablaggio di sistema quando si misurano estensimetri, si dovrebbe usare anche il metodo di resistenza a 4 conduttori.

Una misura di resistenza iniziale non estesa viene utilizzata come misura di riferimento ( $R_0$ ) da cui si misura l'estensione ( $\Delta R/R_0$ ). Per un miglior risultato occorre eseguire la misura di riferimento dopo che l'estensimetro è stato montato sul corpo sotto test. La tabella riporta le variazioni di resistenza corrispondenti a 1  $\mu\epsilon$  di estensione per un normale fattore di GF e valori di resistenza dell'estensimetro non esteso.

Estens.	GF	R <sub>0</sub>	Δ <b>R</b>	Sensibilità DMM
1 με	2,0	120Ω	0,24 mΩ	0,1 mΩ (0,4 με)
1 με	2,0	350Ω	0,70 mΩ	1,0 mΩ (1,4 με)
1 με	2,0	1000Ω	2,0 mΩ	1,0 mΩ (0,5 με)

La funzione di scalatura Mx+B con le equazioni riportate sotto consente di visualizzare i risultati direttamente in estensione sul display del pannello frontale dell'Agilent 34970A. Per visualizzare letture direttamente in "uE" (micro-estensione) si possono utilizzare etichette di misura apposite. Lo strumento aggiunge automaticamente il prefisso micro ("u") sulla base di valori effettivamente calcolati. *Per ulteriori informazioni sulla scalatura vedere pagina 119*.

$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \qquad B = -\frac{1}{GF}$$

Effetti della temperatura L'elemento resistivo di un estensimetro produce una variazione di resistenza  $\Delta R$  dovuta all'estensione misurata oltre che a variazioni della temperatura. Questo crea un'indesiderata variazione di estensione "apparente". Un secondo estensimetro simile può essere utilizzato per rilevare variazioni di temperatura ed eliminare così la sorgente dell'errore. Occorre montare il secondo estensimetro a 90° e vicino al primo estensimetro, così che risponda a variazioni di temperatura locale ma non a variazioni di estensione. La sottrazione di misure dal secondo estensimetro elimina qualsiasi errore di estensione indesiderato.

# Misure di frequenza e di periodo

Il DMM interno usa una tecnica di conteggio reciproco per misurare la frequenza e il periodo. Tale metodo genera una risoluzione di misura costante per qualsiasi frequenza di ingresso. La parte di misura di tensione ac del DMM interno effettua un condizionamento del segnale in ingresso per misure di frequenza e di periodo.



Il tempo base è diviso per fornire un segnale di apertura. Il segnale di apertura e il segnale in ingresso sono combinati per abilitare il contatore. Durante "l'intervallo di tempo attivo", il contatore conta il segnale di base tempo di 6 MHz. Alla fine di ciascun periodo di apertura, il totale viene memorizzato e il risultato viene diviso per la frequenza della base tempo nota per determinare la frequenza di ingresso. Il contatore viene poi azzerato prima del periodo di apertura successivo. La risoluzione della misura è legata alla base tempo e non alla frequenza di ingresso. Questo aumenta la velocità di misura in particolare a basse frequenze.

Il contatore reciproco presenta il vantaggio di avere un numero costante di cifre sul display indipendentemente dalla frequenza di ingresso. Con un contatore reciproco, il numero di cifre di risoluzione è scalato sul tempo di apertura. Se un'apertura di un secondo presenta sei cifre di risoluzione, un'apertura di 0,1 secondi presenta cinque cifre e così via.



**Sorgenti di errore nelle misure di frequenza e di periodo** La parte di misura della tensione ac del DMM interno esegue un condizionamento del segnale in ingresso. Tutti i contatori di frequenza sono soggetti ad errori quando si misurano segnali a bassa tensione e bassa frequenza. Gli effetti del rumore interno e del rumore esterno sono critici quando si misurano segnali "lenti". L'errore è inversamente proporzionale alla frequenza. Si verificano errori di misura anche se si cerca di misurare la frequenza (o il periodo) di un ingresso dopo una variazione di tensione dell'offset dc. Occorre consentire al condensatore di bloccaggio dc di ingresso del DMM interno di stabilizzarsi completamente prima di effettuare misure di frequenza.



Se il rumore indotto dall'esterno diventa abbastanza ampio da superare l'isteresi della circuiteria di misura, la funzione frequenza può divenire di fatto inutilizzabile. Uno schermo esterno e un filtro passa basso possono essere utili.

# Multiplazione di segnali di basso livello

Sono disponibili i seguenti tipi di multiplexer di basso livello: a *un* conduttore, a 2 conduttori e a 4 conduttori. La sezione seguente del capitolo descrive ciascun tipo di multiplexer. I seguenti moduli multiplexer di basso livello sono disponibili con l'Agilent 34970A.

- 34901A multiplexer con armatura a 20 canali
- 34902A multiplexer reed a 16 canali
- 34908A multiplexer single-ended a 40 canali

Una caratteristica importante di un multiplexer utilizzato come canale di ingresso DMM è che si collega a un solo canale per volta. Per esempio, utilizzando un modulo multiplexer e il DMM interno, si può configurare una misura di tensione sul canale 1 e una misura di temperatura sul canale 2. Lo strumento prima chiude il relé del canale 1, effettua la misura della tensione e apre il relé prima di spostarsi sul canale 2 (nota come commutazione *break-before-make*, cioè apri prima di chiudere).

Altri moduli di commutazione di basso livello disponibili con l'Agilent 34970A sono:

- 34903A attuatore a 20 canali
- 34904A matrice 4x8 a 2 conduttori

Capitolo 8 Informazioni pratiche Multiplazione di segnali di basso livello

#### Multiplexer (single-ended) a un conduttore

Sul multiplexer 34908A tutti i 40 canali commutano solo l'ingresso HI, con un LO comune per il modulo. Il modulo fornisce anche una giunzione di riferimento a termocoppia per effettuare le misure con termocoppie (*per ulteriori informazioni sullo scopo di un blocco isotermico vedere pagina 350*).



Nota: Può essere chiuso un solo canale alla volta; la chiusura di un canale apre il canale chiuso precedentemente.

## Multiplexer a due conduttori

I multiplexer 34901A e 34902A commutano entrambi gli ingressi HI e LO, fornendo quindi ingressi completamente isolati al DMM interno o a uno strumento esterno. Questi moduli forniscono anche una giunzione di riferimento a termocoppia per effettuare le misure con termocoppie (*per ulteriori informazioni sui motivi di impiego di un blocco isotermico vedere pagina 350*).



Nota: Se alcuni canali sono configurati per rientrare in una lista di scansione, non si possono chiudere più canali; la chiusura di un canale apre il canale chiuso precedentemente.

8

## Multiplexer a quattro canali

Si possono effettuare misure di ohm a 4 conduttori utilizzando i multiplexer 34901A e 34902A. Per misure di ohm a 4 conduttori, i canali sono divisi in due banchi indipendenti mediante l'apertura del relé di banco.

Per misure a 4 conduttori, lo strumento associa automaticamente il canale n con il canale n+10 (34901A) o n+8 (34902A) per fornire la sorgente e il collegamento di sense. Per esempio, si possono effettuare i collegamenti di *sorgente* ai morsetti HI e LO sul canale 2 e i collegamenti di sense ai morsetti HI e LO sul canale 12.



Nota: Se alcuni canali sono configurati per rientrare in una lista di scansione, non si possono chiudere più canali; la chiusura di un canale apre il canale chiuso precedentemente.

Quando si effettuano misure a 4 conduttori, la corrente di misura scorre attraverso i collegamenti della *sorgente* dal morsetto HI al resistore che si intende misurare. Per eliminare la resistenza del conduttore di test, si utilizza una serie distinta di collegamenti di *sense* come riportato sotto.



Capitolo 8 Informazioni pratiche Multiplazione di segnali di basso livello

# Instradamento e multiplazione del segnale

Se usati autonomamente per l'instradamento del segnale (non per le scansioni e non collegati al DMM interno), i diversi canali sui multiplexer 34901A e 34902A possono essere chiusi contemporaneamente. È opportuno verificare che questo non crei condizioni pericolose (come ad esempio due sorgenti di alimentazione collegate assieme).

Si noti che il multiplexer *non* è direzionale. Si può per esempio utilizzare un multiplexer con una sorgente (come un DAC) per collegare un'unica sorgente a diversi punti di test come riportato sotto.



# Sorgenti di errore nella multiplazione e nella commutazione

Il rumore nel commutatore può essere accoppiato dalla circuiteria di pilotaggio, dall'EMFs termico del commutatore, e da accoppiamenti tra i percorsi di segnale. Il rumore può essere generato anche fuori dalla rete e condotto o accoppiato nel commutatore. Sebbene i problemi di rumore valgano per l'intero sistema, nel caso della commutazione possono farsi particolarmente complicati. Le reti di commutazione contengono alte concentrazioni di segnali, quindi gli errori sono maggiori. La maggior parte dei problemi di rumore elettrico è dovuta a messe a terra e schermature inadeguate (*per ulteriori informazioni sulla messa a terra e la schermatura vedere pagina 337*).

Il rumore può essere accoppiato capacitivamente tra canali fisicamente adiacenti in un sistema di commutazione. Il rumore può essere accoppiato tra gli stessi contatti di commutazione ( $C_{sw}$ ) o tra cablaggi adiacenti ( $C_{adi}$ ).



L'accoppiamento di rumore capacitivo è funzione dell'area e della vicinanza. Un semplice metodo per ridurre l'accoppiamento di rumore consiste nel separare fisicamente tra loro commutatori e cavi. Ad ogni modo, questo potrebbe non essere praticabile per tutte le applicazioni.

Un'altra soluzione consiste nel tenere lontani segnali a grande ampiezza e segnali ad ampiezza ridotta. Raggruppare i segnali simili (alte tensioni, basse tensioni, analogici e digitali). Se possibile, utilizzare due moduli commutatori separati; uno per i segnali di alto livello e uno per i segnali di basso livello. Se si usa un unico modulo per la commutazione di segnali misti, lasciare un canale inutilizzato, collegato a massa tra i gruppi. E collegare a massa anche qualsiasi altro canale inutilizzato del modulo.

#### Capitolo 8 Informazioni pratiche Multiplazione di segnali di basso livello

I multiplexer 34901A e 34902A hanno un relé aggiuntivo, chiamato commutatore di banco o ad albero, che aiuta a ridurre il rumore canale-canale ( $C_{adj}$ ). I canali del multiplexer sono divisi in due banchi. Il commutatore di banco isola l'uno dall'altro i banchi di canali, eliminando effettivamente qualsiasi capacità adiacente parallela dal banco isolato. Durante una scansione, lo strumento controlla automaticamente i commutatori di banco.



Se non si utilizzano alcuni canali sul multiplexer, dividere equamente i segnali in ingresso tra il banco 1 e il banco 2. Per esempio, se si multiplano otto canali utilizzando il multiplexer a 16 canali, usare quattro canali nel banco inferiore e quattro canali in quello superiore. Per un'ulteriore immunità dal rumore lasciare un canale libero collegato a massa tra ogni canale di ingresso.

Modulo	Banco 1	Banco 2
34901A	Canali da 1 a 10	Canali da 11 a 20
34902A	Canali da 1 a 8	Canali da 9 a 16
34908A	Canali da 1 a 20	Canali da 21 a 40

# Attuatori e commutatori per usi generali

L'attuatore 34903A è dotato di 20 commutatori indipendenti, isolati SPDT (*a polo singolo a due posizioni*) o Form C. Tale modulo rende disponibili dei semplici commutatori di accensione-spegnimento che si possono utilizzare per controllare i dispositivi di potenza o per applicazioni di commutazione personalizzate. Per esempio, può essere utilizzato un attuatore per creare una semplice scalatura di resistenza come riportato sotto.



Nello schema la resistenza è di  $60\Omega$  quando tutti i canali dell'attuatore sono aperti (non collegati al COM). Si noti che quando i canali dell'attuatore sono aperti, come riportato sopra, i contatti normalmente chiusi (*non riportati nella figura*) sono collegati al COM. I valori da  $10\Omega$  a  $50\Omega$  sono selezionati chiudendo i/il canali/e appropriati/o sul modulo.
Capitolo 8 Informazioni pratiche Attuatori e commutatori per usi generali

#### Circuiti di smorzamento

Ogni volta che un contatto viene chiuso o aperto, si possono verificare scariche elettriche o archi tra i contatti. Questo può causare irraggiamento di rumore ad alta frequenza, picchi di corrente e di tensione, e danni fisici ai contatti del relé.

Per attivare circuiterie personalizzate come semplici filtri, smorzatori e divisori di tensione, viene fornita un'area sperimentale sull'Agilent 34903A. L'area sperimentale presenta lo spazio necessario per inserire altri componenti, ma non ha tracce di circuito stampato. Tali reti possono essere create per proteggere i contatti quando si attiva la linea di alimentazione ac per carichi reattivi. Si possono utilizzare diversi tipi di protezione dei contatti, ma vengono qui presi in considerazione solo le reti RC e i varistor.



### Reti di protezione RC

Quando si progettano reti di protezione RC, viene scelto il resistore di protezione Rp come compromesso tra due valori di resistenza. Il valore minimo dell'Rp è dato dalla corrente di contatto relé massima accettabile (I<sub>max</sub>). Per l'Agilent 34903A, la massima corrente di relé consentita (I<sub>max</sub>) è di 1A dc o ac rms. Quindi, il valore minimo di R<sub>p</sub> è V/Io, dove V è il valore di picco della tensione di alimentazione.

$$Rp = \frac{V}{I_{max}} = \frac{V}{2}$$

Il valore massimo di  $R_p$  viene posto in genere pari alla resistenza di carico  $R_L$ . Quindi, i limiti di  $R_p$  possono essere espressi nel modo seguente:

$$\frac{V}{I_{max}}$$
 < R<sub>p</sub> < R<sub>L</sub>

Si noti che l'effettivo valore della corrente  $({\rm I}_0)$  in un circuito è determinato dall'equazione:

$$I_0 = \frac{V}{R_L}$$

Dove V è il valore di picco della tensione del generatore e  $R_L$  è la resistenza del carico. Il valore di I<sub>0</sub> sarà utilizzato per determinare il valore del condensatore di protezione (C<sub>p</sub>).

Nel determinare il valore del condensatore della rete di protezione (C<sub>p</sub>), occorre tenere presente diverse cose. Prima di tutto, la capacità totale del circuito (C<sub>tot</sub>) deve essere tale che la tensione di picco nei contatti del relé aperto non superi i 300 Vrms. L'equazione che permette di determinare la capacità di circuito minima ammissibile è:

 $C_{tot} \ge (I_0 / 300)^2 \times L$ 

dove L è l'induttanza del carico e I\_0 è il valore di corrente precedentemente calcolato.

La capacità totale del circuito totale (C) è in realtà costituita dalla capacità del cablaggio più il valore del condensatore della rete di protezione  $C_p$ . Quindi, il valore minimo di  $C_p$  dovrebbe essere il valore ottenuto dalla capacità totale del circuito (C). Si noti che l'effettivo valore utilizzato per  $C_p$  dovrebbe essere decisamente maggiore rispetto al valore calcolato per C.

