

# **Multimetro digitale modulare USB Agilent U2741A**

## **Guida all'uso**



**Agilent Technologies**

## Avvisi

© Agilent Technologies, Inc., 2008 - 2012

Nessuna parte del presente manuale può essere riprodotta in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, inclusa la memorizzazione in un sistema elettronico di reperimento delle informazioni o la traduzione in altra lingua, senza previo accordo e consenso scritto di Agilent Technologies Inc., come previsto dalle leggi sul diritto d'autore in vigore negli Stati Uniti e in altri Paesi.

### Codice del manuale

U2741-90003

### Edizione

Quarta edizione, 4 maggio, 2012

Agilent Technologies, Inc.  
5301 Stevens Creek Blvd.  
Santa Clara, CA 95051 USA

### Riconoscimenti del marchio

Pentium è un marchio registrato negli U.S.A. di Intel Corporation.

Microsoft, Visual Studio, Windows e MS Windows sono marchi di Microsoft Corporation negli Stati Uniti e/o in altri paesi.

### Garanzia

**Le informazioni contenute nel presente documento vengono fornite "as is" (nel loro stato contingente) e, nelle edizioni successive, possono essere soggette a modifica senza alcun preavviso. Nella misura massima consentita dalla legge in vigore, Agilent non fornisce alcuna garanzia, espressa o implicita riguardante il presente manuale e le informazioni in esso contenute, ivi incluse, in via esemplificativa, le garanzie di commerciabilità e idoneità a un particolare scopo. In nessun caso Agilent sarà responsabile per errori o danni incidentali o conseguenti connessi alla fornitura, all'utilizzo o alle prestazioni del presente documento o delle informazioni in esso contenute. In caso di diverso accordo scritto, stipulato tra Agilent e l'utente, nel quale sono previsti termini di garanzia per il materiale descritto nel presente documento in contrasto con le condizioni della garanzia standard, si applicano le condizioni di garanzia previste dall'accordo separato.**

### Licenze tecnologiche

I componenti hardware e/o software descritti nel presente documento sono forniti dietro licenza e possono essere utilizzati o copiati esclusivamente in accordo con i termini previsti dalla licenza.

### Legenda dei diritti limitati

Clausola di limitazione dei diritti per il governo statunitense. I diritti sul software e sui dati tecnici garantiti al governo federale includono esclusivamente i diritti concessi all'utente finale. Agilent fornisce la presente licenza commerciale per il software e i dati tecnici, come prescritto dalle normative FAR 12.211 (Technical Data) e 12.212 (Computer Software) e, per il Dipartimento della Difesa, DFARS 252.227-7015 (Technical Data - Commercial Items) e DFARS 227.7202-3

(Rights in Commercial Computer Software or Computer Software Documentation).

### Informazioni sulla sicurezza

#### ATTENZIONE

La dicitura **ATTENZIONE** indica la presenza di condizioni di rischio. L'avviso richiama l'attenzione su una procedura operativa, una prassi o comunque un'azione che, se non eseguita correttamente o attenendosi scrupolosamente alle indicazioni, potrebbe comportare danni al prodotto o la perdita di dati importanti. In presenza della dicitura **ATTENZIONE** interrompere l'attività finché le condizioni indicate non siano state perfettamente comprese e soddisfatte.

#### AVVERTENZA

La dicitura **AVVERTENZA** indica la presenza di condizioni di rischio. L'avviso richiama l'attenzione su una procedura operativa, una prassi o comunque un'azione che, se non eseguita correttamente o attenendosi scrupolosamente alle indicazioni, potrebbe causare lesioni personali anche mortali. In presenza della dicitura **AVVERTENZA** interrompere l'attività finché le condizioni indicate non siano state perfettamente comprese e soddisfatte.

## Simboli di sicurezza

I seguenti simboli sullo strumento e nella documentazione indicano precauzioni che devono essere assunte per garantire un utilizzo sicuro dello strumento.

	Corrente continua (CC)		Off (alimentazione)
	Corrente alternata (CA)		On (alimentazione)
	Sia corrente continua che alternata		Attenzione, rischio di scossa elettrica
	Corrente alternata trifase		Attenzione, rischio di pericolo (per informazioni specifiche sui messaggi di Avvertenza o Attenzione consultare il presente manuale).
	Messa a terra		Attenzione, superficie calda
	Terminale di conduttore di protezione		Posizione verso l'esterno di un comando a trazione e pressione
	Terminale di struttura o telaio		Posizione verso l'interno di un comando a trazione e pressione
	Equipotenzialità	<b>CAT II 300 V</b>	Categoria II 300 V per la protezione da sovratensioni
	Apparecchiatura interamente protetta tramite doppio isolamento o isolamento rinforzato		

## Informazioni generali sulla sicurezza

### AVVERTENZA

- **Non utilizzare il dispositivo se è danneggiato. Prima di utilizzare il dispositivo, ispezionare le parti esterne. Verificare che non vi siano incrinature o parti in plastica mancanti. Non utilizzare il dispositivo in presenza di gas esplosivo, vapore o polvere.**
  - **Utilizzare sempre il dispositivo con i cavi in dotazione.**
  - **Osservare tutti i marchi sul dispositivo prima di collegarlo.**
  - **Spegnere il dispositivo e l'alimentazione del sistema applicativo prima di connettere i terminali di I/O.**
  - **Durante le operazioni di manutenzione, utilizzare solo le parti di ricambio specificate.**
  - **Non utilizzare il dispositivo quando il coperchio è stato rimosso o allentato.**
  - **Per evitare rischi imprevisti utilizzare solo l'adattatore di corrente fornito dal produttore.**
- 

### ATTENZIONE

- Se il dispositivo viene utilizzato in modo non corrispondente alle indicazioni del produttore, la protezione può risultare danneggiata.
  - Utilizzare sempre un panno asciutto per pulire il dispositivo. Non utilizzare alcol etilico né qualunque altro liquido soggetto a evaporazione per pulire il dispositivo.
  - Evitare qualunque otturazione dei fori di ventilazione del dispositivo.
-

## Condizioni ambientali

Questo strumento è stato progettato per essere utilizzato in interni e in una zona con bassa condensa. Nella tabella seguente sono riportati i requisiti ambientali generali per lo strumento.

Condizioni ambientali	Requisiti
Temperatura operativa	da 0 °C a 55 °C
Umidità operativa	Dal 20% all'85% di umidità relativa (senza condensa)
Temperatura di immagazzinaggio	da – 20 °C a 70 °C
Umidità di stoccaggio	Dal 5% al 90% (senza condensa)

### ATTENZIONE

Il U2741A Multimetro digitale modulare USB soddisfa i seguenti requisiti di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica (EMC).

- IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001 (2nd Edition)
- Canada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-2002/EN61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003
- Canada: ICES-001 :2004
- Australia/Nuova Zelanda: AS/NZS CISPR11:2004

## Marchi relativi alle normative

 <p>ISM 1-A</p>	<p>Il marchio CE è un marchio registrato della Comunità europea. Il marchio CE indica che il prodotto è conforme a tutte le direttive legali europee pertinenti.</p>	 <p>N10149</p>	<p>Il marchio del segno di spunta sulla lettera C è un marchio registrato di Spectrum Management Agency of Australia. Indica la conformità del prodotto con le normative dell’Australia EMC Framework in base al Radio Communication Act del 1992.</p>
<p><b>ICES/NMB-001</b></p>	<p>ICES/NMB-001 indica che questo dispositivo ISM è conforme allo standard ICES-001 canadese. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>Questo strumento è conforme ai requisiti di marcatura della direttiva WEEE (2002/96/CE). Questa etichetta affissa sul prodotto indica che l’apparecchiatura elettrica/elettronica non deve essere smaltita insieme ai rifiuti domestici.</p>
 <p>C US</p>	<p>Il marchio CSA è un marchio registrato della Canadian Standards Association.</p>		

## **Direttiva WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) n. 2002/96/CE**

Questo strumento è conforme ai requisiti di marcatura della direttiva WEEE (2002/96/CE). Questa etichetta affissa sul prodotto indica che l'apparecchiatura elettrica/elettronica non deve essere smaltita insieme ai rifiuti domestici.

Categoria di prodotto:

Con riferimento ai tipi di apparecchiature incluse nell'Allegato 1 della direttiva WEEE, questo prodotto è classificato tra gli "Strumenti di monitoraggio e di controllo".

L'etichetta affissa al prodotto è riportata di seguito.



**Non smaltire con i normali rifiuti domestici.**

**Per restituire questo strumento indesiderato, contattare l'ufficio Agilent Technologies più vicino o visitare il sito:**

**[www.agilent.com/environment/product](http://www.agilent.com/environment/product)**

**per maggiori informazioni.**

## In questa Guida...

### **1 Operazioni preliminari**

Questo capitolo contiene una panoramica del Multimetro digitale modulare USB U2741A e una presentazione del prodotto, con relative dimensioni e layout. Il capitolo contiene istruzioni su come installare e configurare il dispositivo per iniziare a utilizzare l'unità U2741A.

### **2 Funzionamento e caratteristiche**

Questo capitolo contiene ulteriori informazioni sulle operazioni e sulle funzionalità offerte dal dispositivo U2741A.

### **3 Esercitazione sulle misurazioni**

Questo capitolo spiegherà quali sono le sorgenti comuni di errore nelle misurazioni e come ridurre al minimo o eliminare gli errori.

### **4 Caratteristiche e specifiche**

Questo capitolo contiene le caratteristiche e le specifiche dell'unità U2741A.

## Declaração de Conformidade (DoC)

A Declaração de Conformidade (DoC) deste instrumento está disponível no site da web. Você pode procurar o DoC usando o modelo ou a descrição do produto.

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

### NOTA

Se você não conseguir localizar o DoC correto, entre em contato com o seu representante Agilent local.