### Uso dei varistor

L'uso di un varistor impone una soglia assoluta di tensione sui contatti del relé. Sono disponibili varistor per un ampia gamma di valori limite di tensione e di energia di clamp. Una volta che il circuito ha raggiunto il valore limite di tensione del varistor, la resistenza del varistor diminuisce rapidamente. Un varistor può integrare una rete RC ed è particolarmente indicato quando la capacità (Cp) richiesta è notevole. Capitolo 8 Informazioni pratiche Attuatori e commutatori per usi generali

### Uso degli attenuatori

Il circuito stampato dell'Agilent 34903A è stato predisposto per l'installazione di semplici attenuatori o reti di filtro. Un attenuatore è composto di due resistori che fanno da divisore di tensione. Nella figura è riportato un tipico circuito attenuatore.



Per selezionare le componenti dell'attenuatore, utilizzare la seguente equazione:

$$V_{att} = V_{segnale} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Un impiego tipico delle componenti di shunt è con trasduttori da 4 a 20 mA. Un resistore di  $50\Omega$ ,  $\pm 1\%$ , 0,5 watt può essere installato nella locazione R2. La caduta di tensione che ne risulta (determinata dalla corrente del trasduttore nel resistore) può essere misurata dal DMM interno. Quindi il resistore di  $50\Omega$  converte la corrente da 4 a 20 mA in un segnale da 0,2 a 1 volt.

### Commutazione a matrice

Un commutatore a matrice collega diversi ingressi a diverse uscite e presenta quindi più flessibilità di commutazione di un multiplexer. Utilizzare una matrice per commutare solo segnali di bassa frequenza (meno di 10 MHz). Una matrice è organizzata in righe e colonne. Per esempio, può essere utilizzata una semplice matrice 3x3 per collegare tre sorgenti a tre punti di test come riportato dalla figura.



Ogni sorgente di segnale può essere collegata a qualsiasi ingresso di test. E' opportuno sapere che con una matrice possono essere collegate più sorgenti contemporaneamente. E' importante assicurarsi che tali collegamenti non creino condizioni pericolose o indesiderate. Capitolo 8 Informazioni pratiche Commutazione a matrice

### Combinazione di matrici

Si possono combinare due o più matrici di commutazioni. Per esempio, l'Agilent 34904A presenta una matrice di 4 righe e 8 colonne. Due di questi moduli possono essere combinati in una matrice di 4 righe e 16 colonne oppure 8 righe e 8 colonne. Nella figura viene riportata una matrice 8x8.



### Multiplazione di segnali RF

Il multiplexer RF è un tipo particolare di multiplexer dal momento che utilizza componenti speciali per mantenere un'impedenza di  $50\Omega$  o  $75\Omega$  nella linea di segnale da commutare. In un sistema di test, tali commutatori sono spesso utilizzati per instradare un segnale di test da una sorgente di segnale al dispositivo sotto test. I commutatori sono bidirezionali. Lo schema riporta due esempi di un multiplexer RF di 4 canali a 1 in un sistema di test.



Per ottenere ulteriori ingressi o uscite di test si possono espandere i multiplexer RF utilizzando i cavi di connessione. Per esempio, si possono combinare due multiplexer da 4 a 1 per creare un multiplexer da 7 a 1 come riportato sotto.



Sui multiplexer RF 34905A  $(50\Omega)$  e 34906A  $(75\Omega)$  si può chiudere in ogni banco solo un canale alla volta; la chiusura di un canale in un banco aprirà il canale chiuso precedentemente. Questi moduli rispondono *solo* al comando CLOSE (OPEN non si applica). Per aprire un canale, inviare il comando CLOSE a un altro canale dello stesso banco.

### Sorgenti di errore nella commutazione RF

Il disadattamento di impedenza può causare una serie di errori in un sistema di multiplazione RF. Tali errori possono causare distorsioni di forme d'onda, condizioni di sovratensione o di sottotensione.

Per minimizzare il disadattamento di impedenza RF:

- Usare cavo e connettore corretti per l'impedenza del circuito  $(50\Omega \text{ or } 75\Omega)$ . Si noti che è difficile distinguere a livello visivo un connettore di 50 $\Omega$  da un connettore di 75 $\Omega$ .
- Assicurarsi che tutti i conduttori e i percorsi di segnali siano terminati. Le sezioni di linea non terminate possono comportarsi quasi da cortocircuiti a frequenze RF. Si noti che l'Agilent 34905A e l'Agilent 34906A *non* terminano automaticamente i canali aperti.



1.80 1.60 1.40 1.20 1.00 10 MHz 100 MHz 1 GHz 3 GHz



### Modulo multifunzione

### Ingressi digitali

Il modulo 34907A è dotato di due porte di ingresso/uscita a 8 bit non isolate che possono essere utilizzate per leggere configurazioni digitali.

- Lo stato dei bit può essere letto sulla porta o si può configurare una scansione per includere una lettura digitale.
- Si può generare un allarme quando viene individuata una specifica configurazione di bit o variazione di bit su un canale di ingresso. Per generare un allarme i canali non devono necessariamente far parte di una lista di scansione.
- La circuiteria di pull-up a +5V interna permette di utilizzare gli ingressi digitali per rilevare chiusure di contatti come microswitch o fine corsa. Un ingresso aperto si porta di +5V e si legge "1". Un ingresso cortocircuitato a massa si legge "0". Nella figura è riportato un esempio di canale di rilievo della chiusura di un contatto.



### Uscite digitali

Il modulo 34907A ha due porte di ingresso/uscita a 8 bit non isolate che possono essere utilizzate per emettere configurazioni di uscita digitali. Si possono combinare queste due porte per generare una parola di 16 bit. Nella figura è riportato uno schema semplificato di una singola uscita.



- Ogni uscita di bit è in grado di pilotare fino a 10 carichi TTL (meno di 1 mA). Il buffer di ciascuna porta viene usato per pilotare un'uscita alta dall'alimentazione interna di +5V attraverso il diodo. La capacità di pilotaggio fornisce +2,4V minimo a 1 mA.
- Ogni bit di uscita è anche un sink attivo, in grado di assorbire fino a 400 mA da un'alimentazione esterna. Il FET viene usato per assorbire correnti ed ha una resistenza nominale in "conduzione" di 0,2Ω.
- Per logiche non TTL occorre un pull-up esterno. Nelle pagine seguenti viene descritto un calcolo di pull-up.
- Se utilizzata con un'alimentazione e un pull-up esterni, l'alimentazione esterna deve essere superiore a +5 Vdc e inferiore a +42 Vdc.

### Uso di un pull-up esterno

In generale, si richiede un pull-up esterno solo quando si vuole impostare il valore di uscita "alto" a un livello superiore del TTL. Per esempio, per utilizzare un'alimentazione esterna di +12V, il valore del resistore di pull-up esterno viene calcolato come segue:

$$V_{cc} = 12 \text{ Vdc}$$

$$I_{max} = I_{out \text{ basso}} \text{ x fattore di sicurezza} = 1 \text{ mA x } 0,5 = 0,5 \text{ mA}$$

$$R = \frac{V_{cc}}{I_{max}} = \frac{12}{0.0005} = 24 \text{ k}\Omega$$

Il valore del livello logico "alto" con il resistore di pull-up di 24 k $\!\Omega$  esterno viene calcolato come segue:

$$V_{alto} = V_{CC} \times \frac{R_{esterno}}{R_{esterno} + R_{interno}} = 12 \times \frac{24 \ k\Omega}{24 \ k\Omega + 10 \ k\Omega} = 8.47 \ Vdc$$

### Comando di commutatori esterni

Per comandare un commutatore esterno si possono usare due canali di uscita digitale. Per esempio, si possono comandare le serie di commutatori a microonde dell'Agilent 876X, utilizzando un'alimentazione esterna e due canali di uscita digitale. Il commutatore Agilent 876A presenta un diodo di protezione interna. Lo stato del multiplexer 2 a 1 viene modificato impostando il basso (0) appropriato di bit di uscita.



#### Totalizzatore

Il modulo 34907A è dotato di un totalizzatore a 26 bit in grado di contare gli impulsi a una frequenza di 100 kHz. Il conteggio del totalizzatore può essere letto manualmente oppure è possibile configurare una scansione che lo legga.



- Il totalizzatore può essere configurato per contare sul fronte di salita o sul fronte di discesa del segnale in ingresso.
- L'uso di un ponticello hardware con entichetta "Soglia di totalizzazione" sul modulo consente di controllare la soglia a cui viene rilevato un fronte. Per rilevare cambiamenti attraverso 0 volt, spostare il ponticello sulla posizione "AC". Per rilevare variazioni attraverso livelli di soglia del TTL, spostare il ponticello sulla posizione "TTL" (impostazioni di fabbrica).



• Il conteggio massimo è 67.108.863 ( $2^{26}$  -1). Il conteggio riprende da "0" dopo aver raggiunto il valore massimo consentito.

Prioritication models

• Si può controllare quando il totalizzatore registra effettivamente i conteggi, fornendo un *segnale di gate* (morsetti G e G sul modulo). Un segnale alto TTL applicato al morsetto "G" abilita il conteggio mentre un segnale basso disabilita il conteggio. Un segnale basso TTL applicato al morsetto "G" abilita il conteggio mentre un segnale alto disabilita il conteggio. Il totalizzatore conta soltanto quando vengono abilitati entrambi i morsetti. Si può usare soltanto il morsetto G, il morsetto G o entrambi. *Quando un gate non è collegato, il morsetto si porta allo stato di abilitazione, creando di fatto una condizione di "abilitazione perenne"*.

Segnale ingresso (fronte salita)				
Segnale gate (attivo alto)				
Ingresso totalizzatore				
	Incren	nenta il	totale	

### Errori del totalizzatore

- Il rumore sull'ingresso del totalizzatore può diventare un problema, in particolare per i segnali con un lento tempo di salita. Tale rumore può creare una falsa indicazione di superamento della soglia. *Per ulteriori informazioni sui rumori del cablaggio vedere pagina 335*.
- Il rimbalzo dei contatti sui commutatori esterni può falsare i conteggi. Tutti i commutatori meccanici rimbalzano quando si aprono e si chiudono. Utilizzare un condensatore esterno per filtrare i rimbalzi dei contatti.



#### Uscita di tensione (DAC)

Il modulo 34907A è dotato di due uscite analogiche in grado di emettere tensioni calibrate tra ±12 volt con 16 bit di risoluzione. Ogni canale DAC (*convertitore analogico-digitale*) può essere utilizzato come sorgente di tensione programmabile per l'uscita analogica verso altri dispositivi.



- Si può impostare la tensione di uscita a qualsiasi valore compreso tra +12 Vdc e -12 Vdc, con incrementi di 1 mV. Ciascun DAC è riferito a massa e *non è flottante*.
- Ciascun canale DAC è in grado di fornire una corrente massima di 10 mA.

**Nota:** Occorre limitare la corrente di uscita a un totale di 40 mA per tutti e tre gli slot (sei canali DAC).

• Per mantenere la precisione di uscita nominale, il carico (R<sub>L</sub> dello schema riportato nella figura) deve essere superiore a 1 k $\Omega$ .

### Errori del DAC

L'uscita di un DAC varia al variare della temperatura. Se possibile sarebbe opportuno usare lo strumento a una temperatura stabile e, per una precisione ancora maggiore, il più vicino possibile alla temperatura di calibratura del DAC.

L'uscita di un DAC presenta altri due tipi di errore: *errore differenziale* ed *errore integrale*.

- *Errore differenziale* si riferisce alla più piccola variazione di tensione possibile. L'uscita DAC non è lineare, ma viene fatta avanzare a gradini, via via che vengono programmate tensioni progressivamente maggiori o inferiori. Ogni gradino corrisponde a 1 mV.
- *Errore integrale* si riferisce alla differenza tra la tensione programmata e l'effettiva tensione di uscita dal DAC. Tale errore viene incluso nelle specifiche di uscita riportate a pagina 412.



### Durata dei relé e manutenzione preventiva

Il sistema di manutenzione dei relé dell'Agilent 34970A conta automaticamente i cicli di ciascun relé dello strumento e memorizza il totale nella memoria non-volatile su ciascun modulo di commutazione. Utilizzare tale funzione per tenere conto dei guasti e prevedere esigenze di manutenzione del sistema. Per ulteriori informazioni sull'uso di tale funzione vedere "Conteggio dei cicli di relé" a pagina 147.

I relé sono dispositivi elettromeccanici soggetti a malfunzionamenti da usura. La durata di un relé, cioè il numero di operazioni effettive prima di un malfunzionamento, dipende da come viene usato e quindi dal carico applicato, dalla frequenza di commutazione e dalle condizioni ambientali.

I grafici riportati in questa sezione possono essere usati per valutare la durata dei relé per una data applicazione. Vengono inoltre fornite ulteriori informazioni che aiutano a meglio comprendere i meccanismi di usura dei relé. In generale, la durata dei relé dipende molto dai segnali che vengono commutati e dai tipi di misura eseguiti.

- Con commutazioni a livelli di segnale tipici il relé è in grado di eseguire da 1.000.000 a 10.000.000 operazioni.
- Con commutazioni ad alta potenza (>25% del valore nominale) o ad alta tensione (>100V) si ha una durata dei relé da 100.000 a 1.000.000 operazioni.
- Con commutazioni a bassa tensione (<30V) e a bassa corrente (<10 mA) si ha una durata dei relé fino a 10.000.000 operazioni.
- Con commutazioni RF è difficile che la durata dei relé superi 1.000.000 di operazioni per via dei requisiti più stringenti sulla resistenza di contatto (in genere meno di  $0,2\Omega$ ).

La tabella seguente riporta il tempo necessario per raggiungere il numero di operazioni di commutazioni specificato a diverse velocità di commutazione.

Velocità di	Opera	zioni di comm	utazione
commut. continua	100.000	1.000.000	10.000.000
1 / ora 1 / minuto 1 / secondo 10 / secondo	12 anni 10 settim. 1 giorno 3 ore	2 anni 12 giorni 1 giorno	4 mesi 12 giorni

### Durata del relé

Via via che il relé viene utilizzato, i suoi contatti cominciano a deteriorarsi e aumenta la resistenza dei contatti chiusi. La resistenza iniziale di contatto di un relé è in genere di 50 m $\Omega$  (più la resistenza del conduttore). Quando la resistenza di contatto supera di 20-50 volte il valore iniziale, diviene irregolare e a questo punto occorre sostituire il relé. Nella maggior parte delle applicazioni, un relé con una resistenza di contatto superiore a un 1 $\Omega$  deve essere sostituito. Il grafico riporta le caratteristiche delle tipiche resistenze di contatto dei relé utilizzati nei moduli di commutazione dell'Agilent 34970A.



### Carico dei relé

Per la maggior parte delle applicazioni, il carico commutato da un relé è il fattore più importante che influisce sulla durata del relé. Come riportato nel grafico, la durata di un relé è massima nelle commutazioni a bassa potenza. All'aumentare della corrente commutata, diminuisce la durata del relé.



Capitolo 8 Informazioni pratiche Durata dei relé e manutenzione preventiva

#### Frequenza di commutazione

I contatti di un relé si scaldano quando commutano potenze elevate. Il calore si disperde nei conduttori e nel corpo del relé. Se si aumenta la frequenza di commutazione fino a portarla quasi al massimo, il calore non si disperde prima del ciclo successivo. La temperatura di contatto aumenta e si riduce la durata del relé.

### Strategia di sostituzione

Le strategie da utilizzare per la manutenzione preventiva dei relé sui moduli di commutazione sono essenzialmente due. La scelta della strategia dipende dall'applicazione, dalle conseguenze di un malfunzionamento dei relé nel sistema e dal numero di cicli dei relé durante una sessione di misura.

La prima strategia consiste nel sostituire ogni relé quando necessario, cioè quando si guasta o diviene irregolare. È l'ideale quando si commutano carichi elevati solo su alcuni relé del modulo. Lo svantaggio di questa strategia è il fatto di dover continuamente sostituire i relé che si usurano in tempi diversi.

La seconda strategia consiste nel sostituire tutti i relé del modulo oppure nell'acquistare semplicemente un altro modulo quando i relé stanno per raggiungere il termine della loro durata. Tale strategia meglio si adatta a quelle applicazioni in cui tutti i relé del modulo commutano carichi simili. Il guastarsi di diversi relé in un arco di tempo relativamente breve potrebbe indicare probabili malfunzionamenti su altri relé che commutano carichi simili. Tale strategia diminuisce il rischio che si verifichi un malfunzionamento durante l'uso effettivo dello strumento ma comporta la sostituzione di relé che non sono del tutto usurati.

**Nota:** In entrambi i casi descritti, il *Sistema di manutenzione del relé* dell'Agilent 34970A può essere utilizzato per tener traccia e persino prevenire i malfunzionamenti dei relé.

9

- Specifiche di precisione di misure DC, resistenza e temperatura, a pagina 404
- Caratteristiche di funzionamento e di misura DC, a pagina 405
- Specifiche di precisione AC, a pagina 406
- Caratteristiche di funzionamento e di misura AC, a pagina 407
- Frequenze di misure caratteristiche di sistema, a pagina 408
- Specifiche dei moduli:

34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A, *a pagina 409* 34905A, 34906A, *a pagina 410* Grafici delle tipiche prestazioni AC, *a pagina 411* 34907A, *a pagina 412* 

- Specifiche software dell'Agilent BenchLink Data Logger, a pagina 412
- Dimensioni dei moduli e del prodotto, a pagina 413
- Calcolo dell'errore di misura totale, a pagina 414
- Interpretazione delle specifiche di DMM interno, a pagina 416
- Configurazioni per ottenere misure di massima precisione, a pagina 419

## Specifiche

### Specifiche di precisione di misure DC, resistenza e temperatura

#### $\pm$ (% della lettura + % del range)<sup>[1]</sup>

Include errori di lettura, errori di commutazione e errori di conversione del trasduttore

Funzione	Range <sup>[3]</sup>	Corrente di prova o tensione di carico	24 ore <sup>[2]</sup> 23 °C ± 1 °C	90 giorni 23 °C ± 5 °C	1 anno 23 °C ± 5 °C	Coefficiente di temperatura/°C 0 °C – 18 °C 28 °C – 55 °C
Tensione DC	100,0000 mV 1,000000 V 10,00000 V 100,0000 V 300,000 V		0,0030 + 0,0035 0,0020 + 0,0006 0,0015 + 0,0004 0,0020 + 0,0006 0,0020 + 0,0020	0,0040 + 0,0040 0,0030 + 0,0007 0,0020 + 0,0005 0,0035 + 0,0006 0,0035 + 0,0030	0,0050 + 0,0040 0,0040 + 0,0007 0,0035 + 0,0005 0,0045 + 0,0006 0,0045 + 0,0030	0,0005 + 0,0005 0,0005 + 0,0001 0,0005 + 0,0001 0,0005 + 0,0001 0,0005 + 0,0003
Resistenza <sup>[4]</sup>	100,0000 Ω 1,000000 kΩ 10,00000 kΩ 100,0000 kΩ 1,000000 MΩ 10,00000 MΩ 100,0000 MΩ	1 mA gener.corrente 1 mA 100 μA 10 μA 5 μA 500 nA 500 nA	0,0030 + 0,0035 0,0020 + 0,0006 0,0020 + 0,0005 0,0020 + 0,0005 0,002 + 0,001 0,015 + 0,001 0,300 + 0,010	0,008 + 0,004 0,008 + 0,001 0,008 + 0,001 0,008 + 0,001 0,008 + 0,001 0,020 + 0,001 0,800 + 0,010	0,010 + 0,004 0,010 + 0,001 0,010 + 0,001 0,010 + 0,001 0,010 + 0,001 0,040 + 0,001 0,800 + 0,010	0,0006 + 0,0005 0,0006 + 0,0001 0,0006 + 0,0001 0,0016 + 0,0001 0,0010 + 0,0002 0,0030 + 0,0004 0,1500 + 0,0002
Corrente DC Solo 34901A	10,00000 mA 100,0000 mA 1,000000 A	< 0,1 V carico < 0,6 V < 2 V	0,005 + 0,010 0,010 + 0,004 0,050 + 0,006	0,030 + 0,020 0,030 + 0,005 0,080 + 0,010	0,050 + 0,020 0,050 + 0,005 0,100 + 0,010	0,002 + 0,0020 0,002 + 0,0005 0,005 + 0,0010
Temperatura	Tipo	Precisione con il ra	inge migliore <sup>[5]</sup>	Precisione con	range esteso [5]	
Termocoppia RTD	B E J K N R S T R <sub>0</sub> da 49Ω a 2.1 kΩ	da 1100°C a 1820°C da -150°C a 1000°C da -150°C a 1200°C da -100°C a 600°C da -100°C a 1300°C da 300°C a 1760°C da 400°C a 1760°C da 400°C a 400°C da -200°C a600°C	1,2°C 1,0°C 1,0°C 1,0°C 1,0°C 1,2°C 1,2°C 1,2°C 1,2°C 1,0°C 0,06°C	da 400°C a 1100°C da -260°C a-150°C da -210°C a -150°C da -230°C a -100°C da -220°C a-100°C da -50°C a300°C da -50°C a 400°C da -240°C a-100°C	1,8°C 1,5°C 1,2°C 1,5°C 1,5°C 1,8°C 1,8°C 1,5°C	0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C 0,03°C
Termistore	2,2 k, 5 k, 10 k	da -80°C a 150°C	0,08°C			0,002°C

[1] Le specifiche si riferiscono a dopo 1 ora di accensione e 61/2 cifre.

[2] Rispetto agli standard di calibratura...

[3] 20% su tutto il range per tutti i range eccetto i range 300 Vdc e 1 Adc.

[4] Le specifiche si riferiscono a funzioni ohm a quattro conduttori o ohm a 2 conduttori con scalatura per eliminare l'offset.

Senza scalatura, aggiungere alla funzione ohm a 2 conduttori un altro errore di 1Ω.

[5] Precisione su 1 anno. Per la precisione totale di misura aggiungere l'errore di temperatura della sonda.

### Caratteristiche di funzionamento e di misura DC

Caratteristiche di mis	ura DC <sup>[1]</sup>
Tensione DC	
Metodo di misura:	Integrazione continua,
	Convertitore A/D multislope III
Linearità A/D:	0,0002% lettura + 0,0001% range
Resistenza di ingresso:	
Range 100 mV, 1 V, 10 V	10 M $\Omega$ 0 >10 G $\Omega$ selezionabili
Range 100 V, 300 V	
Corrente ingr. polarizzaz	< 30 pA a 25 °C 300 V su tutti i range
Flotezione dringresso.	300 v Su tutti Hange
Resistenza	
Metodo di misura:	Ohm a 4 o a 2 conduttori sorgente di
Companya attack	Corrente ritenta all'ingresso LO
Compensazione onset:	10% range per conduit per range da
Resistenza max condut	1000 e 1 k0, 1 k0 sudi altri range.
Protezione di ingresso:	300 V su tutti i range
Corrente DC	
Resistenza di shunt:	5Ω per 10 mA, 100 mA; 0,1Ω per
Protezione di ingresso:	fusibile 1,5 A 250 V su modulo 34901A
Termocoppia	
Conversione:	compensazione a software ITS-90
Tipo di giunz. di riferimento:	Interna, fissa o esterna
Controllo T/C aperta:	Selezionabile per canale. Aperto > 5 k $\Omega$
RTD	α = 0,00385 (DIN) e 0,00392
Termistore	serie 44004, 44007, 44006
Reiezione del rumore di n	nisura a 60 Hz (50 Hz) <sup>[2]</sup>
DC CMRR:	140 dB
Tempo di integrazione	Reiezione di modo normale <sup>[3]</sup>

<1 PLC 0 dB	200 PLC / 3,335 (4s) 100 PLC / 1,67s (2s) 20 PLC / 333 ms (400 ms) 10 PLC / 167 ms (200 ms) 2 PLC / 33,3 ms (40 ms) 1 PLC / 16,7 ms (20 ms)	110 dB [4] 105 dB [4] 100 dB [4] 95 dB [4] 90 dB 60 dB	
	< 1 PLC / 16,7 ms (20 ms)	0 dB	

Caratteristiche di funzionamento DC <sup>[5]</sup>				
Funzione DCV, DCI e resistenza:	Cifre <sup>[6]</sup> 6 <sup>1</sup> /2 6 <sup>1</sup> /2 5 <sup>1</sup> /2 5 <sup>1</sup> /2 4 <sup>1</sup> /2	Letture/s 0,6 (0,5) 6 (5) 60 (50) 300 600	Errore aggiuntivo per rumore 0% del range 0,001% del range 0,001% del range <sup>[7]</sup> 0,01% del range <sup>[7]</sup>	
Frequenze di misura di un singolo canale <sup>[8]</sup>				
<b>Funzione</b> DCV, Ohm a 2 fili:	<b>Risolı</b> 6½ (1 5½ (1 4½ (0	<b>uzione</b> 0 PLC) PLC) ,02 PLC)	Letture/s 6 (5) 57 (47) 600	
Termocoppia:	0,1 °C (0,02	(1 PLC) PLC)	57 (47) 220	
RTD, Termistore:	0,01 ° 0,1 °C 1 °C (0	C (10 PLC) : (1 PLC) 0,02 PLC)	6 (5) 57 (47) 220	

#### Operazione con Autozero OFF

Dopo il transitorio di accensione dello strumento alla temperatura di calibratura  $\pm 1^{\circ}$ C e < 10 minuti, aggiungere un errore di 0,0002% del range + 5  $\mu$ V.

**Considerazioni sulla stabilizzazione** I tempi di stabilizzazione della lettura sono influenzati dalle impedenze delle sorgenti, caratteristiche di basso assorbimento dielettrico e variazioni del segnale in ingresso.

[1] 300 Vdc di tensione di isolamento (can.-can., can.-terra).

- [2] Per uno sbilanciamento di 1 kΩ nel conduttore LO.
- [3] Per frequenze della rete di alimentazione  $\pm 0,1\%$ .
- [4] Per frequenze della rete di alimentazione ±1%, considerare 80 dB.Per frequenze della rete di alimentazione ±3%, considerare 60 dB.
- [5] Velocità di lettura per operazioni di 60 Hz e (50 Hz); Autozero OFF.
- [6] 61/2 cifre=22 bit, 51/2 cifre=18 bit, 41/2 cifre=15 bit.
- [7] Aggiugere 20 μV per DCV, 4 μA per DCI, o 20 mΩ per resistenza.
- [8] Per funzioni e range fissi, letture in memoria, scalature e allarmi disattivati, Autozero OFF.

#### Capitolo 9 Specifiche Specifiche di precisione AC

### Specifiche di precisione AC

#### $\pm$ (% della lettura + % del range)<sup>[1]</sup>

Include errori di misura, errori di commutazione e errori di conversione del trasduttore

Funzione	Range <sup>[3]</sup>	Frequenza	24 ore <sup>[2]</sup> 23 °C ± 1 °C	90 giorni 23 °C ± 5 °C	1 anno 23 °C ± 5 °C	Coefficiente temperatura /°C 0 °C – 18 °C 28 °C – 55 °C
True RMS Tensione AC <sup>[4]</sup>	da 100,0000 mV a 100 V	3 Hz – 5 Hz 5 Hz – 10 Hz 10 Hz – 20 kHz 20 kHz – 50 kHz 50 kHz – 100 kHz 100 kHz – 300 kHz <sup>[5]</sup>	$1,00 + 0,03 \\ 0,35 + 0,03 \\ 0,04 + 0,03 \\ 0,10 + 0,05 \\ 0,55 + 0,08 \\ 4,00 + 0,50$	$1,00 + 0,04 \\ 0,35 + 0,04 \\ 0,05 + 0,04 \\ 0,11 + 0,05 \\ 0,60 + 0,08 \\ 4,00 + 0,50$	$1,00 + 0,04 \\ 0,35 + 0,04 \\ 0,06 + 0,04 \\ 0,12 + 0,05 \\ 0,60 + 0,08 \\ 4,00 + 0,50$	0,100 + 0,004 0,035 + 0,004 0,005 + 0,004 0,011 + 0,005 0,060 + 0,008 0,20 + 0,02
	300,0000 V	3 Hz – 5 Hz 5 Hz – 10 Hz 10 Hz – 20 kHz 20 kHz – 50 kHz 50 kHz – 100 kHz 100 kHz – 300 kHz <sup>[5]</sup>	$1,00 + 0,05 \\ 0,35 + 0,05 \\ 0,04 + 0,05 \\ 0,10 + 0,10 \\ 0,55 + 0,20 \\ 4,00 + 1,25$	$1,00 + 0,08 \\ 0,35 + 0,08 \\ 0,05 + 0,08 \\ 0,11 + 0,12 \\ 0,60 + 0,20 \\ 4,00 + 1,25$	$1,00 + 0,08 \\ 0,35 + 0,08 \\ 0,06 + 0,08 \\ 0,12 + 0,12 \\ 0,60 + 0,20 \\ 4,00 + 1,25$	0,100 + 0,008 0,035 + 0,008 0,005 + 0,008 0,011 + 0,012 0,060 + 0,020 0,20 + 0,05
Frequenza e periodo <sup>[6]</sup>	da 100 mV a 300 V	3 Hz – 5 Hz 5 Hz – 10 Hz 10 Hz – 40 Hz 40 Hz – 300 kHz	0,10 0,05 0,03 0,006	0,10 0,05 0,03 0,01	0,10 0,05 0,03 0,01	0,005 0,005 0,001 0,001
True RMS Corrente AC Solo 34901A	10,00000 mA <sup>[4]</sup> e 1,000000 A <sup>[4]</sup>	3 Hz – 5 Hz 5 Hz – 10 Hz 10 Hz – 5 kHz	1,00 + 0,04 0,30 + 0,04 0,10 + 0,04	1,00 + 0,04 0,30 + 0,04 0,10 + 0,04	1,00 + 0,04 0,30 + 0,04 0,10 + 0,04	0,100 + 0,006 0,035 + 0,006 0,015 + 0,006
	100,0000 mA <sup>[7]</sup>	3 Hz – 5 Hz 5 Hz – 10 Hz 10 Hz – 5 kHz	1,00 + 0,5 0,30 + 0,5 0,10 + 0,5	1,00 + 0,5 0,30 + 0,5 0,10 + 0,5	1,00 + 0,5 0,30 + 0,5 0,10 + 0,5	0,100 + 0,06 0,035 + 0,06 0,015 + 0,06

Errore di bassa frequenza aggiuntivo per ACV, ACI (% della lettura) Errore aggiuntivo per frequenza, periodo (% della lettura)

Frequenza 10 Hz - 20 Hz 20 Hz - 40 Hz 40 Hz - 100 Hz 100 Hz - 200 Hz 200 Hz - 1 kHz	Filtro AC lento 0 0 0 0 0	Filtro AC medio 0,74 0,22 0,06 0,01 0	Filtro AC veloce 	<b>Frequenza</b> 3 Hz - 5 Hz 5 Hz - 10 Hz 10 Hz - 40 Hz 40 Hz - 100 Hz 100 Hz - 300 Hz	Cifre 61/2 0 0 0 0 0	Cifre 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 0,12 0,17 0,2 0,06 0,03	Cifre 41/2 0,12 0,17 0,2 0,21 0.21
> 1 kHz	õ	Õ	0	300 Hz - 1 kHz	0 0	0,01	0,07

[1] Le specifiche si riferiscono a dopo 1 ora di transitorio di accensione e 61/2 cifre, filtro ac lento.