---



# Sommario

**Elenco delle figure** XIII

**Elenco delle tabelle** XV

<b>1</b>	<b>Operazioni preliminari</b>	<b>1</b>
	Introduzione	2
	Panoramica del prodotto	3
	Panoramica del prodotto	3
	Dimensioni del prodotto	5
	Dimensioni senza protezioni in gomma	5
	Dimensioni con protezioni in gomma	6
	Componenti forniti in dotazione	7
	Ispezione e manutenzione	8
	Ispezione iniziale	8
	Controllo elettrico	8
	Manutenzione generale	9
	Installazione e configurazione	10
	Configurazione dello strumento	11
	Configurazione dei pin del connettore backplane a 55 pin	11
	Installazione dello chassis	12
<b>2</b>	<b>Funzionamento e caratteristiche</b>	<b>13</b>
	Accensione	14
	Misurazioni	15
	Misurazione della tensione CC	15
	Misurazione della tensione CA	17

Misurazione della corrente CC	18
Misurazione della corrente CA	19
Misurazione della resistenza	20
Misurazione della frequenza	22
Test della continuità	23
Test dei diodi	24
Misurazione della temperatura	25
Ripristino dello stato dello strumento	27
Azzeramento automatico	27
Intervalli	27
Impostazioni predefinite	29
Trigger dell'unità U2741A	30
Funzionamento collegato al sistema	32
Condizioni di errore	32
<b>3 Esercitazione sulle misurazioni</b>	<b>33</b>
Considerazioni sulle misurazioni CC	34
Reiezione del disturbo	35
Considerazioni sulle misurazioni delle resistenze	38
Misurazioni CA	41
Altre funzioni primarie di misurazione	44
Errori di misurazione della frequenza	44
Misurazioni della corrente CC	44
Altre sorgenti di errori di misurazione	46
<b>4 Caratteristiche e specifiche</b>	<b>49</b>
Caratteristiche del prodotto	51
Specifiche del prodotto	53

## Elenco delle figure

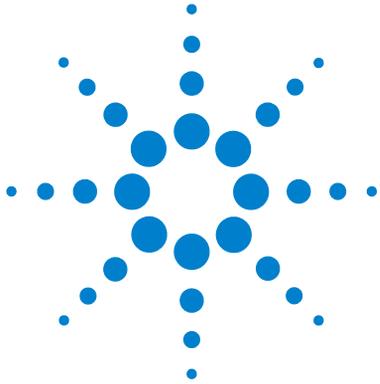
- Figura 1-1 Configurazione dei pin del connettore backplane a 55 pin 11
- Figura 3-1 Errore sorgente di modo comune 35
- Figura 3-2 Errore indotto dal ritorno di massa 37
- Figura 3-3 Calo di tensione nella misurazione corrente 45



## Elenco delle tabelle

Tabella 1-1	Descrizione dei pin del connettore SSI	11
Tabella 2-1	Sintesi delle impostazioni predefinite	29
Tabella 3-1	Tensione termoelettrica per il collegamento di metalli diversi	34
Tabella 3-2	Dispersione di potenza per diversi intervalli di resistenza	40
Tabella 3-3	Forme delle forme d'onda e loro parametri	41
Tabella 4-1	Precisione CC	53
Tabella 4-2	Precisione CA per la tensione	54
Tabella 4-3	Coefficiente di temperatura per la tensione	55
Tabella 4-4	Precisione CA per la corrente <sup>1</sup>	55
Tabella 4-5	Coefficiente di temperatura per la corrente	56
Tabella 4-6	Precisione della frequenza	56
Tabella 4-7	Sensibilità della frequenza per la tensione CA	56
Tabella 4-8	Precisione della temperatura	57





# 1

## Operazioni preliminari

Introduzione	2
Panoramica del prodotto	3
Panoramica del prodotto	3
Dimensioni del prodotto	5
Dimensioni senza protezioni in gomma	5
Dimensioni con protezioni in gomma	6
Componenti forniti in dotazione	7
Ispezione e manutenzione	8
Ispezione iniziale	8
Controllo elettrico	8
Manutenzione generale	9
Installazione e configurazione	10
Configurazione dello strumento	11
Configurazione dei pin del connettore backplane a 55 pin	11
Installazione dello chassis	12



## Introduzione

Agilent Multimetro digitale modulare USB U2741A è un multimetro digitale modulare a 5½ cifre in grado di funzionare come unità indipendente o modulare se utilizzato in uno chassis.

U2741A è in grado di eseguire le seguenti misure:

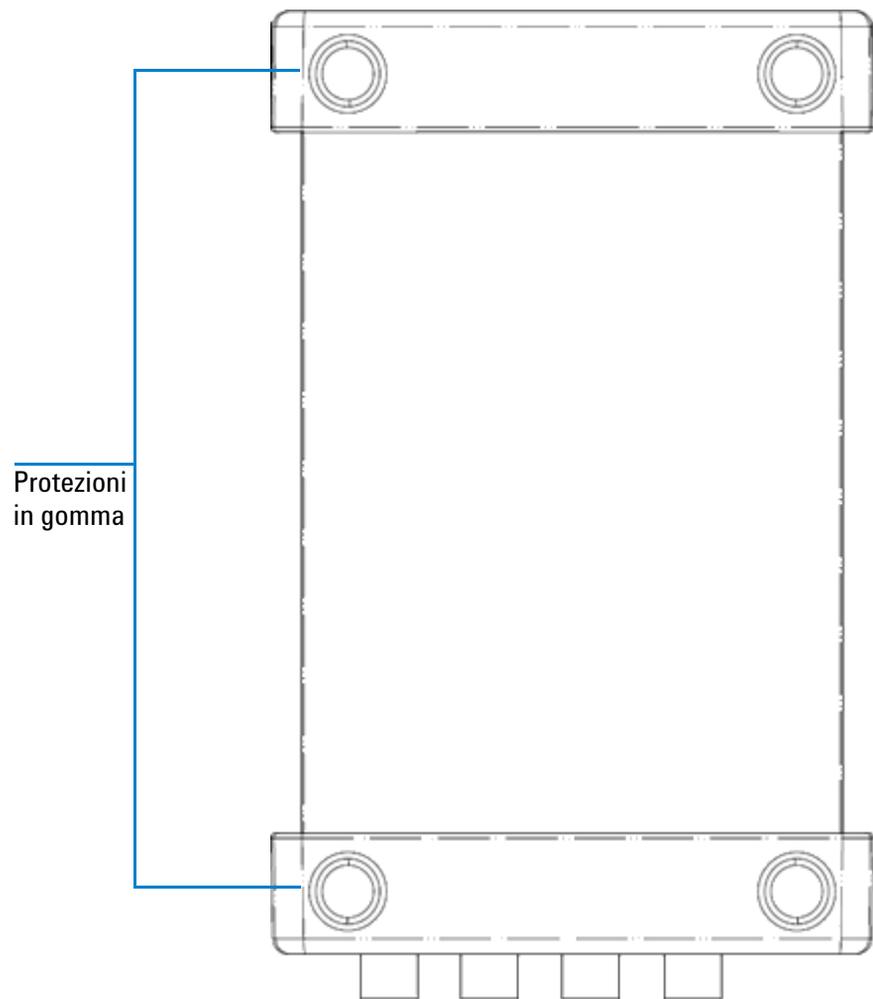
- Volt CC
- Volt CA
- Corrente CC
- Corrente CA
- Resistenza
- Test diodi
- Continuity Test
- Temperatura

Il dispositivo U2741A è controllato a distanza tramite un'interfaccia USB dal software Agilent Measurement Manager (AMM). Inoltre, il dispositivo U2741A può essere programmato tramite i driver forniti di serie o i comandi SCPI dell'applicazione personalizzata.

## Panoramica del prodotto

### Panoramica del prodotto

Vista dall'alto



## 1 Operazioni preliminari

### Vista anteriore

Sensore  $\Omega$  Lo a 4 fili

Sensore  $\Omega$  Hi a 4 fili

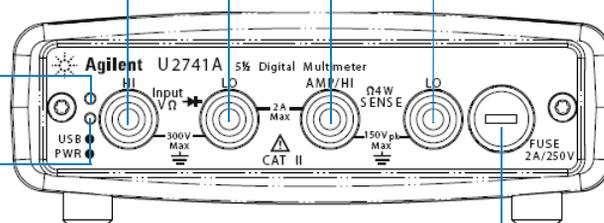
VOLT LO

VOLT HI

Indicatore USB

Indicatore  
alimentazione

Portafusibili

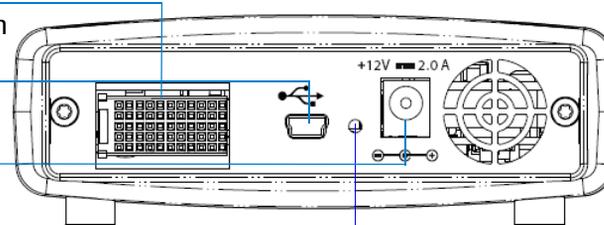


### Vista posteriore

Connettore backplane a 55 pin

Ingresso USB

Ingresso alimentazione

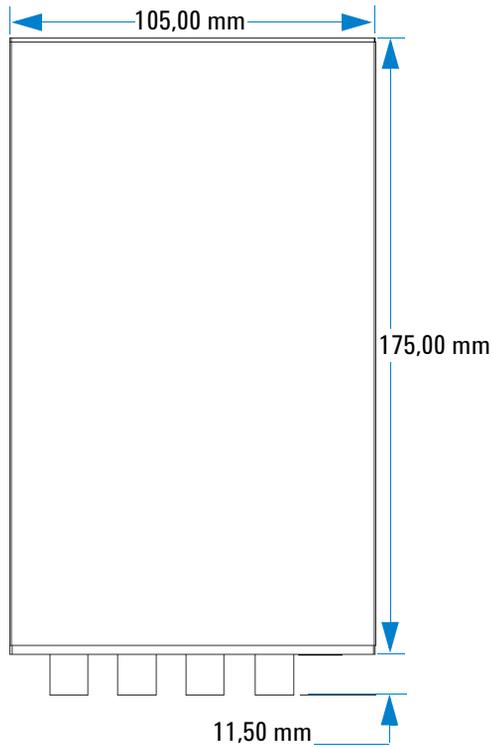


Foro di fissaggio per il cavo USB con meccanismo di bloccaggio

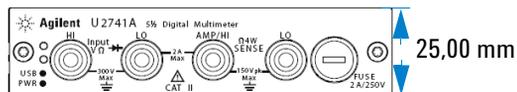
## Dimensioni del prodotto

### Dimensioni senza protezioni in gomma

Vista dall'alto

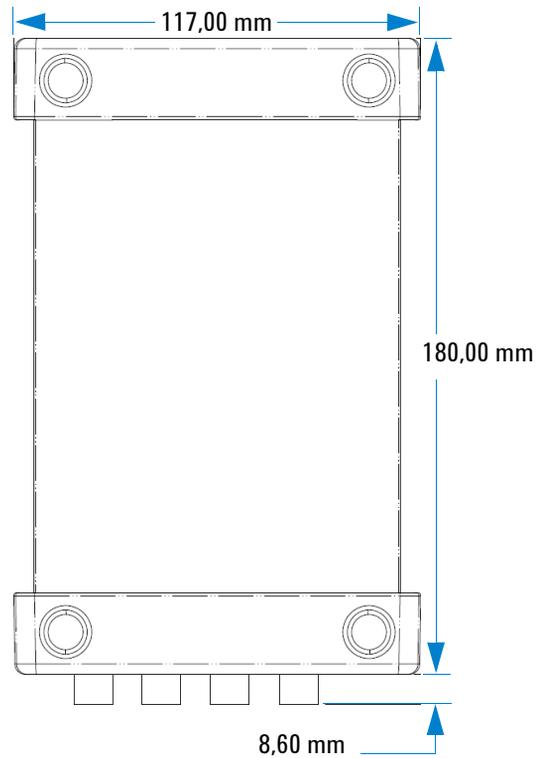


Vista anteriore

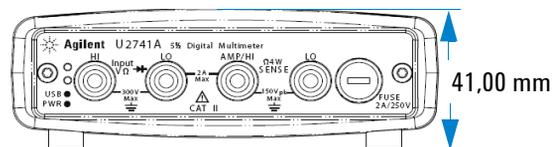


## Dimensioni con protezioni in gomma

Vista dall'alto



Vista anteriore



## Componenti forniti in dotazione

Controllare di aver ricevuto, insieme al multimetro, i seguenti componenti. In caso di componenti mancanti o danneggiati, contattare il reparto vendite Agilent più vicino.

- ✓ Adattatore CA/CC 2 A da 12 V
- ✓ Cavo di alimentazione
- ✓ Puntali di misura standard
- ✓ Cavo per interfaccia USB da standard-A a mini-B
- ✓ Kit L-Mount (utilizzato con chassis dello strumento modulare)
- ✓ CD-ROM Agilent Automation-Ready (contiene Agilent IO Libraries Suite)
- ✓ Guida rapida ai prodotti e sistemi modulari USB Agilent
- ✓ Prodotti e sistemi modulari USB Agilent - Product Reference DVD-ROM
- ✓ Agilent Measurement Manager Quick Reference Card
- ✓ Certificato di calibrazione

## Ispezione e manutenzione

### Ispezione iniziale

Quando si riceve l'unità U2741A, ispezionarla per identificare eventuali danni evidenti che potrebbero essersi verificati durante la spedizione, quali, ad esempio, rottura di terminali, crepe, venature e graffi sulla custodia.

Qualora vengano rilevati dei danni, contattare immediatamente il reparto vendite Agilent più vicino. Le informazioni relative alla garanzia sono riportate nella parte anteriore del presente manuale.

Mantenere l'imballaggio originale nel caso in cui il modello U2741A debba essere restituito ad Agilent in futuro. Se si restituisce il modello U2741A per interventi di riparazione, attaccare all'unità una targhetta che identifichi il proprietario e il numero di modello. Inoltre, includere una breve descrizione del problema.

### Controllo elettrico

Per le procedure di verifica, consultare il manuale *Agilent U2741A USB Modular DMM Service Guide*. La procedura verificherà con un elevato livello di precisione che il funzionamento dell'unità U2741A sia conforme alle specifiche.

## Manutenzione generale

### Manutenzione generale

**NOTA**

Gli interventi di riparazione o di manutenzione che non sono descritti nei manuali del prodotto modulare devono essere effettuati esclusivamente da personale qualificato.

---

- 1** Spegnerne il modulo e rimuovere il cavo di alimentazione e il cavo I/O dal dispositivo.
- 2** Rimuovere il modulo dalla custodia di protezione.
- 3** Scuotere l'eventuale sporcizia che potrebbe essersi accumulata sul modulo.
- 4** Pulire il modulo con un panno asciutto e reinstallare la protezione in gomma in posizione.

## Installazione e configurazione

Per iniziare la preparazione e l'installazione del dispositivo U2741A, seguire le istruzioni passo a passo contenute nella *Guida rapida ai prodotti e sistemi modulari USB Agilent*.

**NOTA**

Se si intende utilizzare il prodotto U2741A con Agilent VEE Pro, LabVIEW o Microsoft® Visual Studio®, è necessario installare il driver IVI-COM.

---

## Configurazione dello strumento

### Configurazione dei pin del connettore backplane a 55 pin

Il connettore backplane a 55 pin viene utilizzato quando il modulo U2741A viene inserito nello slot dello chassis dello strumento modulare USB U2781A. Per maggiori dettagli, consultare la guida all'uso *Agilent U2781A USB Modular Instrument Chassis User's Guide*.

GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	F
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	VBUS	GND	USB_D-	E
GND	TRIG3	GND	TRIG2	GND	TRIG1	GND	TRIG0	GND	GND	USB_D+	D
TRIG4	GND	TRIG5	GND	TRIG6	GND	TRIG7	GND	+12 V	+12 V	GND	C
nBPUB	CLK10M	GND	STAR_TRIG	GA2	GA1	GA0	NC	+12 V	+12 V	+12 V	B
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	+12 V	+12 V	+12 V	A
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

**Figura 1-1** Configurazione dei pin del connettore backplane a 55 pin

**Tabella 1-1** Descrizione dei pin del connettore SSI

Segnale di sincronizzazione SSI	Funzionalità
GND	Terra
NC	Non collegato
VBUS	Ingresso sensore potenza del bus USB
USB_D+, USB_D-	Coppia differenziale USB
TRIG0~TRIG7	Trigger bus
+12 V	Alimentazione a +12 V con corrente 4 A

**Tabella 1-1** Descrizione dei pin del connettore SSI

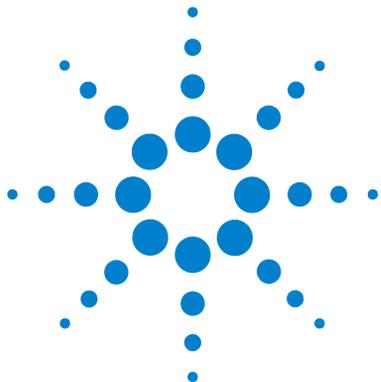
Segnale di sincronizzazione SSI	Funzionalità
nBPUB	Rilevamento tensione ingresso backplane USB
CLK10M	Sorgente clock da 10 MHz
STAR_TRIG	Star trigger
GA0,GA1,GA2	Pin indirizzo geografico

## Installazione dello chassis

Sul modulo U2741A deve essere installato il kit L-Mount.

Le istruzioni seguenti descrivono la semplice procedura di installazione del kit L-mount e del modulo nello chassis.

- 1** Togliere il kit di montaggio a L dall'imballaggio.
- 2** Rimuovere il modulo U2741A dalla custodia di protezione.
- 3** Fissare il kit L-mount al modulo U2741A utilizzando un cacciavite Phillips.
- 4** Inserire il modulo U2741A nello chassis U2781A con il connettore backplane a 55-pin posizionato alla base del modulo.
- 5** Dopo avere inserito il modulo nello chassis, serrare le viti del kit L-mount per assicurare il collegamento.



## 2 Funzionamento e caratteristiche

Accensione	14
Misurazioni	15
Misurazione della tensione CC	15
Misurazione della tensione CA	17
Misurazione della corrente CC	18
Misurazione della corrente CA	19
Misurazione della resistenza	20
Misurazione della frequenza	22
Test della continuità	23
Test dei diodi	24
Misurazione della temperatura	25
Ripristino dello stato dello strumento	27
Azzeramento automatico	27
Intervalli	28
Impostazioni predefinite	29
Trigger dell'unità U2741A	30
Funzionamento collegato al sistema	32
Condizioni di errore	32

Questo capitolo contiene informazioni dettagliate su come configurare l'unità Multimetro digitale modulare USB U2741A per eseguire le varie funzioni di misurazione attraverso il pannello frontale del software o inviando dei comandi SCPI a distanza tramite l'interfaccia USB.



## Accensione

Quando si accende l'unità U2741A annotare quanto segue.

- L'unità U2741A può essere attivata solo tramite l'interfaccia USB.
- Prima di poter controllare l'unità U2741A, è necessario installare il driver hardware e IO Libraries Suite 14.2 o una versione superiore. Entrambi vengono forniti di serie all'acquisto di U2741A. Per conoscere la procedura di installazione consultare la *Guida rapida ai prodotti e sistemi modulari USB Agilent*.
- Sul pannello frontale dell'unità U2741A sono presenti due indicatori LED. Consultare la [Capitolo 1, "Panoramica del prodotto"](#) a pagina 3.
- L'indicatore di alimentazione si accende quando il dispositivo U2741A viene acceso. In caso di errore di sistema lampeggia.
- L'indicatore USB lampeggia solo quando c'è un'attività di scambio dei dati tra l'unità U2741A e il PC.

Il dispositivo U2741A può essere controllato tramite AMM per U2741A o i comandi SCPI inviati attraverso l'interfaccia USB dei programmi applicativi.

Agilent U2741A è conforme alle regole di sintassi e alle convenzioni dei comandi SCPI.

La versione della lingua di SCPI dell'unità U2741A può essere stabilita inviando il comando `SYSTem:VERSion?` dall'interfaccia remota.

Per una trattazione completa della sintassi SCPI di U2741A, consultare la guida *Agilent U2741A Programmer's Reference*.

## Misurazioni

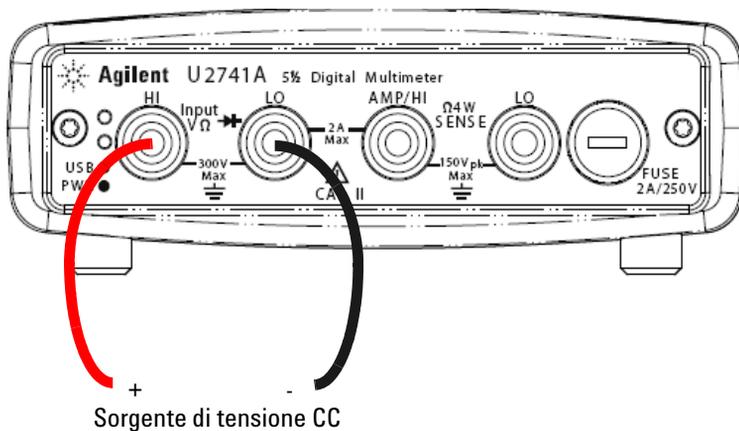
Le pagine seguenti mostrano come effettuare i collegamenti per le misure e come selezionare le funzioni di misurazione dal pannello frontale per ognuna delle funzioni di misurazione.

### Misurazione della tensione CC

La funzione di misurazione della tensione CC ha le seguenti caratteristiche:

- Cinque intervalli selezionabili: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V e 300 V o auto-range.
- L'impedenza in ingresso è 10 M $\Omega$  per tutti gli intervalli (tipica).
- La protezione dell'ingresso è 300 V su tutti gli intervalli (terminale HI).

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **DCV** come intervallo desiderato. È necessario selezionare un intervallo adatto per fornire la risoluzione di misurazione migliore. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della tensione CC tramite i comandi SCPI.

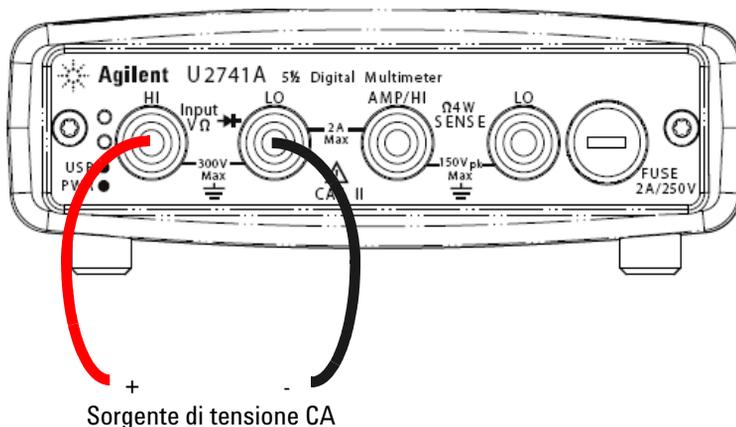
```
MEASure [:VOLTage] :DC?
```

## Misurazione della tensione CA

La funzione di misurazione della tensione CA ha le seguenti caratteristiche:

- Cinque intervalli selezionabili: 100 mVrms, 1 Vrms, 10 Vrms, 100 Vrms e 250 Vrms o auto-range.
- Misurazione degli rms reali CA accoppiati.
- Misurazione nell'ambito della precisione stabilita a un fattore di cresta di 5:1 al massimo (scala completa).
- L'impedenza in ingresso è  $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$  in parallelo con meno di 120 pF di capacitanza su tutti gli intervalli.