[2] Rispetto agli standard di calibratura.

[3] 20% su tutto il range per tutti i range eccetto i range 300 Vac e 1 A ac.
[4] Per ingressi di onde sinusoidali > 5% del range. Per ingressi da 1% a 5% del range e < 50 kHz, aggiungere un errore di 0,1% del range.</li>
[5] In genere errore di 30% della lettura a 1 MHz, limitato a 1x10<sup>8</sup> V Hz.

[6] Ingresso > 100 mV. Per ingressi di 10 mV moltiplicare % di errore di lettura x 10.

[7] Specificato solo per ingressi > 10 mA.

### 🖬 Caratteristiche di funzionamento e di misura AC

Caratteristiche di mis		Caratteristiche	di funzio	namento A0	C <sup>[4]</sup>
Tensione ACTrue RMS Metodo di misura: Fattore di cresta: Errori fattore di cresta	True RMS accoppiato AC – misura la componente ac di ingresso con fino a 300 Vdc di componen. continua su tutti i range Massimo 5:1 a fondo scala	Funzione ACV, ACI:	Cifre <sup>[5]</sup> 61⁄2 61⁄2 61⁄2 61⁄2 61⁄2 61⁄2	Letture/s 7 sec/lettura 1 8 <sup>[6]</sup> 10 100 <sup>[7]</sup>	Filtro AC Lento (3 Hz) Medio (20 Hz) Veloce (200 Hz) Veloce (200 Hz) Velcoe(200 Hz)
aggiuntivo (non-sinusoidale).	Fatt. di cresta 2-3: 0,15% della lettura	Frequenze di mis	ura di un si	ngolo canale [	8]
Ampiezza banda del filtro AC: Lento Medio Veloce Impedenza di ingresso: Protezione di ingresso:	Fatt. di cresta 3-4: 0,30% della lettura Fatt. di cresta 4-5: 0,40% della lettura 3 Hz – 300 kHz 20 Hz – 300 kHz 200 Hz – 300 kHz 1 M $\Omega$ ± 2%, in parallelo con 150 pF 300 Vrms su tutti i range	Funzione ACV: Frequenza, periodo:	<b>Risolu:</b> 61/2 Ler 61/2 Me 61/2 Vel 61/2 [7] 61/2 cifn	zione nto (3 Hz) dio (20 Hz) oce (200 Hz) e (1s gate)	Letture/s 0,14 1 8 100 0,77
Frequenza e periodo Metodo di misura: Range di tensione: Durata di apertura: Timeout di misura:	Tecnica di conteggio reciproco Uguale a funzioni di tensione AC 1s, 100 ms, o 10 ms Soglia selezionabilie a LF 3 Hz, 20 Hz, 200 Hz		51/2 cifr 51/2 cifr 51/2 cifr 41/2 cifr 41/2 cifr	e (15 gate) (7 e (100 ms) e (100 ms) <sup>[7]</sup> e (10 ms) <sup>[7]</sup> e (10 ms) <sup>[7]</sup>	2,5 9 3,2 70
Corrente AC True RMS Metodo di misura: Resistenza di shunt: Protezione di ingresso:	Accoppiamento diretto al fusibile e shunt. Misure di True RMS accoppiato AC (misura solo la componente ac) 5Ω per 10 mA; 0,1Ω per 100 mA, fusib. 1,5 A 250 V su modulo 34901A	<ol> <li>Tensione di isol</li> <li>Per frequenze si ingresso di ond</li> <li>Per 1 kΩ di sbila</li> <li>Frequenze di le 0,01% dell'incre aggiuntivo richie</li> </ol>	amento 300 otto 100 Hz, a sinusoidal anciamento ttura massir mento ac. F esto guando	Vrms (canca filtro AC lento s e. sul conduttore na per un error Ritardo di stabili varia il livello d	n., canterra). pecificato solo per LO. e addizionale di izzazione ic in ingresso.
Reiezione del rumore di r	nisura <sup>[3]</sup>	[5] 61/2 cifre =22 bi	t, 51/2 cifre=	18 bit, 41/2 cifre	=15 bit.
AC CMRR:	70 dB	[6] Per trigger este	rno o opera: le di default	zione remota ut (Delay Auto)	ilizzando il ritardo
Considerazioni sulla mis Tutti i contatori di frequenza	ura (frequenza e periodo) a sono soggetti ad errori quando si tonsione e di bassa frequenza	[7] Soglia massima annullati. [8] Per range e fun	zione fissi I	di stabilizzazior	ne di default

misurano segnali di bassa tensione e di bassa frequenza. Schermare gli ingressi da interferenze esterne è fondamentale per ridurre al minimo gli errori di misura.

- [8] Per range e funzione fissi, letture in memorie,
  - scalature e allarmi disabilitati.

### Frequenze di misure e caratteristiche di sistema

Frequenze di misu	ra del singolo canale <sup>[</sup>	1][2]
Funzione DCV,Ohm a 2 cond.:	Risoluzione           6½           12           5½           12           4½           0,02	Letture/s 6 (5) 57 (47) 600
Termocoppia:	0,1 °C (1 PLC) (0,02 PLC)	57 (47) 220
RTD, termistore:	0,01 °C (10 PLC) 0,1 °C (1 PLC) 1 °C (0,02 PLC)	6 (5) 57 (47) 220
ACV:	6½ Lento (3 Hz) 6½ Medio (20 Hz) 6½ Veloce (200 Hz) 6½ <sup>[3]</sup>	0,14 1 8 100
Frequenza, periodo:	6½ cifre (1s porta) 5½ cifre (100 ms) 4½ cifre (10 ms)	1 9 70

#### Velocità di sistema [4]

VERSO la memoria	Can./s
Singolo canale DCV	600
34902A scansione DCV	250
34907A scansione di ingresso digitale	250
34902A scansione DCV, scalat. e 1 guasto allarme	220
34907A scansione totalizzazione	170
34902A scansione temperatura	100
34902A scansione DCV/Obm. canali alternati	00
34901A/34908A scansione DCV	60
	00
VERSO e DA memoria a GPIB o RS-232 (INIT, FETC	h)
34902A scansione DCV	180
34902A scansione DCV timbro orario	150
DA memoria a GPIB	
Letture	800
Letture con timbro orario	450
Letture con tutte le opzioni di formato ON	310
DA memoria a RS-232	
etture	600
l etture con timbro orario	320
Letture con tutte le opzioni di formato ON	230
DIRETTAMENTE a GPIB o RS-232	
Canale singolo DCV	440
34902A scansione DCV	200
Canale singolo MEAS DCV 10 o MEAS DCV 1	25
Canale singolo MEAS DCV o MEAS OHMS	12

Caratteristiche di si	stema
Triggering di scansione Numero di scansioni: Intervallo scansioni: Ritardo del canale: Ritardo del trig esterno: Jitter del trig esterno:	1-50.000 o continuo 0-99 ore; passo 1 ms 0 -60 sec./canale; passo 1 ms < 2 ms; con monitor On, < 200 ms < 2 ms
Allarmi:	4 TTL compatibile. Selezionabile livello
Uscite di allarme:	TTL HI o LO per indicare allarme
Latenza:	5 ms (tipico)
<b>Memoria</b>	Aliment. a batteria, durata tipica 4 anni <sup>[5]</sup>
Letture:	50.000 valori di letture
Stati:	5 stati di strumento
Coda di allarmi:	fino a 20 eventi
Specifiche generali	100 V / 120 V / 220 V / 240 V $\pm$ 10%
Alimentazione:	45 Hz- 66 Hz rilevati automaticamente
Freq. rete alimentazione:	(12 W) 25 VA di picco
Consumi:	Precisione nominale da 0 °C a 55 °C
Ambiente operativo:	Precisione nominale a 80% R.H. a 40 °C
Ambiente deposito:	Da -40 °C a 70 °C <sup>[5]</sup>
Peso (unità base):	Netto: 3,6 kg
Sicurezza:	Conforme a CSA, UL-1244, IEC 1010 Cat I
RFI e ESD:	CISPR 11, IEC 801/2/3/4
Garanzia:	3 anni

[1] Velocità di lettura per operazioni a 60 Hz e (50 Hz); Autozero OFF.

[2] Per range e funzioni fisse, letture memoria. scalature e allarmi disattivati, Autozero OFF.

[3] Soglia massima con ritardi di stabiliz. di default annullati

[4] Le velocità si riferiscono a  $4\frac{1}{2}$  cifre, ritardo 0, display off,

Autozero OFF.Utilizzando l'impostazione RS-232 115 kbaud.

[5] Depositi a temperature oltre i 40 °C diminuisce la durata della batteria.

### Capitolo 9 Specifiche Specifiche dei moduli

### Specifiche dei moduli 34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A

		Multiplexer		Attuatore	Matrice
Generali	34901A	34902A	34908A	34903A	34904A
Numero di canali	20+2	16	40	20	4x8
	2/4 condut.	2/4 condut.	1 condut.	SPDT	2 condut.
Collegamento al DMM interno	Sì	Sì	Sì	No	No
Velocità di scansione	60 can./s	250 can./s	60 can./s		
Velocità Apri/Chiudi	120/s	120/s	70/s	120/s	120/s
Ingresso massimo					
Tensione (dc e ac rms)	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
Corrente (dc e ac rms)	1 A	50 mA	1 A	1 A	1 A
Alimentazione (W, VA)	50 W	2 W	50 W	50 W	50 W
Isolamento (cancan., canterra) dc e ac rms	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
Caratteristiche DC		·			
Tensione di offset <sup>[1]</sup>	< 3 µV	< 6 µV	< 3 µV	< 3 µV	< 3 μV
R iniziale a canale chiuso <sup>[1]</sup>	< 1Ω	< 1Ω	< 1Ω	< 0,2Ω	< 1Ω
Isolamento (cancan., canterra)	> 10 GΩ	> 10 GΩ	> 10 GΩ	> 10 GΩ	> 10 GΩ
Caratteristiche AC					la fati en la com
Ampiezza di banda	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz
Cross Talk (dB) cancan. <sup>[2]</sup> 10 MHz	-45	-45	-18 <sup>[3]</sup>	-45	-33
Capacità tra HI e LO	< 50 pF	< 50 pF	< 50 pF	< 10 pF	< 50 pF
Capacità tra LO e Terra	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF
Soglia Volt-Hertz	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
Altro					
Precisione del giunto freddo [1] (tipica	0,8 °C	0,8 °C	0,8 °C		
Durata commutaz. senza carico (tipico)	100M	100M	100M	100M	100M
Durata commutaz. carico nominale (tipico) <sup>[4]</sup>	100k	100k	100k	100k	100k
Temperatura in funzione	Tutti i moduli – 0 °C a 55 °C				
Temperatura in deposito		Tutti i m	noduli – 20 °C a	a 70 °C	
Umidità (senza condensa)		Tutti i mo	duli – 40 °C / 8	30% R.H.	

Errori inclusi nelle specifiche di precisione delle misure del DMM.
 Sorgente 50Ω, carico 50Ω.
 L'isolamento tra i banchi dei canali da 1 a 20 o da 21 a 40 è di -40 dB.
 Si applica solo a carichi resistivi.

### Specifiche dei moduli 34905A, 34906A

		Multiplexer RF		
Generale	n franklik Traktorik	34905A	34906A	
Numero di canali		Doppio 1x4 50Ω	Doppio 1x4 75Ω	
Velocità Apri/Chiuc	i	60	)/s	
Ingresso massimo				
Tensione (dc e ac	ms)	42	2 V	
Corrente (dc e ac r	ms)	0,7	0,7 A	
Alimentazione (W, VA)		20 W		
Caratteristiche DC				
Tensione di offset <sup>[1]</sup>		< 6	μV	
R iniziale a canale chiuso <sup>[1]</sup>		< 0	,5Ω	
Isolamento (cancan., canterra)		> 1 GΩ		
Altro		· · ·		
Durata commutaz.	senza carico (tipico)	5	М	
Durata comm. carico nom. (tipico) [2]		100k		
Temperatura	in funzione	0 °C to	o 55 °C	
Temperatura	in deposito	-20 °C 1	to 70 °C	
Umidità (senza condensa)		40 °C /	80% R.H.	

Caratteristiche AC		34905A	34906A
Ampiezza di banda <sup>[3]</sup>		2 GHz	2 GHz
Perdita di inserz. (dB)	10 MHz	-0,1	-0,1
	100 MHz	-0,4	-0,4
Į	500 MHz	-0,6	-0,5
	1 GHz	-1,0	-1,0
	1,5 GHz	-1,2	-1,5
	2 GHz	-3,0	-2,0
SWR	10 MHz	1,02	1,02
1	00 MHz	1,05	1,05
5	00 MHz	1,20	1,25
	1 GHz	1,20	1,40
	1,5 GHz	1,30	1,40
	2 GHz	1,40	2,00
cancan. crosstalk (dB)	<sup>[4]</sup> 10 MHz	-100	-85
10	00 MHz	-85	-75
5	00 MHz	-65	-65
	1 GHz	-55	-50
1	,5 GHz	-45	-40
	2 GHz	-35	-35
Tempo di salita		< 30	)0 ps
Ritardo del segnale		< 3	ns
Capacità tra HI e LO		< 2	0 pF
Soglia Volt-Hertz		10	D <sup>10</sup>

I grafici delle prestazioni ac sono riportati a pagina seguente.

 Errori inclusi nelle specifiche di precisione della misura del DMM.
 Si applica solo a carichi resistivi.
 Ampiezz. banda diretta con connettori SMB direttamente sui moduli.

[4] Sorgente 50Ω, carico 50Ω.