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **ACV** e l'intervallo desiderato. È necessario selezionare un intervallo adatto per fornire la risoluzione di misurazione migliore. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della tensione CA tramite i comandi SCPI.

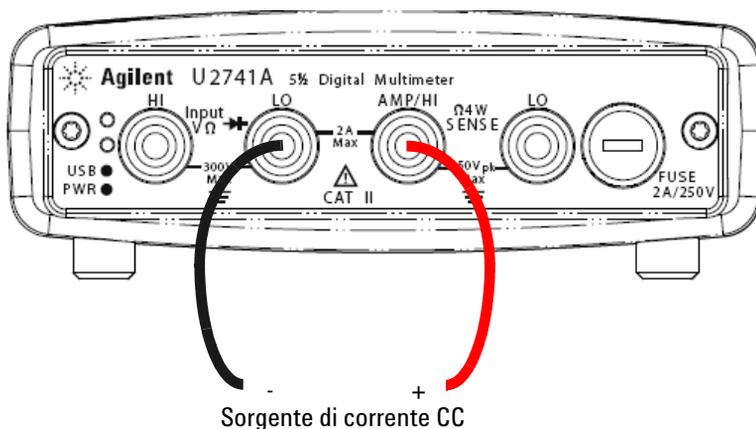
```
MEASure [:VOLTage] :AC?
```

### Misurazione della corrente CC

La funzione di misurazione della corrente CC ha le seguenti caratteristiche:

- Tre intervalli selezionabili: 10 mA, 100 mA, 1 A e 2 A o auto-range.
- Il fusibile di protezione dell'ingresso è 2A, tensione nominale di 250 V su tutti gli intervalli.

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **DCI** e l'intervallo desiderato. È necessario selezionare un intervallo adatto per fornire la risoluzione di misurazione migliore. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della tensione CC tramite i comandi SCPI.

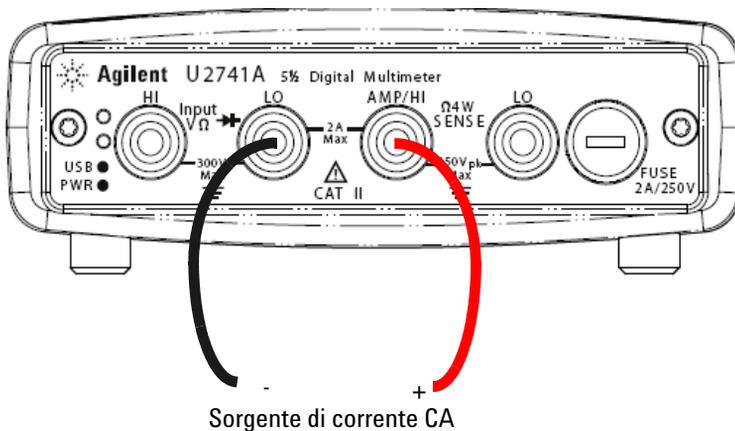
MEASure:CURRent [:DC] ?

## Misurazione della corrente CA

La funzione di misurazione della corrente CA ha le seguenti caratteristiche:

- Tre intervalli selezionabili: 10 mA, 100 mA, 1 A e 2 A o auto-range.
- Misurazione del valore rms reale.

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **ACI** e l'intervallo desiderato. È necessario selezionare un intervallo adatto per fornire la risoluzione di misurazione migliore. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della tensione CA tramite i comandi SCPI.

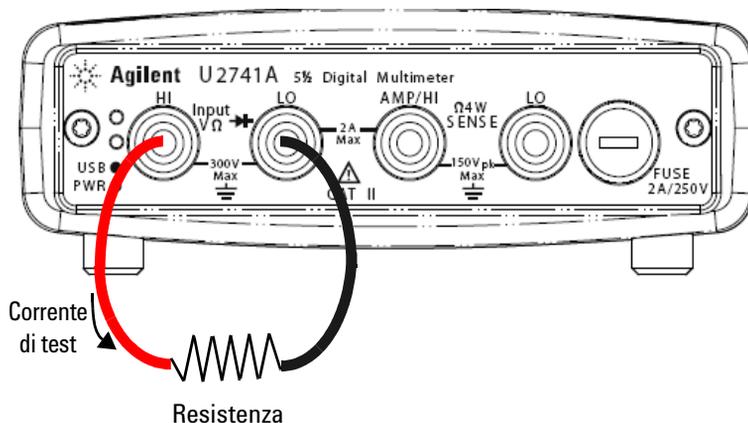
```
MEASure:CURRent:AC?
```

### Misurazione della resistenza

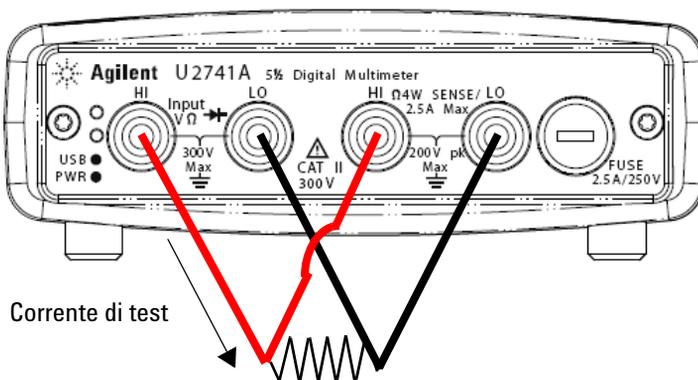
La funzione di misurazione della resistenza ha le seguenti caratteristiche:

- Sette intervalli da selezionare: 100  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ , 10 M $\Omega$  e 100 M $\Omega$  o auto-range.
- Supporta la misurazione della resistenza a due e a quattro fili.
- La tensione sui circuiti aperti è limitata a meno di 4,5 V su tutti gli intervalli.

Nella figura seguente è riportato il collegamento di misurazione della resistenza a due fili.



Nella figura seguente è riportato il collegamento di misurazione della resistenza a quattro fili.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **2-Wired  $\Omega$**  e l'intervallo desiderato per la misurazione delle resistenze a due fili. Selezionare la funzione **4-Wired  $\Omega$**  e l'intervallo desiderato per la misurazione delle resistenze a quattro fili. È necessario selezionare un intervallo adatto per fornire la risoluzione di misurazione migliore. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della resistenza tramite i comandi SCPI.

Due fili : MEASure:RESistance?

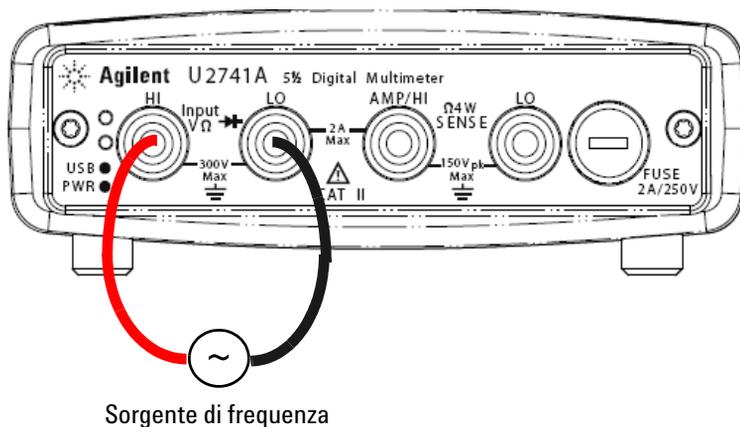
Quattro fili : MEASure:FRESistance?

## Misurazione della frequenza

La funzione di misurazione della resistenza ha le seguenti caratteristiche:

- Intervallo basato sull'ampiezza del segnale.
- Utilizza una tecnica di conteggio reciproco come metodo di misurazione.
- Il tempo del gate può essere impostato a 0,1 secondo o 1 secondo del segnale di ingresso.

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **Freq** e l'intervallo desiderato. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della frequenza tramite i comandi SCPI.

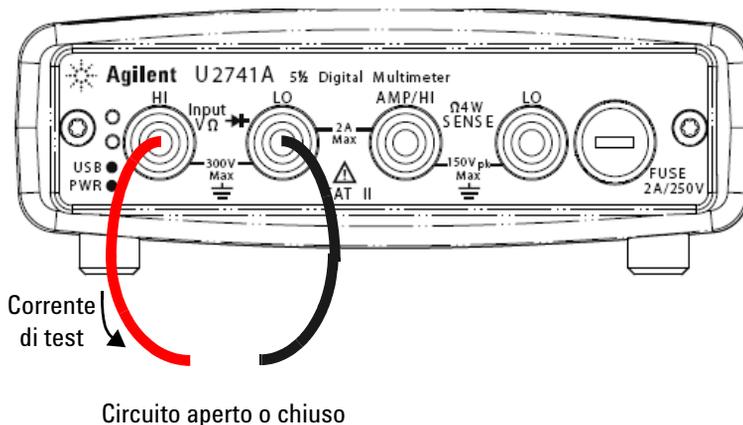
```
MEASure:FREQuency?
```

## Test della continuità

La funzione di test della continuità ha le seguenti caratteristiche:

- Utilizza una sorgente di corrente costante a  $1\text{ mA} \pm 0,2\%$ .
- La tensione sui circuiti aperti è limitata a meno di  $4,5\text{ V}$  su tutti gli intervalli.
- La soglia di continuità è fissata a  $10\ \Omega$ .
- Il tempo di risposta è di 60 campioni/secondo.

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **Cont-))**). La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione del test di continuità tramite i comandi SCPI.

```
MEASure:CONTinuity?
```

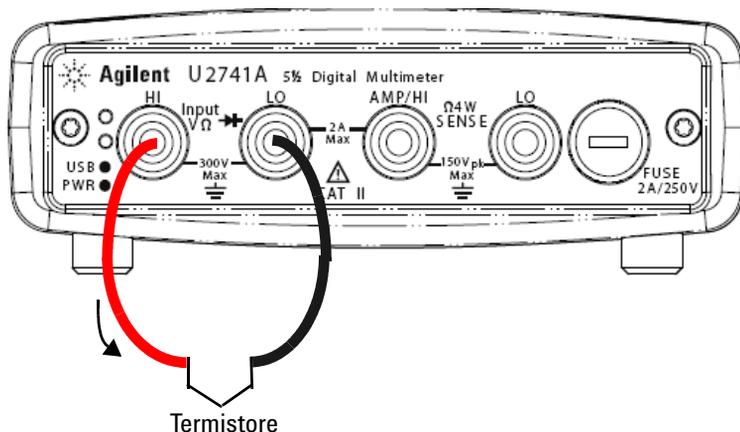


## Misurazione della temperatura

La funzione di misurazione della temperatura ha le seguenti caratteristiche:

- L'intervallo di misurazione dipende dal tipo di sensore della temperatura utilizzato. Per le specifiche dei sensori della temperatura, consultare [Tabella 4-8](#) a pagina 57.
- Le misurazioni sono in auto-range per la sonda del termistore a 5 k $\Omega$ .
- Supporta il termistore.

Effettuare il collegamento nel modo indicato di seguito.



### Funzionamento di Agilent Measurement Manager

Selezionare la funzione **Temp** e il tipo di termocoppia utilizzata. La lettura viene visualizzata e aggiornata continuamente.

### Comandi SCPI

L'esempio seguente mostra come effettuare una misurazione della temperatura tramite i comandi SCPI.

```
MEASure:TEMPerature? THER //Utilizzato per la  
misurazione di termistori
```

## Ripristino dello stato dello strumento

L'unità U2741A salva automaticamente l'ultima configurazione ogni volta che si verifica un evento di spegnimento e ripristina l'ultimo stato di spegnimento quando lo strumento viene acceso.

### Azzeramento automatico

Quando l'azzeramento automatico è *abilitato*, il multimetro digitale scollega internamente il segnale in ingresso dopo ogni misurazione e carica una lettura *zero*. Quindi sottrae la lettura zero dalla lettura precedente. In questo modo si impedisce che le tensioni di offset presenti nel circuito di ingresso del multimetro digitale influiscano sulla precisione della misura.

*Ciò vale unicamente per le misurazioni della tensione cc, della corrente cc, degli ohm a due fili e della temperatura.*

### Comandi SCPI

Per impostare l'azzeramento automatico vengono utilizzati i seguenti comandi:

VOLTage:ZERO:AUTO {OFF|ON}

CURRent:ZERO:AUTO {OFF|ON}

RESistance:ZERO:AUTO {OFF|ON}

TEMPerature:ZERO:AUTO {OFF|ON}

## Intervalli

È possibile lasciare che il multimetro digitale selezioni automaticamente l'intervallo tramite la funzione *auto range* oppure si può selezionare un intervallo fisso tramite *manual range*. La selezione automatica dell'intervallo è utile perché il multimetro digitale seleziona automaticamente l'intervallo adeguato per ogni misurazione. Tuttavia, per eseguire misurazioni più rapide è possibile utilizzare l'intervallo manuale, perché il multimetro digitale non deve stabilire quale intervallo utilizzare per ogni misurazione.

- Soglie dell'intervallo automatico:

Intervallo discendente a: <10% dell'intervallo

Intervallo ascendente a: >120% dell'intervallo

- Per l'intervallo manuale, se il segnale in ingresso è superiore all'intervallo impostato che può essere misurato dal multimetro, quest'ultimo segnala un sovraccarico: "9.9E+37" dall'interfaccia remota. Per l'intervallo automatico, il multimetro digitale fornisce l'indicazione di sovraccarico "9.9E+37" se il segnale in ingresso è superiore all'intervallo di misurazione più alto.
- Per i test di continuità (intervallo 1 kΩ) e dei diodi (intervallo 1 Vcc con sorgente di corrente in uscita di 1 mA).

### Comandi SCPI

L'intervallo può essere impostato tramite uno dei seguenti comandi.

```
CONFigure:<function>{<range>|MIN|MAX|AUTO},
{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
```

```
MEASure:<function>?{<range>|MIN|MAX|AUTO},
{<resolution>|MIN|MAX|DEF}
```

```
<function>:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum|AUTO}
```

```
<function>:RANGe:AUTO {OFF|ON}
```

## Impostazioni predefinite

La tabella riportata di seguito riporta le impostazioni di fabbrica dell'unità U2741A, all'accensione o in seguito alla ricezione del comando \*RST attraverso l'interfaccia remota USB.

**Tabella 2-1** Sintesi delle impostazioni predefinite

Parametro	Impostazioni di fabbrica	Stato di Accensione/Ripristino
<b>Configurazione delle misurazioni</b>		
Funzione	DCV	DCV
Intervallo	AUTO	AUTO
Risoluzione	5½ cifre	5½ cifre
Unità di temperatura	°C	Impostazioni utente
<b>Funzionamento del trigger</b>		
Sorgente di trigger	Auto Trigger	Auto Trigger
<b>Funzionamento collegato al sistema</b>		
Richiamo dello spegnimento	Disabilitato	Impostazioni utente
Stati memorizzati	0-10 Eliminati	Nessuna modifica
Lettura del buffer di uscita	Eliminato	Eliminato
Coda degli errori	Eliminato	Eliminato
Elimina stato accensione	Abilitato	Impostazioni utente
Registri di stato, maschere e filtro di transizione	Eliminato	Eliminato in eliminazione stato di accensione abilitato
<b>Calibrazione</b>		
Stato di calibrazione	Protetto	Impostazioni utente
Valore di calibrazione	0	Nessuna modifica
Stringa di calibrazione	Eliminato	Nessuna modifica

## Trigger dell'unità U2741A

All'accensione, la sorgente di trigger predefinita è immediata. Per effettuare una misurazione è necessario seguire i seguenti passaggi:

- Configurare l'unità U2741A selezionando funzione, intervallo, risoluzione e altro ancora.
- Specificare la sorgente di trigger del multimetro digitale. È possibile selezionare il trigger bus del software o un trigger interno immediato (sorgente di trigger predefinita).
- Verificare che l'unità U2741A sia nello stato di attesa del trigger per accettare un trigger dalla sorgente specificata.

### Trigger immediato

Nella modalità di trigger immediato, il segnale di trigger è sempre presente. Posizionando l'unità U2741A in stato di attesa del trigger, il trigger viene emesso immediatamente. Questa è la sorgente di trigger predefinito.

### Comando SCPI

Il seguente comando imposta la sorgente di trigger su immediata:

```
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
```

### Trigger del bus software

La modalità di trigger del bus viene avviata inviando un comando di trigger del bus, dopo aver selezionato BUS come sorgente di trigger.

### Comando SCPI

Il seguente comando imposta la sorgente di trigger su bus:

```
TRIGger:SOURce BUS
```

Il comando MEASure? e READ? sovrascrive il trigger del BUS, attiva il multimetro digitale e restituisce una misurazione.

Il comando INITiate cambia lo stato del trigger in stato di attesa del trigger. Le misurazioni inizieranno una volta soddisfatte le condizioni specificate per il trigger.

### Star trigger

Lo star trigger può essere applicato solo quando l'unità U2741A è collegata allo chassis dello strumento modulare U2781A e viene utilizzata per attivare unità modulari multiple nello chassis.

### Comando SCPI

```
TRIGger:SOURce STRG
```

### Stato di sincronizzazione

Serve a configurare la sincronizzazione delle unità multiple di U2741A (solo slave) quando viene utilizzato nello chassis dello strumento modulare U2781A. È possibile assegnare un unico master alla volta.

### Comando SCPI

```
CONFigure:SSI {NONE|SLAVE}
```

Per la descrizione completa e la sintassi di questi comandi consultare la guida *Agilent U2741A Programmer's Reference*.

## **Funzionamento collegato al sistema**

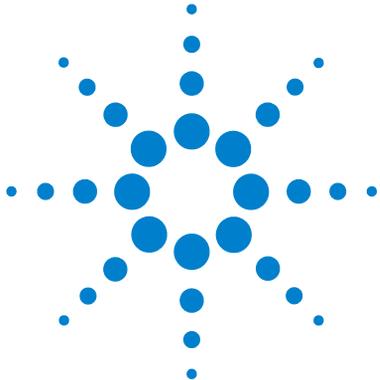
Questa sezione fornisce informazioni su argomenti relativi al sistema come l'esecuzione di una routine di calibrazione e la lettura delle condizioni di errore.

### **Condizioni di errore**

Nella coda degli errori dell'unità U2741A è possibile memorizzare un registro di un massimo di 20 errori. Per ulteriori informazioni sui messaggi di errore consultare la guida di programmazione.

#### **Funzionamento di Agilent Measurement Manager**

Quando si verifica un errore durante il funzionamento dell'unità U2741A con AMM viene visualizzata una casella con un messaggio.



## 3 Esercitazione sulle misurazioni

Considerazioni sulle misurazioni CC	34
Reiezione del disturbo	35
Considerazioni sulle misurazioni delle resistenze	38
Misurazioni CA	41
Altre funzioni primarie di misurazione	44
Errori di misurazione della frequenza	44
Misurazioni della corrente CC	44
Altre sorgenti di errori di misurazione	46

Agilent U2741A è in grado di eseguire misurazioni precise ma per ottenere la massima precisione è necessario eseguire i passaggi necessari per eliminare possibili errori di misurazione. Questo capitolo descrive gli errori più frequenti rilevati nelle misurazioni e offre suggerimenti per aiutare a evitare o a ridurre al minimo questi errori.



## Considerazioni sulle misurazioni CC

### Errori di EMF termico

Le tensioni termoelettriche sono la sorgente più frequente di errori nelle misurazioni della tensione CC a basso livello. Le tensioni termoelettriche vengono generate quando si effettuano connessioni ai circuiti tramite metalli diversi a varie temperature.

Ogni collegamento da metallo a metallo forma una termocoppia, che genera una tensione proporzionale alla temperatura di giunzione. È opportuno adottare le precauzioni necessarie per ridurre al minimo le tensioni delle termocoppie e le variazioni della temperatura nelle misurazioni della tensione a basso livello. I collegamenti migliori vengono effettuati tramite connettori ad aggirare rame-rame, poiché i terminali di ingresso del multimetro digitale sono in lega di rame. Nella tabella seguente sono riportate le tensioni termoelettriche più comuni per i collegamenti tra metalli diversi.

**Tabella 3-1** Tensione termoelettrica per il collegamento di metalli diversi

Rame a -	Circa mV / °C	Rame a -	Circa mV / °C
Lega per saldatura cadmio-stagno	0,2	Alluminio	5
Rame	<0,3	Lega per saldatura stagno-piombo	5
Oro	0,5	Kovar o lega 42	40
Argento	0,5	Silicone	500
Ottone	3	Ossido di rame	1000
Berillio	5		

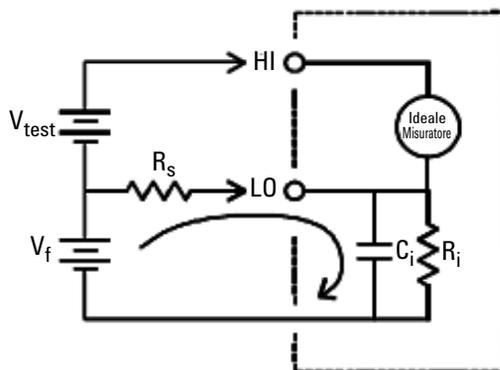
## Reiezione del disturbo

### Reiezione delle tensioni di disturbo sull'alimentazione

Una proprietà importante dell'integrazione dei convertitori analogico-digitale (A/D) è la loro capacità di respingere il disturbo collegato all'alimentazione e presente sui segnali di ingresso CC. Questa funzione viene chiamata reiezione del disturbo di modo normale o NMR. Il multimetro digitale raggiunge la NMR misurando l'ingresso CC medio "integrandolo" in un numero intero di cicli di alimentazione.