Soglia Volt-Hertz

### Capitolo 9 Specifiche Grafici delle tipiche prestazioni AC

## Grafici delle tipiche prestazioni AC 34905A, 34906A



Perdita di inserzione (75 $\Omega$ )



Direttamente al modulo
 Usando i cavi di adattamento
 forniti

**VSWR (50**Ω)



**VSWR (75**Ω)







Crosstalk (75Ω)



9

### Specifiche dei moduli 34907A

### Specifiche del software

Ingresso / uscita digitale		BenchLink Data Logger (non incluso in Option 001)	
Porta 1 2	8 bit ingresso o uscita, pon-isolati	Requisiti di sistema [1]	
Vin(L):	< 0,8V (TTL)	PC Hardware:	486, 66 MHz, 16 MB RAM,
Vin(H): Vout(L): Vout(H):	> 2,0V (TTL) < 0,8V @ lout = - 400 mA > 2,4V @ lout = 1 mA	Sistema operativo:	Windows <sup>®</sup> 3.1, Windows 95, Windows NT <sup>®</sup> 4.0
Vout(H) Max:	< 42V con pull-up esterno open drain	Interfacce sul computer <sup>[2]</sup>	
Allarme: Velocità Latenza	a riconoscim. di config. o di camb. di stato campionamento allarme 4 ms (max) 5 ms (tipico) a uscita di allarme 34970A	GPIB:	Agilent 82335B, 82340A/B/C, 82341A/B/C/E National Instruments AT-GPIB/TNT, PCI-GPIB
Velocità lettura/scrittura: 95/s	da LAN a GPIB: RS-232 (Porta seriale): <b>Prestazione</b> <sup>[3]</sup>	Agilent E2050A (solo Windows 95 e NT ) PC COM 1 a 4	
		Scans/salv. su disco:	100 can./s, 2 andamenti visualizzati

	dischetti per installazione.
2 <sup>26</sup> - 1 (67,108,863)	[2] L'interfaccia e i driver devono essere acquistati e installati
100 kHz (max),fronte di salita o di	separatamente.
discesa, programmabile	[3] 90 MHz Pentium <sup>®</sup> , 20 MB RAM.

Ingresso di totalizzazione

Conteggio massimo: Ingresso di conteggio:

Livello segnale:

Ingresso gate:

Velocità lettura:

Azzeram. conteggio:

Soglia:

#### Uscita di tensione analogica (DAC)

DAC 1, 2:	±12V, non isolato
Risoluzione:	1 mV
lout:	10 mA max
Tempo di stabilizzaz.:	1 ms a 0,01% dell'uscita
Precisione:	±(% dell'uscita + mV)
1 anno ±5 °C	0,15% + 6 mV
90 giorno ±5 °C	0,1% + 6 mV
24 ore ±1 °C	0,04% + 4 mV
24 ore ±1 °C	0,04% + 4 mV
Coefficiente temper:	±(0,015% + 1 mV) / °C

1 Vp-p (min) 42 Vpk (max)

85/s

0V o TTL a ponticello selezionabile

manuale o alla lettura (Read+Reset)

TTL-Hi, TTL-Lo o nessuno

Capitolo 9 Specifiche Dimensioni dei moduli e del prodotto





### Calcolo dell'errore totale di misura

Tutte le specifiche comprendono fattori di correzione che tengono conto degli errori presenti dovuti a limiti operativi del DMM interno. Questa sezione spiega gli errori e illustra come riferirli alle misure. Per meglio comprendere la terminologia utilizzata ed interpretare correttamente le specifiche del DMM interno, consultare "Interpretazione delle specifiche del DMM interno" da pagina 416.

Le specifiche di precisione del DMM interno sono espresse nella forma seguente: (% della lettura + % del range). Oltre all'errore di lettura e all'errore di range, potrebbe essere necessario considerare un errore aggiuntivo per particolari condizioni di funzionamento. Controllare la lista riportata per assicurarsi di considerare tutti gli errori di misura di una data funzione. Inoltre, assicurarsi di applicare le condizioni come indicato dalle note a piè di pagina delle specifiche.

- Se si usa il DMM interno fuori dal range di temperatura specificato 23 °C  $\pm$  5 °C, applicare un *errore di coefficiente di temperatura* aggiuntivo.
- Per misure di tensione dc, di corrente dc, e di resistenza, può essere necessario applicare un *errore di velocità di lettura* aggiuntivo.
- Per misure di tensione ac e di corrente ac, può essere necessario applicare un *errore di bassa frequenza o un errore di fattore di cresta* aggiuntivi.

Significato dell'errore "% della lettura" L'errore di lettura comprende le imprecisioni risultanti dal range e dalla funzione selezionati oltre che dal livello del segnale di ingresso. L'errore di lettura varia a seconda del livello di ingresso sul range selezionato ed è espresso in percentuale della lettura. La tabella seguente mostra l'errore di lettura applicato alle specifiche di tensione dc sulle 24 ore del DMM interno.

Range	Livello di ingresso	Errore di lettura (% della lettura)	Errore di tensione sulla lettura
10 Vdc	10 Vdc	0,0015	≤ 150 μV
10 Vdc	1 Vdc	0,0015	≤ 15 μV
10 Vdc	0,1 Vdc	0,0015	≤ 1,5 μV

### Capitolo 9 Calcolo dell'errore totale di misura

Significato dell'errore "% del range" L'errore del range comprende le imprecisioni risultanti dalla funzione e dal range selezionati. L'errore di range fornisce un errore costante, espresso in percentuale del range, *indipendente* dal livello di segnale in ingresso. La tabella seguente riporta l'errore di range applicato alle specifiche di tensione de sulle 24 ore del DMM.

Range	Livello di ingresso	Errore di range (% del range)	Errore di tensione del range
10 Vdc	10 Vdc	0,0004	≤ 40 μV
10 Vdc	1 Vdc	0,0004	≤ 40 μV
10 Vdc	0,1 Vdc	0,0004	≤ 40 μV

*Errore totale di misura* Per calcolare l'errore totale di misura, sommare l'errore di range e l'errore di lettura. L'errore totale di misura può quindi essere convertito in un errore "percentuale dell'ingresso" o in un errore "ppm (parti-per-milione) dell'ingresso " come riportato sotto.

$$errore \ \% \ dell'ingresso = \frac{\text{Errore misura totale}}{\text{Livellosegnale ingresso}} \times 100$$

$$errore \ ppm \ dell'ingresso = \frac{\text{Errore misura totale}}{\text{Livellosegnale ingresso}} \times 1.000.000$$

Esempio: Conteggio dell'errore totale di misura

Supponendo che venga applicato un segnale 5 Vdc al DMM sul range 10 Vdc, calcolare l'errore totale di misura utilizzando le specifiche di precisione a 90 giorni di  $\pm$  (0,0020% della lettura + 0,0005% del range).

Errore di lettura	= 0,0020% x 5 Vdc	= 100 μV
Errore di range	= 0,0005% x 10 Vdc	= 50 μV
Errore totale	= $100 \mu\text{V} + 50 \mu\text{V}$	= ± 150 μV = ± 0,0030% di 5 Vdc = ± 30 ppm di 5 Vdc

### Interpretazione delle specifiche del DMM interno

Questa sezione ha lo scopo di aiutare la comprensione della terminologia utilizzata e l'interpretazione delle specifiche del DMM interno.

### Numero di cifre e superamento del range

La specifica "numero di cifre" è la caratteristica più importante e a volte, la più fuorviante di un multimetro. Il numero di cifre equivale al numero massimo di "9" che il multimetro riesce a misurare o visualizzare. Indica quindi il numero di *cifre complete*. La maggior parte dei multimetri sono in grado di superare il range e aggiungere una cifra parziale o "½".

Per esempio, il DMM interno può misurare 9,99999 Vdc sul range 10 V, rappresentando quindi sei cifre intere di risoluzione. Il DMM interno può anche superare il range di 10 V e arrivare a misurare fino a un massimo di 12,00000 Vdc. Questo corrisponde a una misura di 6 cifre e  $\frac{1}{2}$  con una capacità di superamento del range del 20%.

### Sensibilità

La sensibilità è il livello minimo che il DMM interno riesce a rilevare per una data misura. La sensibilità definisce la capacità del DMM interno di rispondere a piccole variazioni del livello di ingresso. Per esempio, supponendo che si stia controllando un segnale di 1 mVdc e che si voglia regolare il livello con uno scarto di  $\pm 1 \mu$ V. Per essere in grado di rispondere a una variazione così piccola, lo strumento dovrebbe avere un multimetro con una sensibilità di almeno 1  $\mu$ V. Si può utilizzare un multimetro a 6 cifre e  $\frac{1}{2}$  se ha un range di 1 Vdc o anche inferiore. Si potrebbe utilizzare anche un multimetro a 4 cifre e  $\frac{1}{2}$  con un range di 10 mVdc.

Per misure di tensione ac e corrente ac, si noti che il valore più basso che si può misurare è diverso dalla sensibilità. Per il DMM interno queste funzioni sono specificate per scendere a misurare fino a 1% del range selezionato. Per esempio, il DMM interno scende a misure fino a 1 mV sul range 100 mV.

### Capitolo 9 Interpretazione delle specifiche del DMM interno

### Risoluzione

La risoluzione è il rapporto numerico tra il valore massimo e il valore minimo visualizzati su un range selezionato. La risoluzione è spesso espressa in percentuale, parti per milione (ppm), conteggi, o bit. Per esempio, un multimetro a 6 cifre e  $\frac{1}{2}$  con una capacità di superamento del range del 20% riesce a visualizzare una misura con 1.200.000 conteggi di risoluzione che corrisponde a circa 0,0001% (1 ppm) di fondo scala o 21 bit, incluso il bit di segno. Le quattro specifiche sono equivalenti.

### Precisione

La precisione è la misura dell'"esattezza" con cui può essere determinata l'incertezza di misura del DMM interno *relativa* ai riferimenti di calibratura utilizzati. La precisione assoluta comprende le specifiche di precisione relativa del DMM interno più l'errore noto di un riferimento di calibratura rispetto a standard nazionali (come il National Institute of Standards and Technology degli Stati Uniti). Per essere significative, le specifiche dell'accuratezza devono accompagnarsi alle condizioni in cui sono valide. Tali condizioni includono la temperatura, l'umidità e il tempo.

Non esistono convenzioni standard tra i produttori di strumenti per i limiti di confidenza su cui sono impostate le specifiche. La tabella riporta la probabilità di non conformità per *ciascuna specifica* con i presupposti forniti.

Criteri di	Probabilità	
Specifica	di fallimento	
media ± 2 sigma	4,5%	
media ± 3 sigma	0,3%	

Variazioni nelle prestazioni da lettura a lettura, e da strumento a strumento, diminuiscono all'aumentare del fattore di sigma per una data specifica. Questo significa che si può raggiungere una precisione effettova di misura maggiore per un numero di specifica di precisione particolare. L'Agilent 34970A è stato studiato e collaudato per offrire prestazioni migliori di media ±3 sigma delle specifiche di precisione pubblicate.

### Precisione sulle 24 ore

La specifica di precisione su 24 ore indica la precisione relativa del DMM interno su tutto il range di misura per brevi intervalli di tempo e in un ambiente stabile. La precisione a breve termine viene di solito specificata per un periodo di 24 ore e per variazioni di temperatura di  $\pm 1$  °C.

### Precisione su 90 giorni e su 1 anno

Tali specifiche di precisione a lungo termine sono valide per valori di temperatura di 23 °C  $\pm$  5 °C e includono errori di calibratura iniziali ed errori di deriva a lungo termine del DMM interno.

### Coefficienti di temperatura

La precisione viene di solito specificata per valori di temperatura di 23 °C  $\pm$ 5 °C. Si tratta di normali valori di temperatura per molti ambienti operativi. Occorre aggiungere ulteriori errori di coefficiente di temperatura alle specifiche di precisione se si usa il DMM interno fuori dei valori di temperatura 23 °C  $\pm$ 5 °C (la specifica è per °C).

# Configurazioni per ottenere misure di massima precisione

Le configurazioni di misura riportate sotto presuppongono che il DMM interno si trovi nello stato *Factory Reset*. Si presuppone anche che sia abilitata la scelta del range manuale per assicurare la corretta selezione del fondo scala.

### Misure di tensione DC, di corrente DC e di resistenza:

- Impostare la risoluzione a 6 cifre (può essere utilizzato il modo lento a 6 cifre per un'ulteriore riduzione del rumore).
- Impostare la resistenza di ingresso a un valore superiore a 10 G $_{\Omega}$  (per i range di 100 mV, 1 V e 10 V) per la migliore precisione di tensione dc.
- Utilizzare ohm a 4 conduttori e abilitare la compensazione dell'offset per la miglior precisione di resistenza.

### Misure di tensione AC e di corrente AC:

- Impostare la risoluzione a 6 cifre.
- Selezionare il filtro ac lento (3 Hz a 300 kHz).

### Misure di frequenza e di periodo:

• Impostare la risoluzione a 6 cifre.
## Indice analitico

Per qualsiasi domanda sul funzionamento dell'Agilent 34970A, contattare il centro di vendita e assistenza Agilent più vicino.

#### Avvertenze 34901A. 165

34902A, 167 34903A, 169 34904A, 171 34908A, 176, 177 1/2 cifra, 416, 417, 418 2 conduttori, range, 21 4 conduttori, range, 21 34901A descrizione del modulo, 165 schema dei morsetti a vite del modulo, 165 scheda di cablaggio del modulo, 165 specifiche del modulo, 408, 409 34902A scheda di cablaggio del modulo, 167 schema dei morsetti a vite del modulo, 167 specifiche del modulo, 408, 409 34903A scheda di cablaggio del modulo, 169 schema dei morsetti a vite del modulo, 169 circuiteria dello smorzatore, 385 circuiteria di protezione RC, 385 descrizione. 384-387 specifiche del modulo, 408, 409 34904A combinazioni di matrici, 388, 389 descrizione, 388, 389 scheda di cablaggio del modulo, 171 schema dei morsetti a vite del modulo, 171 specifiche del modulo, 408, 409 34905A descrizione, 390, 391 grafici delle prestazioni ac, 411 scheda di cablaggio del modulo, 173 schema dei morsetti a vite del modulo, 173 specifiche del modulo, 410 34906A descrizione, 390, 391 grafici delle prestazioni ac, 411 scheda di cablaggio del modulo, 173 schema dei morsetti a vite del modulo, 173 specifiche del modulo, 410

34907A 8 bit in funzione di operazioni a 16 bit. 133. 134 ac in funzione della soglia TTL, 135-137 aggiunta del totalizzatore alla scansione, 136 aggiunta di una lettura digitale a una scansione, 133, 134 azzeramento del conteggio, 136 Card Reset, 133, 134, 138, 139 comando di commutatori a microonde, 394 conteggio sul fronte di discesa (totalizzatore, 135-137) conteggio sul fronte di salita (totalizzatore, 135-137) formato binario, 133, 134, 138 formato decimale, 133, 134, 138 ingresso digitale, 392-398 limitazioni della corrente DAC, 139, 397 massimo conteggio del totalizzatore, 136 modo di reset totalizzatore, 136 operazioni a 8 bit in funzione di 16 bit, 138 operazioni DAC, 139, 397 operazioni di uscita digitale, 138 ponticello della soglia di totalizzazione, 135-137 scheda di cablaggio del modulo, 175 schema semplificato DAC, 397 segnale di gate, 135, 136, 137 specifiche del modulo DOUT, 412 specifiche DIN, 412 specifiche TOT, 412 totalizzatore, 395 uscita digitale, 393 uso degli allarmi, 130 34908A scheda di cablaggio del modulo, 177 schema dei morsetti a vite del modulo, 177 specifiche del modulo, 408, 409 34970A dimensioni, 413, 414 revisione firmware, 146 schema a blocchi, 53