### Reiezione di modo comune (CMR)

Idealmente, un multimetro digitale è completamente isolato dai circuiti con riferimento a terra. Tuttavia, c'è una resistenza finita tra il terminale LO di ingresso del multimetro digitale e il collegamento a massa, come indicato di seguito. Questa può produrre degli errori nella misurazione delle basse tensioni floating rispetto alla terra.



$V_f$  = tensione floating

$R_s$  = disequilibrio di resistenza della sorgente DU

$R_i$  = resistenza dell'isolamento DMM (LO-terra)

$C_i$  = Capacitanza in ingresso del multimetro digitale

$$\text{Errore (v)} = \frac{V_f \times R_s}{R_s + R_i}$$

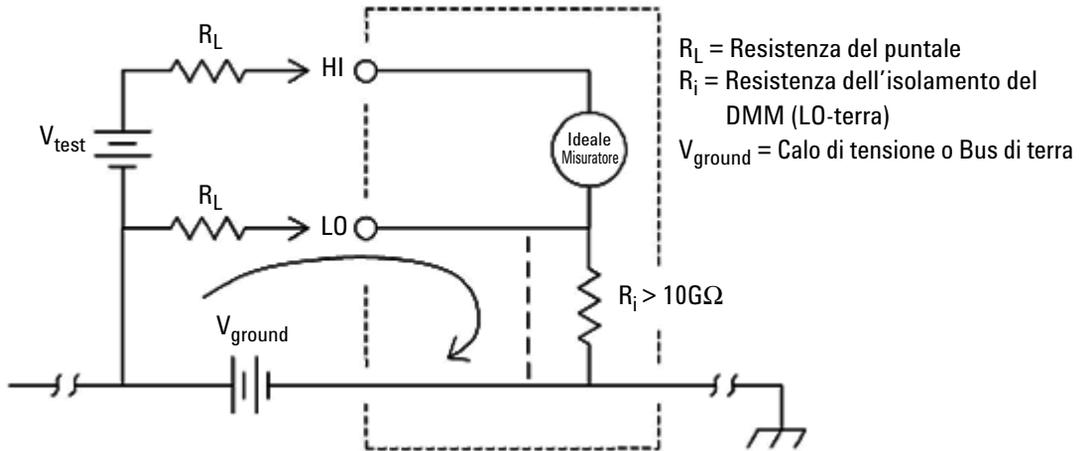
**Figura 3-1** Errore sorgente di modo comune

#### **Disturbo provocato dai circuiti loop magnetici**

Se le misurazioni vengono eseguite vicino ai campi magnetici è buona prassi evitare di indurre le tensioni nei collegamenti delle misurazioni. Il conduttore che trasporta alta corrente è una sorgente comune di campo magnetico. È possibile utilizzare collegamenti con cavi a doppino ritorto sul multimetro digitale per ridurre l'area di acquisizione del rumore oppure collocare i puntali di test il più possibile vicini. Anche eventuali puntali di test allentati o vibranti potrebbero indurre tensioni errate. Legare saldamente i puntali di test durante il funzionamento vicino ai campi magnetici. Se possibile utilizzare materiali schermati dai campi magnetici o aumentare la distanza dalle sorgenti magnetiche per ridurre al minimo questo errore.

#### **Disturbo provocato dai ritorni di massa**

Nella misurazione delle tensioni nei circuiti in cui il multimetro digitale e il dispositivo sotto test sono entrambi collegati a una terra comune, si forma un ritorno di massa. Come visualizzato nella [Figura 3-2](#), qualunque differenza di tensione tra i due punti di riferimento alla terra ( $V_{\text{terra}}$ ) produrrà il flusso di corrente attraverso i puntali di misura. Ciò produce rumore e tensione di offset (generalmente legati all'alimentazione), che vengono aggiunti alla tensione misurata.



**Figura 3-2** Errore indotto dal ritorno di massa

Il modo migliore per eliminare i ritorni di massa è isolare il multimetro digitale dalla terra ma non collegare a massa i terminali di ingresso. Se il multimetro digitale deve essere riferito alla terra, collegarlo, insieme al dispositivo sotto test, allo stesso punto di terra comune. Quando possibile, collegare il multimetro digitale e il dispositivo sotto test alla stessa presa elettrica.

## Considerazioni sulle misurazioni delle resistenze

Nella misurazione della resistenza, la corrente di test scorre dal terminale HI di ingresso attraverso il resistore sottoposto a misurazione. Il calo di tensione attraverso il resistore misurato viene rilevato internamente al multimetro digitale. Di conseguenza, viene misurata anche la resistenza del puntale di test.

Gli errori citati precedentemente in questo capitolo per le misurazioni della tensione CC valgono anche per le misurazioni della resistenza. In questo capitolo vengono trattate anche ulteriori sorgenti di errore esclusive delle misurazioni della resistenza.

### Misurazioni della resistenza

Agilent U2741A dispone di due metodi per la misurazione della resistenza:

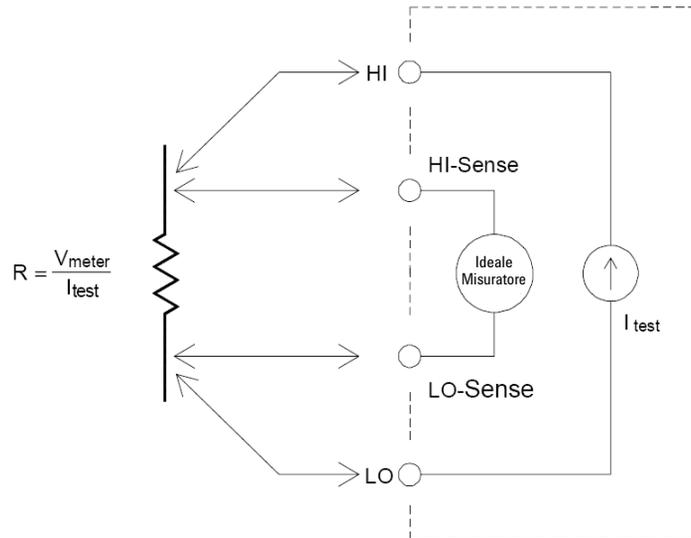
*Ohm a 2 filie a 4 fili.* Per entrambi i metodi, la corrente di test scorre dal terminale HI di ingresso e successivamente attraverso il resistore sottoposto a misurazione. Per gli ohm a 2 fili, il calo di tensione sul resistore oggetto di misurazione viene rilevato internamente al multimetro digitale. Di conseguenza, viene misurata anche la resistenza del puntale di test. Per gli ohm a 4 fili, sono necessari collegamenti di “rilevazione” separati. Poiché nei puntali di rilevazione non scorre alcuna corrente, la resistenza in questi puntali non produce un errore di misurazione.

*Gli errori citati precedentemente in questo capitolo per le misurazioni della tensione CC valgono anche per le misurazioni della resistenza. Nelle pagine seguenti vengono trattate ulteriori sorgenti di errore tipiche delle misurazioni della resistenza.*

### Misurazioni di ohm a 4 fili

Il metodo degli ohm a 4 fili fornisce il modo più preciso di misurazione delle piccole resistenze. Tramite questo metodo vengono ridotte automaticamente le resistenze dei puntali di

test e le resistenze di contatto. Gli ohm a quattro fili vengono utilizzati spesso nelle applicazioni di test automatiche, in cui sono presenti cavi di grande lunghezza, numerosi collegamenti o interruttori tra il multimetro digitale e il dispositivo da testare. I collegamenti consigliati per le misurazioni degli ohm a 4 fili sono riportati di seguito.



### Eliminazione degli errori di resistenza dei puntali di test

Per eliminare gli errori di offset associati alla resistenza dei puntali di test nelle misurazioni degli ohm a 2 fili seguire i passaggi riportati di seguito.

- 1 Collegare in cortocircuito le punte dei puntali di test. La lettura è la resistenza del puntale di test.
- 2 Fare clic su Null. Il multimetro digitale archivia la resistenza del puntale di test come valore nullo della resistenza a 2 fili e il multimetro digitale sottrae questo valore dal valore delle misurazioni successive.

### Riduzione degli effetti di dispersione di potenza

Nelle misurazioni dei resistori destinati alle misurazioni della temperatura (o di altri dispositivi di resistenza con ampi coefficienti di temperatura), tenere presente che il multimetro digitale disperderà una leggera quantità di potenza nel dispositivo testato.

Se la dispersione di potenza rappresenta un problema, è necessario selezionare l'intervallo di misurazione più elevato successivo del multimetro digitale per riportare gli errori a livelli accettabili. La tabella seguente riporta diversi esempi:

**Tabella 3-2** Dispersione di potenza per diversi intervalli di resistenza

Intervallo	Corrente di test	DUT potenza a fondoscala
100 $\Omega$	1 mA	100 mW
1 k $\Omega$	0,83 mA	689 mW
10 k $\Omega$	100 mA	100 mW
100 k $\Omega$	10 mA	10 mW
1 M $\Omega$	900 nA	810 nW
10 M $\Omega$	205 nA	420 nW
100 M $\Omega$	205 nA    10 M $\Omega$	35 nW

### Errori nelle misurazioni di alte resistenze

Nelle misurazioni di grandi resistenze, possono verificarsi notevoli errori a causa della resistenza dell'isolamento e della pulizia delle superfici. È necessario adottare le precauzioni necessarie per mantenere un sistema di alta resistenza "pulito". I puntali di test e le apparecchiature sono soggette a perdite a causa dell'assorbimento dell'umidità nei materiali isolanti e alle pellicole superficiali "sporche". Il nylon e il PVC sono isolanti relativamente poco efficaci ( $10^9 \Omega$ ) rispetto agli isolanti in politetrafluoroetilene (PTFE) ( $10^{13} \Omega$ ). Eventuali perdite provenienti da isolanti in nylon o in PVC possono contribuire facilmente a un errore dello 0,1% nella misurazione di resistenze da 1 M $\Omega$  in condizioni di umidità.

## Misurazioni CA

### Misurazioni CA del livello RMS reale

I multimetri digitali che rilevano l'RMS reale, come l'unità U2741A, misurano il potenziale di "riscaldamento" di una tensione applicata. La potenza dispersa in una resistenza è proporzionale al quadrato della forma d'onda della tensione. Questo multimetro digitale misura con precisione la tensione o la corrente RMS reale, fintantoché la forma dell'onda contiene un'energia trascurabile oltre all'effettiva larghezza di banda dello strumento.