## A

abbinamento dei canali a quattro conduttori (RTD), 110 collegamenti, 21 accoppiamento capacitivo, 338, 381 acquisizione dati, descrizione del sistema, 50-56 Agilent E2050A Gateway da LAN a **GPIB**, 51 alfa (a) predefinito, 110 valori, 110 alimentazione di rete impostazioni, 28 sostituzione del fusibile, 28 allarmi con modulo multifunzione, 130 connettore di uscita, 128 descrizione, 122-132 gruppo del registro di stato, 284 impostazione della soglia inferiore, 125impostazione della soglia superiore, 125in fase di scansione, 75 indicatori del pannello frontale, 124 interazione con Mx+B, 123 linee di uscita allarme, 124, 128 linee di uscita hardware, 124, 128 memorizzazione nella coda di allarmi, 122-132 memorizzazione nella memoria delle letture, 122-132 valori di soglia predefiniti, 124 visualizzazione dei dati nella coda di allarmi, 126 visualizzazione dei dati nella memoria delle letture, 126 ampiezza di banda ac, ritardi dei canali, 89 ancoraggio, cavi, 20, 21 anelli di massa, 337, 341 arresto della scansione, 81 attenuatori, 387 attenuazione, 336, 344 autodiagnosi accensione, 143 completa, 143

autorisposta (modem), 274 autozero definizione, 105 in funzione del tempo di integrazione, 105 avvertenze 34901A, 165 34902A, 167 34903A, 169 34904A, 171 AWG, diametro del conduttore, 336 azzeramento della memoria delle letture, 75

#### В

B (offset), 119-121 bagno di ghiaccio, 348 barra verticale (1), sintassi, 73, 181-200, 297 baud rate (RS-232), 47 impostazione di fabbrica, 152 selezione, 152 BenchLink Data Logger creazione di dischetti, 19 guida in linea, 19 installazione, 18, 19 specifiche, 412 bit di dati (RS-232) impostazione di fabbrica, 152 selezione, 152 bit di stop (RS-232), 47 bit, in funzione del tempo di integrazione, 103, 203 blocco isotermico, 107 concetti di base, 350 BNC, cable kit 34905A, 173 34906A, 173 byte di stato azzeramento dei bit, 277 definizioni di bit, 277

## C

C e C++ esempi di programmi, 328-331 cablaggio di sistema, 55, 335-342 cable kit 34905A, 173

34906A, 173 calibratura codice di protezione, 155-159 descrizione, 155-159 lettura del conteggio, 159 messaggio di testo, 158 protezione, 157 rimozione della protezione, 156 canali digitali, scansione esterna, 97 capacità dell'unità TTL, uscita digitale, 393 capacità, cavo, 336 Card Reset, 34907A, 133, 134 carico del relé, in funzione della durata del relé, 400 cavi a doppino ritorto, 55 a nastro, 55 coassiali, 55 coassiali schermati. 338 collegamento del termistore, 21 collegamento dell'RTD, 21 collegamento delle termocoppie, 21 collegamento per corrente ac, 21 collegamento per corrente dc, 21 collegamento per frequenza, 21 collegamento per periodo, 21 collegamento per resistenza, 21 collegamento per tensione ac, 21 collegamento per tensione dc, 21 doppino ritorto, 55, 338 errori. 339 fermo, 20, 21 impedenza nominale, 335-342 lunghezza della strip, 20, 21 modulo, 20, 21 modulo plug-in, 20, 21 nastro piatto, 55 requisiti dei segnali, 335-342 RS-232, 273 specifiche, 335-342 tensione supportata dal dielettrico, 335-342 tipi, 55 cavo attenuazione, 336 capacità, 336 coassiale, 338 di alimentazione, 17

diametro del conduttore, 336

resistenza, 336 RS-232, 17, 51 schermatura, 338 seriale (RS-232), 17, 51 Celsius, impostazione delle unità, 106-112 Certificato di Calibratura, 17 cicli della linea di alimentazione, 344 cicli di alimentazione, 103 ritardi dei canali, 89 cicli azzeramento del conteggio dei relé, 148 lettura dei cicli di relé. 147 lettura del conteggio dei relé, 399-401 cifre in funzione del tempo di integrazione, 103, 203 numero di, 100 circuiteria dello smorzatore, 385 di protezione RC, 385 clock di sistema, impostazione di fabbrica, 145 coda di allarmi, 41 azzeramento degli allarmi, 122-132 formato di uscita, 127 memorizzazione degli allarmi, 122 - 132numero di allarmi, 126 codice di protezione (calibratura) impostazione di fabbrica, 155-159 modifica, 157 codici colore, termocoppie, 351 di risultato (modem), 274 coefficiente di temperatura, 366 collegamenti abbinamento a 4 conduttori, 21 corrente ac, 21 corrente dc, 21 di sense, 380 di sorgente, 380 frequenza, 21 ohm a 2 conduttori, 21 periodo, 21 RTD, 21 tensione ac, 21 tensione dc, 21 termistore, 21

termocoppia, 21 colloquio (RS-232) impostazione di fabbrica, 153 selezione, 153 COM, porte seriali, 273 comandi, eco (modem), 274 comandi SCPI, forma estesa, 297 comando \*CLS (clear status), 291 \*ESE, 288 \*ESR?, 288 \*IDN?. 265 \*OPC, 279, 291, 295 \*OPC?, 279 \*PSC, 291 \*RCL (richiamare), 261 \*RST, 160 \*RST (impostazione di fabbrica), 267, 295\*SAV (salvare), 261 \*SRE, 286-291 \*STB?, 278, 286-291 \*TRG (trigger), 82, 230 \*TST? (test automatico), 268, 295 \*WAI, 295 ABORt, 81, 230 CALCulate: AVERage, 92 CALCulate:AVERage:AVERage?, 234CALCulate:AVERage:CLEar?, 234 CALCulate:AVERage:COUNt?, 234 CALCulate:AVERage:MAX:TIME?, 233CALCulate:AVERage:MAX?, 233 CALCulate:AVERage:MIN:TIME?, 233CALCulate:AVERage:MIN?, 233 CALCulate:AVERage:PTPeak?, 234 CALCulate:COMPare:DATA, 253 CALCulate:COMPare:MASK, 254 CALCulate:COMPare:STATe, 254 CALCulate:COMPare:TYPE, 253 CALCulate:LIMit:LOWer, 251 CALCulate:LIMit:LOWer:STATe, 251CALCulate:LIMit:UPPer, 250 CALCulate:LIMit:UPPer:STATe, 250CALCulate:SCALe:GAIN, 245

CALCulate:SCALe:OFFSet, 245 CALCulate:SCALe:OFFSet:NULL, 246CALCulate:SCALe:STATe, 246, 250 CALCulate:SCALe:UNIT, 245 CALibration?, 292, 293 CALibration: COUNt?, 292, 293 CALibration:SECure:CODE, 292, 293 CALibration:SECure:STATe, 293 CALibration:STRing, 293 CALibration: VALue, 293 CONFigure, 79 esempio, 205 impostazioni predefinite, 201-206 istruzioni di sintassi , 211 parametro range, 207-213 parametro risoluzione, 207-213 CONFigure?, 213 CURR: AC: BANDwidth, 224 DATA: LAST?, 92, 234 DATA: POINts?, 92, 235 DATA: REMove, 235 DATA: REMove?, 92 DIAGnostic:DMM:CYCLes:CLEar, 294, 295 DIAGnostic:DMM:CYCLes?, 294, 295 DIAGnostic: PEEK: SLOT: DATA?, 265DIAGnostic: POKE: SLOT: DATA, 265 DIAGnostic:RELay:CYCLes:CLEar, 294, 295 DIAGnostic:RELay:CYCLes?, 294, 295DIGital:DATA:BYTE?, 255 DIGital:DATA:WORD?, 255 DISPlay, 266 DISPlay: TEXT, 266 DISPlay:TEXT:CLEar, 266 FETCh?, 79, 204, 236 FETCh?, descrizione, 202 FETCh?, esempio, 206 FORMat: READing, 87 FORMat: READing: ALARm, 231 FORMat:READing:CHANnel, 231 FORMat: READing: TIME, 232 FORMat:READing:TIME:TYPE, 232, 264-268 FORMat: READing: UNIT, 232 FREQ:RANGe:LOWer, 225

INITiate, 79, 204, 230 descrizione, 202 esempio, 206 INPut: IMPedance: AUTO, 114, 223 INSTrument: DMM, 243, 267, 294, 295 INSTrument: DMM: INSTalled?, 243, 267, 294, 295 MEASure?, 79 descrizione, 202 esempio, 205 impostazioni predefinite, 201-206 istruzioni di sintassi, 207-213 parametro range, 207-213 parametro risoluzione, 207-213 MEMory:NSTates?, 263 MEMory:STATe:DELete, 262 MEMory:STATe:NAME, 262 MEMory:STATe:RECall:AUTO, 263 MEMory:STATe:VALid?, 263 OUTPut:ALARm:CLEar, 252 OUTPut:ALARm:CLEar:ALL, 252 OUTPut: ALARm: MODE, 252 OUTPut: ALARm: SLOPe, 252 R?, 236 READ?, 79, 204, 230 descrizione, 202 esempio, 205 RES: OCOMpensated, 224 ROUTe: CHAN: ADV: SOUR, 97 ROUTe: CHAN: DELay, 88, 229 ROUTe: CHAN: DELay: AUTO, 230 ROUTe: CHAN: FWIRe, 97 ROUTe: CHANnel: ADVance: SOURce, 242ROUTe: CHANnel: DELay, 90, 241 ROUTe: CHANnel: FWIRe, 243, 260 ROUTe: CLOSe, 259, 260 ROUTe:CLOSe:EXCLusive, 259, 260ROUTe:DONE?, 260 ROUTe: MON: DATA?, 94 ROUTe: MON: STATe, 94 ROUTe: MONitor, 238 ROUTe: MONitor: DATA?, 238 ROUTe: MONitor: STATe, 238 ROUTe: OPEN, 259, 260 ROUTe: SCAN, 79, 228, 240 ROUTe:SCAN:SIZE?, 228, 240 SOURce: DIGital: DATA: BYTE, 258 SOURce: DIGital: DATA: WORD, 258 SOURce: DIGital: STATe?, 258

SOURce: VOLTage, 258 STATUS: ALARm: CONDition?, 289 STATUS: ALARm: ENABle, 289 STATUS: ALARm: EVENt?, 289 STATus: OPERation: CONDition?, 290 STATus: OPERation: ENABle, 290 STATus: OPERation: EVENt?, 290 STATus:QUEStionable:CONDition?, 287 STATus: QUEStionable: ENABle, 287STATus: QUEStionable: EVENt?, 287SYSTem: ALARm?, 251, 268, 289 SYSTem: ALARm?, 268 SYSTem: CPON, 260, 267, 295 SYSTem: CTYPe?, 265 SYSTem: DATE, 264, 265, 266, 267, 268 SYSTem: ERRor?, 268 SYSTem: INTerface, 269 SYSTem:LOCal, 269 SYSTem: PRESet, 161, 267, 295 SYSTem:REMote, 269 SYSTem: RWLock, 269 SYSTem: TIME, 264, 265-268 SYSTem:TIME:SCAN?, 236 SYSTem: VERSion?, 268, 295 TEMP: TRAN: FRTD: RES, 222 TEMP: TRAN: FRTD: TYPE, 222 TEMP: TRAN: RTD: RES, 222 TEMP: TRAN: RTD: TYPE, 222 TEMP: TRAN: TC: CHECK, 221 TEMP: TRAN: TC: RJUN, 221 TEMP: TRAN: THER: TYPE, 222 TEMP: TRANsducer: TC: RJUN: TYPE, 220 TEMP: TRANsducer: TC: TYPE, 220 TEMP: TRANsducer: TYPE, 219-222 TOTalize:CLEar:IMMediate, 257 TOTalize:DATA?, 257 TOTalize: SLOPe, 257 TOTalize: TYPE, 256, 257 TRIG: SOURce, 81 TRIG: TIMer, 81 TRIGGER. 82 TRIGger: COUNt, 86, 241, 229 TRIGger: SOURce, 228, 240 TRIGger: TIMer, 229, 241

UNIT: TEMP, 219-222 UNIT: TEMPerature, 106-112 VOLT: AC: BANDwidth, 223 ZERO: AUTO, 105, 223 commutatore ad albero, 383 dell'attuatore, 384-387 di banco, 383 commutatori a microonde, comando, 394 commutazione a incrocio, 59 a matrice, 59, 388, 389 a matrice, combinazione di matrici, 388.389 ad alta frequenza, 390, 391 apri prima di chiudere, 378-383 BBM, 378-383 dell'attuatore, 59 di matrice, combinazione di matrici, 389 errori, 381 form C (SPDT), 59 RF a 50 ohm, 390, 391 RF a 75 ohm, 390, 391 SPDT (Form C), 59 compensazione dell'offset, 115, 371 concetti di base sulle misure, 333 condizionamento del segnale, 61 del segnale, tensione ac, 359 del segnale, tensione dc, 354 configurazione di misura, temperatura, 106-112 del canale, "copia", 25 del canale, pannello frontale, 23, 24 della scansione, "copia", 25 della scansione, pannello frontale, 23, 24 connettore allarmi, 128 di pin, uscita di allarme, 128 Ext Trig, 83 posteriore, scansione esterna, 95-97 uscita allarme, 128 consumo di energia, 407 contatore aggiunta alla lista di scansione. 44 conteggio delle letture, 44

impostazione manuale, 44 modo di reset, 44 conteggio azzeramento dei cicli di relé, 148 calibratura, 159 dei cicli di relé, azzeramento, 148 dei cicli di relé, lettura, 147 dei cicli di relé, lettura, 399, 400, 401 dei cicli di relé, valutazione del numero, 399-401 delle scansioni, 38, 86 delle scansioni continuo. 86 delle scansioni, impostazioni, 86 delle scansioni, valore predefinito, 86 lettura dei cicli di relé, 147, 399-401 conto alla rovescia di tempo, 81 controllo di flusso (RS-232), 47 conversione analogico-digitale integrazione tec, 61 non integrante, 61 spiegazione, 61 conversioni ITS-90, 107, 110 copia, configurazione del canale, 25 corrente ac, collegamenti, 21 ac, range, 21 dc, collegamenti, 21 dc, range, 21 di polarizzazione, errori di caricamento dc. 358 di sink, uscita digitale, 393 iniettata, tensione dc, 356 misure, 116 crosstalk, 411

#### D

data (ora), impostazione, 22, 145 impostazione di fabbrica, 145 dati allarme, visualizzazione, 126 device clear, 302 diagnostica messaggi di errore, 303 RS-232, 273 diametro del conduttore, estensimetro, 336 dichiarazione di conformità, quarta di copertina dimensioni del prodotto, 413, 414 dell'Agilent 34970A, 413, 414 dei moduli, 413, 414 DIN / IEC 751, 106-112 disabilitazione del DMM interno, 96 dischetti, installazione del BenchLink Data Logger, 19 display del pannello frontale, abilitazione/disabilitazione, 144 del pannello frontale, messaggio di testo, 144 disposizione dei pin del connettore, RS-232, 273 divisori di tensione, 385 DMM, schema a blocchi, 343-377 DMM esterno collegamenti, 95-97 scansione con, 95-97 DMM interno kit di installazione campi (vedere Opt), 60-66 lettura del conteggio dei relé, 147 schema a blocchi, 60-66, 343-377, DTR/DSR, modo di controllo di flusso (RS-232), 153 durata batterie, 407 del commutatore, 399-401 del commutatore, in funzione del carico commutato, 400 del relé, in funzione del carico commutato, 400 del relé, sistema di manutenzione relé, 399-401 del relé, valutazione del conteggio, 399-401