#### NOTA

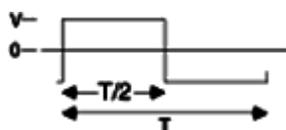
L'unità U2741A utilizza le stesse tecniche per misurare la tensione RMS reale e la corrente RMS reale.

**Tabella 3-3** Forme delle forme d'onda e loro parametri

Forma della forma d'onda	Fattore di cresta (CF)	RMS CA	RMS CA + CC
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$

### 3 Esercitazione sulle misurazioni

**Tabella 3-3** Forme delle forme d'onda e loro parametri (Continuazione)

Forma della forma d'onda	Fattore di cresta (CF)	RMS CA	RMS CA + CC
	$\frac{T}{\sqrt{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{CF}\right)^2}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

Le funzioni della tensione CA e della corrente CA del multimetro digitale misurano il valore RMS reale accoppiato CA, dove viene misurato soltanto il “valore riscaldante” delle sole componenti CA della forma d'onda in ingresso, mentre la componente CC viene respinta. Come riportato nella figura precedente, per le onde sinusoidali, triangolari e quadre, i valori di CA accoppiato e di CA+CC sono uguali, poiché queste forme d'onda non contengono un offset CC. Tuttavia, per le forme d'onda non simmetriche, come le serie di impulsi, esiste un contenuto di tensione CC, che viene respinto dalle misurazioni RMS reali di CA accoppiato di Agilent. Ciò può costituire un notevole vantaggio. Una misurazione di RMS reale accoppiato CA è auspicabile nelle misurazioni di piccoli segnali CA in presenza di ampi offset CC.

Un buon esempio è la misurazione delle ondulazioni CA presenti negli alimentatori CC. In alcune situazioni, tuttavia, si potrebbe voler conoscere il valore RMS reale CA+CC. Questo valore può essere stabilito abbinando i risultati delle misurazioni CC e CA, come indicato di seguito (Equazione 1):

$$(AC + DC)_{TrueRMS} = \sqrt{AC^2 + DC^2} \quad (1)$$

Per la migliore reiezione del disturbo CA la misurazione CC dovrebbe essere eseguita a 20 NPLC.

### **Precisione RMS reale e contenuto del segnale ad alta frequenza**

Un errore comune è che “poiché un multimetro digitale CA è RMS reale, le specifiche di precisione della sua onda sinusoidale valgono per tutte le forme d’onda.” In effetti, la forma del segnale di ingresso può influire notevolmente sulla precisione della misura, soprattutto quando il segnale di ingresso contiene componenti ad alta frequenza che superano la larghezza di banda dello strumento.

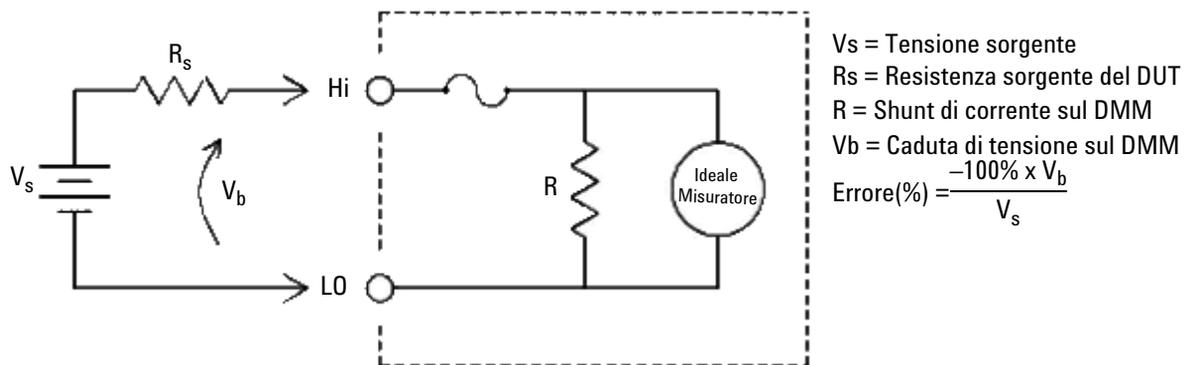
## Altre funzioni primarie di misurazione

### Errori di misurazione della frequenza

L'unità U2741A utilizza una tecnica di conteggio reciproco per misurare la frequenza. Questo metodo genera una risoluzione di misurazione costante per qualunque frequenza in ingresso. Tutti i contatori di frequenze sono soggetti a errori durante la misurazione dei segnali di bassa tensione, bassa frequenza. Gli effetti della rilevazione del disturbo interno ed esterno sono critici nella misurazione dei segnali "lenti". L'errore è inversamente proporzionale alla frequenza. Gli errori di misurazione si verificano anche se si tenta di misurare la frequenza di un ingresso in seguito a un cambiamento della tensione di offset CC e di conseguenza, è necessario lasciare che l'ingresso del multimetro si stabilizzi completamente prima di eseguire delle misure di frequenza.

### Misurazioni della corrente CC

Quando si collega il multimetro digitale in serie con un circuito di test per la misurazione della corrente, viene introdotto un errore di misura. Tale errore è prodotto dalla caduta di tensione in serie del multimetro digitale. Viene sviluppata una tensione attraverso la resistenza dei fili e la resistenza di shunt della corrente del multimetro digitale, come indicato di seguito.



**Figura 3-3** Calo di tensione nella misurazione corrente

**NOTA**

Quando il modello U2741A viene utilizzato nello chassis dello strumento modulare USB Agilent, si consiglia di utilizzare la funzione Null per annullare eventuali deviazioni. Come indicato nelle specifiche CC, occorrono 30 minuti di riscaldamento.

## Altre sorgenti di errori di misurazione

### Errori di caricamento (volt CA)

Nel funzionamento con tensione CA, l'ingresso del multimetro digitale appare come resistenza a 1 MΩ in parallelo con 100 pF di capacitanza. Anche i cavi utilizzati per collegare i segnali al multimetro digitale aggiungono capacitanza e carico.

Per le basse frequenze, l'errore di carico è (Equazione 2):

$$Error(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 \text{ M}\Omega} \quad (2)$$

Alle alte frequenze, l'ulteriore errore di carico è (Equazione 3):

$$Error(\%) = 100 \times \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right] \quad (3)$$

$R_s$  = Resistenza sorgente

$F$  = Frequenza in ingresso

$C_{in}$  = Capacitanza in ingresso (100 pF) più capacitanza dei cavi

### Misurazioni sotto al fondoscala

È possibile eseguire le misurazioni CA di massima precisione quando il multimetro digitale è in corrispondenza o in prossimità del fondoscala dell'intervallo selezionato. L'autorange si verifica al 10% (intervallo discendente) e al 120% (intervallo ascendente) del fondoscala. Ciò consente di misurare alcuni ingressi a fondoscala su un intervallo e il 10% del fondoscala sull'intervallo superiore successivo. Generalmente, la precisione è maggiore nell'intervallo più basso; per la massima precisione, selezionare l'intervallo manuale più basso possibile per la misura.

### **Errori di autoriscaldamento ad alta tensione**

Se si applicano più di 300 Vrms, si verifica un autoriscaldamento nei componenti interni di condizionamento del segnale del multimetro digitale. Questi errori sono inclusi nelle specifiche del multimetro digitale.

I cambiamenti di temperatura all'interno del multimetro digitale dovuti all'autoriscaldamento possono produrre ulteriori errori su altri intervalli di tensione CA.

### **Errori di misura della corrente CA (calo di tensione)**

Gli errori di calo della tensione, relativi alla corrente CC, valgono anche per le misurazioni della corrente CA. Tuttavia, il calo di tensione per la corrente CA è maggiore a causa dell'induttanza in serie del multimetro digitale e dei collegamenti di misura. Il calo di tensione aumenta parallelamente all'aumento della frequenza. Alcuni circuiti possono oscillare durante l'esecuzione di misure di corrente a causa dell'induttanza in serie del multimetro digitale e dei collegamenti di misura.

### **Errori di misura a bassi livelli**

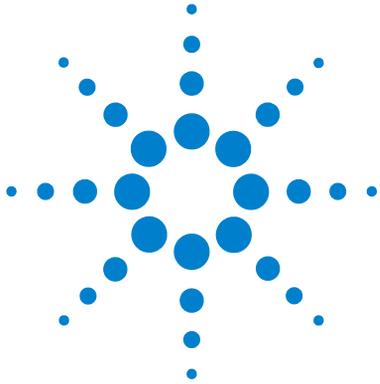
Nella misurazione di tensioni CA inferiori a 100 mV, tenere presente che queste misurazioni sono particolarmente soggette a errori introdotti da sorgenti di disturbo estranee. Un puntale di test esposto funge da antenna e un multimetro digitale correttamente funzionante misurerà i segnali ricevuti. L'intero percorso di misura, compresa la linea di alimentazione, funge da antenna loop. Le correnti che circolano nel loop creano errori di tensione su qualunque impedenza in serie con l'ingresso del multimetro digitale. Per questo motivo, le basse tensioni CA dovrebbero essere applicate al multimetro digitale tramite cavi schermati. Lo schermo deve essere collegato al terminale LO di ingresso.

Ogni qualvolta è possibile, verificare che il multimetro digitale e la sorgente CA siano collegati alla stessa presa elettrica. Inoltre, si dovrebbe ridurre al minimo l'area di qualunque loop di terra che non può essere evitato. Una sorgente ad alta impedenza è più soggetta a rilevare i disturbi rispetto a una sorgente a bassa impedenza. L'impedenza ad alta frequenza di una sorgente può essere ridotta collocando un condensatore in parallelo con i terminali di ingresso del multimetro digitale. Sarà necessario fare alcuni tentativi per stabilire il valore del condensatore adatto all'applicazione in uso.

I disturbi più estranei non sono correlati al segnale in ingresso. L'errore può essere stabilito nel modo indicato di seguito (Equazione 4):

$$Voltage\ Measured = \sqrt{V_{in}^2 + Noise^2} \quad (4)$$

Il disturbo correlato, ancorché raro, è particolarmente dannoso e viene sempre aggiunto direttamente al segnale in ingresso. La misurazione di un segnale di basso livello con la stessa frequenza della linea di alimentazione locale è una situazione comune soggetta a questo errore.



## 4 Caratteristiche e specifiche

Caratteristiche del prodotto [51](#)

Specifiche del prodotto [53](#)

Questo capitolo descrive le caratteristiche del prodotto U2741A e le specifiche di funzionamento.



Le specifiche si riferiscono unicamente all'utilizzo del Multimetro digitale modulare USB U2741A in ambienti *privi di* interferenze elettromagnetiche e di scariche elettrostatiche.

Se il multimetro viene utilizzato in ambienti in cui sono presenti interferenze elettromagnetiche o scariche elettrostatiche significative, la precisione delle misurazioni potrebbe risultare ridotta.