## E

edizioni, seconda di copertina errore di calcolo, termocoppia, 353 di caricamento, tensione dc, 357 di diffusione, 352 di misura, calcolo, 414, 415

di modo comune, 353 di risposta medio, 360 differenziale (DAC), 398 integrale (DAC), 398 giunzione di riferimento della termocoppia, 352 errori, 303 accoppiamento capacitivo, 381 azzeramento, 142 basso livello ac, 341 cablaggio, 339 campi magnetici. 340 caricamento, resistenza di ingresso dc, 357 caricamento, corrente di ingresso di polarizzazione, 358 carico, tensione ac, 364, 357 EMF termico, 340 fattori di cresta, 407 lettura della coda di errori, 142, 304-317 misura ac, 341 misure di frequenza, 377 misure di periodo, 377 multiplazione e commutazione, 381 multiplazione rf, 391 rumore di modo comune, 353 totalizzatore, 396 esempi di programmi C e C++, 328-331 Excel 7.0, 321-327 per macro Excel, 321-327 estensimetro diametro del conduttore, 336 equazioni Mx+B, 120 fattore GF, 374 ponte di Wheatstone, 375 rosetta. 374 usi generali, 374 estensione di Poisson, 373 tangenziale, 373 etichetta Mx+B, caratteri validi, 120 Mx+B, visualizzazione del carattere DEG, 120

scalatura, 39 stati memorizzati, 48

#### F

Fahrenheit, impostazione delle unità, 106-112 fattore di cresta, 360 definito, 362 fattore di GF (deformazione), 374 fermo, cavi del modulo plug-in, 20, 21 filtro ac, 361 lento, 114, 116, 117, 361 medio, 114, 116, 117, 361 veloce, 114, 116, 117, 361 ritardi dei canali, 89 segnale ac, 114, 116, 117, 361 form C (SPDT), 59, 384-387 formato binario, lettura digitale, 42, 133, 134 dati di coda allarmi, 127 decimale, lettura digitale, 42, 133, 134 dei dati (RS-232), 272 di lettura, 87 di uscita, dati di coda allarmi, 127 letture acquisite, 87 frequenza collegamenti, 21 misure, 118 funzione di monitoraggio, 37 con allarmi, 93, 94 con scalatura Mx+B, 93, 94 definizione, 93, 94 in fase di scansione, 75 scansione su allarme, 84, 94 funzione di verifica della termocoppia, 107, 221 funzioni di misura, ritardo del canale, 89 fusibile di alimentazione numero di parte, 27, 28 posizione, 5, 28 sostituzione, 27, 28

## G

Gateway da LAN a GPIB, 51 giunzione di riferimento (T/C) canale di riferimento, 107, 220

#### riferimento esterno, 107 riferimento interno, 107 temperatura fissa, 107, 221 gruppo portafusibile, 28 guadagno M Mx+B, 119-121 scalatura, 39 GPIB (IEEE-488) cavo, 51 comandi comuni, 299 impostazione dell'indirizzo, 150 selezione dell'interfaccia, 46, 47, 151

definizione, 107

#### H

hardware, montaggio a rack, 31

## I

Indice analitico

impedenza di disadattamento, 391 di shunt, 353 nominale, cablaggio, 335-342 impostazione del giorno, pannello frontale, 22 della data, pannello frontale, 22 dell'ora, pannello frontale, 22 di fabbrica, indirizzo GPIB, 150 indicatore ERROR, 142, 304-317 SHIFT, 16-31 indicatori, allarmi, 124 indirizzo impostazione dell'GPIB, 150 numero del canale, 23, 24 indirizzo GP-IB impostazione di fabbrica, 150 selezione, 150 indirizzo GPIB impostazione di fabbrica, 150 selezione, 150 indirizzo IEEE-488 impostazione di fabbrica, 150 selezione, 150 informazioni garanzia, seconda di copertina sicurezza, seconda di copertina ingresso digitale

8 bit in funzione di operazioni a 16 bit. 133, 134 aggiunta alla lista di scansione, 42 aggiunta di una lettura digitale alla scansione, 133, 134 binario in funzione di decimale, 42 Card Reset, 133, 134 di Trigger esterno, 95, 96, 97 formato binario, 133, 134 formato decimale, 133, 134 lettura, 42 scansione, 76 schemi semplificati, 392-398 uso degli allarmi, 130 installazione BenchLink Data Logger, 18, 19 modulo nell'unità base, 20, 21 integrazione ADC, 61 interfaccia remota baud rate (RS-232), 47 bit di stop (RS-232), 47 cavo GPIB, 51 cavo RS-232. 51 controllo di flusso (RS-232), 47 parità (RS-232), 47 selezione, 151 selezione GPIB, 46, 47 selezione RS-232, 47 interfaccia RS-232 (seriale) bit di stop (RS-232, 47 controllo di flusso (RS-, 47 selezione della parità, 152 selezione del baud rate, 152 selezione della parità, 47,152 selezione dell'interfaccia. 151 selezione del modo di flusso, 153 selezione RS-232, 47 interferenza di frequenze radio, 339 interruttore di accensione, 17 On/Standby, 17 Standby, 17 interruzione della corrente in fase di scansione, 77 interruzione della scansione, 81 intervallo di scansione, 38, 80 impostazione da pannello frontale, 81 impostazione da remoto, 81 risoluzione, 81

valore predefinito, 81 intervallo tra scansioni, 38, 80 ITS-90, 345

## K

Kelvin, impostazione delle unità, 106-112, kit di bloccaggio (montaggio a rack), 31 flangia (montaggio a rack), 31

## L

lettura massima in fase di scansione, lettura minima in fase di scansione. 75 letture acquisite, visualizzazione, 24, 90 limitazione di corrente, uscite DAC, 397 limite di bassa frequenza, 114 limiti (allarmi), scansione su allarme, 84 limiti di allarme con letture, 87 scansione su allarme, 84 limiti di corrente, uscite DAC, 139 linea di alimentazione, reiezione del rumore, 344 linee di uscita allarme allarmi, 124, 128 azzeramento, 129 connettore di pin, 128 hardware, allarmi, 124, 128 modo inseguimento, 128 modo memorizzato, 128 slope (polarità), 129 linguaggio esempi, 73, 181-200 interrogazione della versione SCPI, 149 realizzazione da pannello frontale, 78 realizzazione da remoto, 79 regole, 73, 181-200 riepilogo SCPI, 181-200 simboli convenzionali della sintassi. 181-200 lista di scansione

aggiunta di canali alla, 78, 79 definizione, 23, 24 esempi, 73, 181-200 lettura del conteggio del totalizzatore, 44 lettura di ingresso digitale, 42 realizzazione da pannello frontale, 78 realizzazione da remoto, 79 regole, 73-200 lunghezza della strip, cavi, 20, 21

## M

M (guadagno), 119-121 maniglia regolazione, 29 rimozione, 29 manutenzione azzeramento del conteggio dei relé, 148 lettura del conteggio dei relé, 147, 399-401 media, in fase di scansione, 75 memoria delle letture acquisite, 90 superamento della capacità di, 280 visualizzazione dei dati acquisiti, 24 visualizzazione dei dati di allarme, 126memoria delle letture, 427 memorizzazione degli allarmi, 122 - 132memorizzazione dello stato assegnazione di un nome agli stati, 48, 140-149 definizione, 48 dello strumento, 48 operazione remota, 141 operazioni da pannello frontale, 141 richiamo dello spegnimento, 140-149 menu pannello frontale, 33 riepilogo, 35, 36 messa a terra, 337 messaggi di errore, 303 messaggio calibratura, 158 display del pannello frontale, 144 disponibile, 279

GET (Group Execute Trigger), 82 metalli diversi, 340 Microsoft (R) Visual C++, 328 misura di zero memorizzata come offset (Mx+B), 119-121 misure con estensimetro, 120 con termistore, 112 con termocoppia, 107 dell'estensimetro, 373 di corrente, 116 di corrente ac, 116, 117 di corrente ac, filtro di bassa frequenza, 116, 117 di corrente ac, tempo di stabilizzazione, 116, 117 di corrente dc, 116, 117 di corrente, canali validi, 116 di corrente, filtro di bassa frequenza ac, 116, 117 di corrente, tempo di stabilizzazione ac. 116, 117 di corrente, tensione di carico, 368 di frequenza, 118 di frequenza, sorgenti di errore, 377 di frequenza, timeout di bassa frequenza, 118 di periodo, sorgenti di errore, 377 di resistenza, 115 di resistenza a 2 conduttori, 115 di resitenza a 4 conduttori, 115 di resistenza, compensazione dell'offset, 115 di temperatura, RTDs, 110 di temperatura, termistori, 112 di temperatura, termocoppie, 107 di tensione, 113, 114 di tensione ac, 113, 114 di tensione ac, filtro di bassa frequenza, 114 di tensione ac, tempo di stabilizzazione, 114 di tensione dc, 113, 114 di tensione, filtro di bassa frequenza ac, 114 di tensione, tempo di stabilizzazione ac. 114 RTD, 110 modem

autorisposta, 274 codici di risultato. 274 collegamento al, 274 comandi eco, 274 modo di controllo di flusso (RS-232), 154 modo di colloquio (RS-232) modo DTR/DSR, 153 modo modem. 154 modo XON/XOFF, 153 None (nessun modo di flusso), 153 modo di controllo di flusso XON/XOFF, 153 modo di flusso (RS-232) impostazione di fabbrica, 153 modo DTR/DSR, 153 modo modem, 154 modo RTS/CTS, 153 modo XON/XOFF, 153 None (nessun modo di flusso), 153 selezione, 153 modo di reset, totalizzatore, 44, 76 modo inseguimento, linee di uscita allarme, 128 modo memorizzato, linee di uscita allarme, 128 moduli multiplexer, impostazioni predefinite, 162 moduli plug-in impostazioni predefinite, 162 specifiche, 408, 409 moduli dimensioni, 413, 414 impostazioni predefinite, 162 specifiche, 408, 409 modulo 34901A descrizione, 54, 164, 165 numerazione de canali, 164, 165 schema semplificato, 164, 165 modulo 34902A descrizione, 54, 166, 167 numerazione dei canali, 166, 167 schema semplificato, 166, 167 modulo 34903A descrizione, 54, 168, 169 numerazione dei canali, 168, 169 schema semplificato, 168, 169 modulo 34904A descrizione, 54, 170, 171

numerazione dei canali, 170, 171 schema semplificato, 170, 171 modulo 34905A descrizione, 54, 172, 173 numerazione dei canali, 172, 173 schema semplificato, 172, 173 modulo 34906A descrizione, 54, 172, 173 numerazione dei canali, 172, 173 modulo 34907A descrizione, 54, 174, 175 numerazione dei canali, 174, 175 schema semplificato, 174, 175 modulo 34908A descrizione, 54, 176, 177 numerazione dei canali, 176, 177 schema semplificato, 176, 177 modulo plug-in cavi di collegamento, 20, 21 descrizione, 163 dimensioni, 413, 414 fermo, 20, 21 installazione nell'unità base, 20, 21 lettura del conteggio dei relé, 147 revisione firmware, 146 modulo cavi di collegamento, 20, 21 descrizione, 163 fermo, 20, 21 installazione nell'unità base, 20, 21 lettura del conteggio dei relé, 147 revisione firmware, 146 scansione, 74-92 monitoraggio del canale singolo, 93, 94 montaggio a rack kit di bloccaggio, 31 kit flangia, 31 kit mensola di sostegno, 31 pannello di chiusura, 31 rimozione della maniglia, 30, 31 rimozione delle protezioni, 30, 31 morsetti a vite cavi di collegamento, 20, 21 collegamento del termistore, 21 collegamento dell'RTD, 21 collegamento delle termocoppie, 21 collegamento per corrente ac, 21 collegamento per corrente dc, 21

collegamento per frequenza, 21 collegamento per periodo, 21 collegamento per resistenza, 21 collegamento per tensione ac, 21 collegamento per tensione dc, 21 lunghezza della striscia, 20, 21 multiplazione rf, 390, 391 perdita di inserzione, 391 sorgenti di errore, 391 VSWR, 391 multiplexer a un conduttore (single-ended), 58. 378-383 a due conduttori, 58, 378-383 a LO comune, 58, 378-383 a quattro conduttori, 58, 380 descrizione, 58, 378-383 errori, 381 tipi, 58, 378-383 VHF, 58

#### Ν

nome, stati memorizzati, 48 nominale (RTD), resistenza, 110, 222 NPLC, 103, 344, 405 ritardi dei canali, 89 sintassi dei comandi, 218 nucleo torodiale, 339 numerazione dei canali, 23, 24 34901A, 164, 165 34902A, 166, 167 34903A, 168, 169 34904A, 170, 171 34905A, 172, 173 34906A, 172, 173 34907A, 174, 175 34908A, 176, 177 numero di bit, in funzione del tempo di integrazione, 103, 203 di canale, con letture, 87 di cifre, 100, 416, 417, 418 di cifre, in funzione del tempo di integrazione, 103, 203 di revisione (firmware), 34970A, 146 di revisione (firmware), moduli plug-in, 146

di scansioni, 86

## 0

offset B Mx+B, 119, 120, 121 scalatura, 39 ohm a 2 conduttori, 369 collegamenti, 21 ohm a 4 conduttori, 369 collegamenti, 21 OPEN T/C, 107, 221 operazioni a 8 bit in funzione di operazioni a 16 bit, 34907A, 133, 134 ora di sistema, impostazione, 145 ora di tempo reale, impostazione, 145

## Р

pannello di chiusura (montaggio a rack), 31 pannello frontale definizione della lista di scansione, 23.24descrizione del menu, 33 parametri booleani, 300 della lista di canali, 301 discreti, 300 numerici, 300 stringa, 301 parentesi angolari (), sintassi, 73, 181-200, 297 graffe ({ }), sintassi, 73, 181-200, 297 quadre ([]), sintassi, 73, 181-200, 297 parità (RS-232), 47 impostazione di fabbrica, 152 passata, definizione, 78, 80 perdita di inserzione, 391, 411 periodo, collegamenti, 21 peso, prodotto, 407 PLC, 103, 344, 405 ritardi di canale, 89 sintassi dei comandi, 218 polarità, linee di uscita allarme, 129 ponte di Wheatstone (estensione), 375 estensimetro, 375

ponticello della soglia di totalizzazione, 135-137, 175, 395 porte seriali (COM), 273 precisione, 417 precisione di conversione RTD, 345 temperatura, 345 termistore, 345 termocoppia, 345 precisione specifiche ac, 405, 406 specifiche dc, 404 programmazione descrizione, 201-206 esempi C e C++, 328-331 esempi, Excel 7.0, 321-327 riepilogo dei comandi del linguaggio, 181-200 simboli convenzionali della sintassi del linguaggio, 181-200 programmi applicativi C e C++, 328 Excel 7.0, 321-327 protezione della calibratura, 157 di contatto, 385 di contatto del relé, 385 protezioni di gomma, rimozione, 30, 31 PT100 (RTD), 110, 346

## Q

Quick Start Kit, 17

## R

R0 (RTD), predefinito, 110 valori, 110 range automatico, valori di soglia, 98 corrente, 116, 117 corrente ac. 21 corrente dc, 21 ingresso fisso, tensione dc, 113, 114 ohm a 2 conduttori, 21 ohm a 4 conduttori, 21 resistenza, 115 selezione, 99 sintassi dei comandi, 215

sovraccarico, 98 tensione, 113, 114 tensione ac, 21 tensione dc, 21 range di misura automatico, 98 resistenza, 115 selezione, 99 sintassi dei comandi, 215 sovraccarico, 98 tensione, 113, 114 registro dei dati incerti azzeramento dei bit, 281 definizioni del bit, 280 registro del funzionamento standard azzeramento dei bit, 285 definizioni dei bit, 285 registro degli allarmi azzeramento dei bit, 284 definizioni dei bit, 284 registro degli eventi registri di stato. 275-285 registro degli eventi standard azzeramento dei bit. 283 definizioni dei bit, 282 registro di abilitazione, registri di stato, 275-285 registro di condizione, registri di stato, 275-285 registro di stato abilitazione del registro, 275-285 byte di stato, 277 esempi di programmi, 330 registro degli allarmi, 284 registro degli eventi, 275-285 registro dei dati incerti, 280 registro di condizione, 275-285 registro degli eventi standard, 282 registro delle operazioni standard, 285 risoluzione di misura schema di registro, 276 reiezione di modo normale, 103, 405 di modo normale (NMR), 344 di rumore, modo normale, 103 relé manutenzione, azzeramento del conteggio, 148 manutenzione, lettura del conteggio, 147.399-401

resistenza collegamenti, 21 compensazione dell'offset, 371 misure, 115 ohm a 2 conduttori, 369 ohm a 4 conduttori, 369 range, 21 resistenza di contatto del commutatore, 399-401 di relé, 399-401 resistenza di ingresso errori di caricamento dc, 357 tensione dc, 113, 357 resistenza nominale (RTD) predefinita, 110, 222 valori, 110, 222 revisione firmware 34970A, 146 moduli plug-in, 146 RF, cable kit, 34905A, 173 RFI, irraggiamento, 339 richiamo automatico, stato allo spegnimento, 48, 77 richiamo dello stato di spegnimento, 140-149 riepilogo dei comandi, linguaggio SCPI, 181-200 riepilogo, menu del pannello frontale, 35.36 riferimento esterno (T/C), 107 fisso (T/C), 107 interno (T/C), 107 rimbalzo di contatto, totalizzatore, 396 rimozione della protezione della calibratura, 156 risoluzione, 417 "mezza" cifra, 100 in funzione del tempo di integrazione, 103, 203 selezione, 101 sintassi dei comandi, 216 ritardi di canale automatici, 89 di stabilizzazione, automatico, 89 predefiniti, ritardi di canale, 89 ritardo di canale

automatico, 89 definizioni, 88 impostazioni, 88 valore predefinito, 88 ritardo di stabilizzazione definizione, 88 impostazioni, 88 valore predefinito, 88 rosetta (estensimetro), 374 RS-232 (seriale) cavi e adattatori, 273 cavo, 17, 51 collegamento al computer, 272 diagnostica, 273 disposizione dei pin del connettore, 273 formato dei dati, 272 RTD collegamenti, 21 concetti di base sulle misure, 346 misure, 110 precisione di conversione, 345 tipi supportati, 21, 106-112 unità di misura, 106 RTS/CTS, modo di controllo di flusso (RS-232), 153 rumore

casuale, misure di frequenza, 377 causato da anelli di massa, 341 correlato, 341 correlato, tensione ac, 365 di modo comune, tensione dc, 354

#### $\mathbf{S}$

scala, unità di temperatura, 106-112 scala di resistenza, 384-387 scalatura Mx+B con funzione di monitoraggio, 75 equazione utilizzata, 119-121 etichetta specifica, 39, 120 guadagno predefinito (M), 121 impostazione del guadagno (M), 39, 121 impostazione dell'offset (B), 39, 121 in fase di scansione, 75, 119-121 interazione con gli allarmi, 119-121 misure di estensione, 375 offset (B) predefinito, 121

valori di guadagno validi (M), 120 valori di offset validi (B), 120 zero memorizzato come offset, 119-121 scansione arresto. 81 avvio da pannello frontale, 78 avvio da remoto, 79 azzeramento della memoria, 78, 79 con allarmi, 75 con canali di ingresso digitale, 76 con canali di totalizzazione, 76 con scalatura Mx+B, 75 con strumento esterno, 95-97 descrizione della memoria, 74-92 esterna con il canale digitale, 97 formato di lettura, 87 interruzione della corrente. 77 interruzione della scansione, 78, 81 letture acquisite in memoria, 74-92 memoria di azzeramento, 75 memorizzazione delle letture, 76 modo di allarme, 84 modo di intervallo (timer), 81 modo di scansione singola (manuale), 82 modo di timer (intervallo), 81 modo esterno, 83 modo manuale (singolo), 82 moduli consentiti, 74-92 regole, 74-92 rimozione dei moduli in fase di, 76 ritardo del canale, 88 statistiche, 75 su allarme, 84 trigger di intervallo, 80 velocità di misura, 405, 407 visualizzazione delle letture, 90 scansione esterna, 83, 95-97 con canali digitali, 97 scarico della trazione, 335-342 scheda di cablaggio 34901A. 165 34902A, 167 34903A, 169 34904A, 171 34905A, 173 34906A, 173 34907A, 175

34908A, 177 schema a blocchi DMM interno, 60-66 34970A.53 schema dei morsetti a vite 34901A, 165 34902A, 167 34903A, 169 34904A, 171 34905A, 173 34906A, 173 34907A, 175 34908A, 177 schema di registro (stato), 276 schema semplificato 34901A, 164, 165 34902A, 166, 167 34903A, 168, 169 34904A, 170, 171, 176, 177 34905A, 172, 173 34906A, 172, 173 34907A, 174, 175 schermatura, 338 conduttore della termocoppia, 353 SCPI convenzioni di sintassi del linguaggio, 73forma estesa del linguaggio, 297 formato dei comandi del linguaggio, 297interrogazione di versione del linguaggio, 149 introduzione al linguaggio, 296-301 riepilogo dei comandi del linguaggio, 181-200 simboli convenzionali della sintassi del linguaggio, 181-200 sistema del registro di stato del linguaggio, 275-285 terminatori del linguaggio, 299 tipi di parametri del linguaggio, 300 segnale completo di misura, 95-97 completo VM, 95-97 di apertura, totalizzatore, 396 di gate, totalizzatore, 135-137 sensibilità, 416-418 serial poll, 278 service request (SRQ), 278

sintassi dei comandi convenzioni SCPI, 73 simboli convenzionali SCPI, 181-200 terminatori, 299 sistema di cablaggio, 55 sistema di manutenzione relé, 399-401slope, linee di uscita allarme, 129 SMB (cable kit), 34905A, 173 SMB (cable kit), 34906A, 173 software creazione di dischetti, 19 di misura, 52 guida in linea, 19 installazione, 18, 19 registrazione dati, 52 requisiti del sistema operativo, 412 test automatico, 52 soglia di bassa frequenza, corrente ac, 116, 117 di conteggio, posizione dei ponticelli, 175di totalizzazione, 135-137 di totalizzazione, ponticello, 395 soglie di allarme configurazione, 40, 41 con moduli multifunzione, 130 connettore di uscita, 128 descrizione, 122-132 impostazione, 40, 41 impostazione delle soglie inferiori, 125 impostazione delle soglie superiori, 125impostazioni predefinite, 41 indicatori del pannello frontale, 124 interazione con scalature Mx+B, 40, 41, 123 linee di uscita allarme, 124, 128 linee di uscita hardware, 124, 128 memorizzazione nella coda di allarmi, 122 - 132memorizzazione nella memoria delle letture, 122-132 valori di soglia predefiniti, 124 sollecitazione (estensimetro), 373 sovraccarico di misura, 280 SPCI, forma abbreviata del linguaggio, 297

SPDT (form C), 384-387 specifiche BenchLink Data Logger, 412 moduli, 408, 409 precisione ac, 405, 406 precisione dc. 404 prodotto, 403-414 stati dello strumento attribuzione di un nome, 140-149 operazioni da pannello frontale, 141 operazioni remote, 141 richiamo dello spegnimento, 140-149 stati memorizzati assegnazione di un nome agli stati, 140-149 operazione remota, 141 operazioni da pannello frontale, 141 richiamo dello spegnimento, 140-149 statistiche, in fase di scansione, 75 stato allo spegnimento, richiamo automatico, 48, 77 stato di impostazione, 161 34970A. 161 dello strumento. 161 di fabbrica. 160 Sto/Rcl. tasto, 36 strumento memorizzazione dello stato, assegnazione di un nome agli stati, 48 memorizzazione dello stato. definizione, 48 strumento esterno collegamenti, 95-97 scansione con, 95-97

## Т

tasto Advanced, 36, 104 Alarm, 35, 36, 40, 41, 125 Alarm Out, 35, 36, 129 Card Reset, 26 Close, 26 Interface, 36, 46, 47, 151 Interval, 35, 36, 38, 81, 97 Measure, 23, 24, 35, 36, 78 Mon, 37, 94 Mx+B, 39

Mx+B (Scalatura), 35, 36 Open. 26 Read, 42, 44 Scan, 24, 78 SHIFT, 16-31 Step, 24, 78 Sto/Rcl, 48 View, 24, 91, 126 Write, 43, 45 temperatura delle giunzioni, 347 funzionamento prodotto, 407 tempo (ora), impostazione di fabbrica, 145 tempo assoluto, 87 relativo, 87 tempo di apertura definizione, 103 selezione, 103 sintassi dei comandi, 217 tempo di integrazione, 405 definizione, 103 in funzione del numero di bit, 103, 203in funzione del numero di cifre, 103, 203in funzione della risoluzione, 103, 203 ritardi di canale, 89 selezione, 103 sintassi dei comandi, 218 tempo di stabilizzazione, 372 ac, 114, 116, 117, 361 tensione, misure, 113, 114 tensione ac collegamenti, 21 condizionamento del segnale, 359 errori di caricamento, 364 filtro ac, 361 misure di true RMS, 360 range, 21, 113, 114 tempo di stabilizzazione, 361 tensione dc collegamenti, 21 condizionamento del segnale, 354 corrente di polarizzazione, 358 corrente iniettata, 356 errori di caricamento, 357 range, 21, 113, 114

rumore di modo comune, 354 tensione di alimentazione fusibile. 27 impostazione di fabbrica, 27, 28 selezione, 27 tensione di carico, 368 tensione di rete fusibile, 27 impostazione di fabbrica, 27, 28 modulo selettore, 28 selezione, 27 tensione supportata dal dielettrico. 335-342 tensioni termoelettriche, 340 termistore concetti di base sulle misure, 346 collegamenti, 21 misure, 112 precisione di conversione, 345 tipi supportati, 21, 106-112 unità di misura. 106 termocoppia blocco isotermico, 107 codici colore, 351 concetti di base sulle misure, 347 di riferimento, 349 errore della giunzione di riferimento, 352 errore di calcolo, 353 errore di diffusione, 352 funzione di verifica della termocoppia, 107, 221 giunzione di riferimento, 107 impedenza di shunt, 353 inclusa, 17 metalli usati, 351 precisione della sonda, 351 precisione di conversione, 345 range di temperatura, 351 riferimento esterno, 107 riferimento fisso, 107 riferimento interno, 107 schermatura, 353 tipi, 351 unità di misura, 106 termocoppie collegamenti, 21 misure, 107

resistenza di ingresso, 113, 114, 357

tipi supportati, 21, 106-112 test automatico all'accensione, 17 completo, 17 fallito, 17 timeout bassa frequenza, 118 lento, 118 medio, 118 veloce, 118 timer interno, intervallo di scansione, 80 tipi di multiplexer, 378-383 di parametri (SCPI), 300 di sensori, 56 di trasduttori, 56 tipi di commutatore form C (SPDT), 59 matrice, 59 multiplexer, 58, 378-383 totalizzatore ac in funzione della soglia di TTL, 135-137 aggiunta alla lista di scansione, 44 aggiunta alla scansione, 136 azzeramento del conteggio, 136 conteggio delle letture, 44 conteggio massimo, 136, 395 conteggio sul fronte di salita, 135-137 diagramma a blocchi, 395 errori, 396 impostazione manuale, 44 modo di reset, 44, 136 modo di reset in fase di scansione, 76 ponticello della soglia di totalizzazione, 135-137 rimbalzo di contatto, 396 scansione, 76 segnale di apertura, 396 segnale di gate, 135-137 superamento della capacità, 280 trigger di bufferizzazione, 83 esterno. 83 esterno, intervallo di scansione, 80 scansione, 80 true RMS, 360

#### U

uscita di tensione (DAC), schema semplificato, 397 umidità, funzionamento prodotto, 407 unità base installazione del modulo, 20, 21 revisione firmware, 146 unità di misura, con letture, 87 unità di temperatura, 106-112 uscita DAC Card Reset. 139 errori differenziali, 398 errori integrali, 398 limitazioni di corrente, 139, 397 reimpostazione, 45 schema semplificato, 397 scrittura, 45 uscita di canale chiuso, 95-97 uscita digitale binaria o decimale, 43 capacità dell'unità TTL, 393 Card Reset, 138 comando dei commutatori a microonde, 394 corrente di sink, 393 formato binario, 138 formato decimale, 138 operazioni a 8 bit in funzione di 16 bit, 138 schemi semplificati, 393 scrittura. 43 Utility, tasto, 36

#### V

varistore, 386 velocità di misura, scansione, 405, 407 di scansione, 405, 407 di sistema, 407 *View*, tasto, 36 Visual Basic, 321-327 visualizzazione dei dati di allarme, 126 delle letture acquisite, 24, 90 VSWR, 391, 411 Manufacturer's Name: Manufacturer's Address: Agilent Technologies, Incorporated 815 – 14<sup>th</sup> St. SW Loveland, CO 80537 USA

## Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name:	Data Acquisition / Switch Unit
Model Number:	34970A, 34901A, 34908A
Product Options:	This declaration covers all options of the above product(s)

# complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (73/23/EEC, amended by 93/68/EEC) EMC Directive (89/336/EEC, amended by 93/68/EEC)

## and conforms with the following product standards:

#### EMC Standard Limit IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998 CISPR 11:1990 / EN 55011:1991 Group 1 Class A IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995 4 kV CD, 8 kV AD 3 V/m, 80-1000 MHz IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995 IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995 0.5 kV signal lines, 1 kV power lines IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995 0.5 kV line-line, 1 kV line-ground IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996 3 V. 0.15-80 MHz. 80% IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994 Dips: 30% 10 ms; 60% 100 ms Interrupt: > 95%@5000 ms

Canada: ICES-001:1998 Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 Canada: CSA C22.2 No. 61010.1: 2004 UL 61010-1: 2004

## Supplementary Information:

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:

1 September 2004

Date

Ray Corson

Product Regulations Program Manager



Agilent Technologies, Inc Printed in Malaysia Edition 2 July 2003 E0703



User Guide

34970-90435