### NOTA

- Le sonde di misurazione della tensione non sono schermate e possono fungere da antenne consentendo che venga aggiunta un'interferenza elettromagnetica al segnale misurato.
  - Le scariche elettrostatiche di 4000 V o superiori possono produrre l'interruzione temporanea della risposta del multimetro, con una conseguente perdita della lettura o errori.
-

## Caratteristiche del prodotto

<b>INTERFACCIA REMOTA<sup>[1]</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB 2.0 ad elevata velocità</li> <li>• Classe dispositivo USBTMC 488.2<sup>[2]</sup></li> </ul>
<b>CONSUMO DI ENERGIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• +12 VCC, 2 A max</li> <li>• Alimentazione ELV isolata</li> </ul>
<b>AMBIENTE OPERATIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specifiche per un anno con precisione completa da 18 °C a 28 °C al 50% di umidità relativa</li> <li>• Altitudine fino a 2000 metri</li> <li>• Livello di inquinamento 2</li> <li>• Esclusivamente per uso interno</li> </ul>
<b>CONFORMITÀ PER L'IMMAGAZZINAGGIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da -20 °C a +70 °C</li> <li>• Umidità relativa dal 5% al 90% (senza condensa)</li> </ul>
<b>CONFORMITÀ PER LA SICUREZZA</b>	<p>Certificazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001 (2a edizione)</li> <li>• Canada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04</li> <li>• USA: ANSI/UL 61010-1:2004</li> </ul>
<b>CONFORMITÀ DELLE MISURAZIONI</b>	Protezione dalle sovratensioni 300 V CAT II
<b>CONFORMITÀ EMC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEC 61326-2002 / EN61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003</li> <li>• Canada: ICES-001 :2004</li> <li>• Australia/Nuova Zelanda: AS/NZS CISPR11:2004</li> </ul>
<b>RAPPORTO DI REIEZIONE DI MODO COMUNE (CMRR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CC CMRR &gt;120 dB con carico non bilanciato di 1k</li> <li>• CA CMRR &gt;70 dB a 50/60 Hz ±0,1% con carico non bilanciato di 1k</li> </ul>
<b>RAPPORTO DI REIEZIONE DI MODO NORMALE (NMRR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt;60 dB a 50/60 Hz ±0,1%<sup>[3]</sup></li> <li>• &gt;0 dB a 50/60 Hz ±0,1%<sup>[4]</sup></li> </ul>
<b>URTI E VIBRAZIONI</b>	Collaudato in conformità alle norme IEC/EN 60068-2
<b>CONNETTORE I/O</b>	Quattro prese terminali a banana
<b>DIMENSIONI (L × P × A)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 105,00 mm x 175,00 mm x 11,50 mm (senza protezioni)</li> <li>• 117,00 mm x 180,00 mm x 41,00 mm (incluse protezioni in gomma)</li> </ul>
<b>PESO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 451 g (senza protezioni in gomma)</li> <li>• 509g (con protezioni in gomma)</li> </ul>

## 4 Caratteristiche e specifiche

<b>GARANZIA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Consultare il sito <a href="http://www.agilent.com/go/warranty_terms">http://www.agilent.com/go/warranty_terms</a><ul style="list-style-type: none"><li>• Un anno per il prodotto</li><li>• Tre mesi per gli accessori in dotazione, se non specificato diversamente</li></ul></li><li>• Nota: la garanzia del prodotto non copre:<ul style="list-style-type: none"><li>• Danno da contaminazione</li><li>• Normale usura dei componenti meccanici</li><li>• Manuali</li></ul></li></ul>
<b>CALIBRAZIONE</b>	È fortemente consigliato un intervallo di calibrazione di un anno
<b>Categoria di misurazione</b>	Il multimetro digitale modulare USB U2741A è destinato ad essere utilizzato per le misurazioni nella Categoria di misurazione II, 300 V.
<b>Definizione della categoria di misurazione</b>	<p>La CAT I si riferisce alle misurazioni eseguite su circuiti non direttamente collegati alla rete di corrente elettrica, ad esempio, le misurazioni su circuiti non derivati dalla rete di corrente e circuiti derivati dalla presa di corrente con protezione speciale (interna).</p> <p>Le misurazioni di CAT II sono eseguite su circuiti collegati direttamente ad installazioni a bassa tensione, ad esempio, gli elettrodomestici, i dispositivi portatili ed apparecchiature simili.</p> <p>Le misurazioni di categoria III sono eseguite nelle installazioni di impianti negli edifici. Si tratta, ad esempio, delle misurazioni su quadri di distribuzione, interruttori di circuito, cablaggio inclusi cavi, sbarre passanti, cassette di collegamento, commutatori, prese nelle installazioni elettriche fisse, attrezzature per uso industriale ed altre attrezzature inclusi motori con connessione permanente all'installazione fissa.</p> <p>Le misurazioni di categoria IV sono eseguite alla sorgente dell'installazione a bassa tensione. Ad esempio, misure elettriche e misurazioni sui dispositivi primari di protezione da sovracorrente e le unità di controllo ad ondulazione.</p>

[1] Per le connessioni remote con Agilent E5813A, consultare il [Capitolo1](#).

[2] Compatibile soltanto con i sistemi operativi Microsoft Windows.

[3] Valido per NPLC > 1

[4] Valido per NPLC 0,2 e 0,02

## Specifiche del prodotto

### Specifiche CC<sup>1</sup>

Tabella 4-1 Precisione CC

Funzione	Intervallo	Impedenza di ingresso	Corrente di test/ Caduta di tensione resistenza di shunt	Precisione ( $\pm$ % della lettura + % dell'intervallo)	Coefficiente di temperatura Da 0 °C a 18 °C Da 28 °C a 55 °C
Tensione <sup>2</sup>	100.000 mV	10 M $\Omega$	-	0,015 + 0,008	0,002 + 0,0008
	1.00000 V	10 M $\Omega$	-	0,015 + 0,005	0,001 + 0,0005
	10.0000 V	10 M $\Omega$	-	0,018 + 0,005	0,002 + 0,0005
	100.000 V	10 M $\Omega$	-	0,018 + 0,005	0,002 + 0,0005
	300.000 V	10 M $\Omega$	-	0,018 + 0,005	0,0015 + 0,0005
Corrente <sup>3</sup>	10.0000 mA	-	<0,2 V, 10 $\Omega$	0,06 + 0,015	0,005 + 0,0025
	100.000 mA	-	<0,2 V, 1 $\Omega$	0,06 + 0,005	0,008 + 0,002
	1.00000 A	-	<0,3 V, 0,1 $\Omega$	0,15 + 0,007	0,005 + 0,002
	2.0000 A	-	<0,8 V, 0,1 $\Omega$	0,15 + 0,007	0,005 + 0,002
Resistenza <sup>4</sup>	100.000 $\Omega$	-	1,0 mA	0,03 + 0,008	0,006 + 0,0008
	1.00000 k $\Omega$	-	1,0 mA	0,03 + 0,005	0,006 + 0,0005
	10.0000 k $\Omega$	-	100 $\mu$ A	0,03 + 0,005	0,006 + 0,0005
	100.000 k $\Omega$	-	10,0 $\mu$ A	0,03 + 0,005	0,006 + 0,0005
	1.00000 M $\Omega$	-	1 $\mu$ A	0,06 + 0,005	0,01 + 0,0005
	10.0000 M $\Omega$	-	225 nA	0,25 + 0,005	0,025 + 0,0005
	100.000 M $\Omega$	-	225 nA	2,0 + 0,005	0,3 + 0,0005
Test diodi <sup>5</sup>	1.0000 V	-	1.00 mA	0,015 + 0,03	0,005 + 0,0005
Test di continuità <sup>6</sup>	1.0000 k $\Omega$	-	1.00 mA	0,05 + 0,03	0,005 + 0,0005

## 4 Caratteristiche e specifiche

<sup>1</sup> Le specifiche sono basate su un tempo di riscaldamento di 30 minuti, risoluzione NPLC 20 e temperatura di calibrazione da 18 °C a 28 °C. Per NPLC 0 e 0,025, aggiungere lo 0,01% di intervallo.

<sup>2</sup> 120% oltre l'intervallo su tutti gli intervalli, tranne 300 Vcc. Protezione dell'ingresso fino a 300 Vcc.

<sup>3</sup> Ingresso protetto con fusibile ad azione rapida da 250 V, 2 A, accessibile dall'esterno.

<sup>4</sup> Le specifiche si intendono per ohm a 4 fili o per ohm a 2 fili tramite la funzione null del software AMM. Se non si dispone della funzione null nel software AMM, viene aggiunto un ulteriore errore di 0,2 Ω. Protezione dell'ingresso fino a 300 Vcc. Le specifiche valgono per NPLC ≥ 1.

<sup>5</sup> Le specifiche riguardano unicamente la tensione misurata in corrispondenza dei terminali di ingresso.

<sup>6</sup> La soglia di continuità è fissata a meno di 10 Ω.

### Considerazioni sulla stabilizzazione della corrente CC

Commutando la corrente da > 1 A una misurazione di corrente più bassa si può produrre un errore aggiuntivo dello 0,3% circa della lettura dovuto all'autoriscaldamento, che verrà generalmente disperso entro un minuto.

### Specifiche CA<sup>1</sup>

Tabella 4-2 Precisione CA per la tensione

Funzione	Intervallo	Ingresso di precisione (% della lettura + % dell'intervallo)			
		Frequenza (Hz)			
		20 ~ 45	45 ~ 10k	10k ~ 30k	30k ~ 100k <sup>3</sup>
Tensione <sup>2</sup>	100.000 mVrms	1 + 0,1	0,2 + 0,1	1,5 + 0,3	5,0 + 0,3
	1.00000 V	1 + 0,1	0,2 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2
	10.0000 V	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2
	100.000 V	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2
	250.000 V <sup>4</sup>	1 + 0,1	0,3 + 0,1	1,0 + 0,1	3,0 + 0,2

<sup>1</sup> Le specifiche sono basate su un tempo di riscaldamento di 30 minuti e una temperatura di calibrazione da 18 °C a 28 °C. Nell'intervallo manuale, il tempo di stabilizzazione è di 2,6 secondi mentre nell'intervallo automatico la prima precisione di misurazione è < 1%.

<sup>2</sup> Le specifiche si intendono per ingressi di onde sinusoidali superiori al 5% dell'intervallo. 120% oltre l'intervallo in tutti gli intervalli, tranne 250 VCA. Massimo fattore di cresta di 5 al fondoscala. Impedenza di ingresso di 1 MΩ in parallelo con capacità inferiore a 120 pF, coppia CA con un massimo di 300 VCC.

<sup>3</sup> Ulteriore errore da aggiungere come frequenza superiore a 30kHz e ingresso del segnale inferiore al 10% dell'intervallo. Da 30 kHz a 100 kHz: 0,003% del fondoscala per kHz.

<sup>4</sup> Il segnale in ingresso deve essere superiore a 50 Vrms.

**Tabella 4-3** Coefficiente di temperatura per la tensione

	Intervallo	Frequenza (Hz)			
		20 ~ 45	45 ~ 10k	10k ~ 30k	30k ~ 100k
Coefficiente di temperatura	100.000 mVrms, 1.00000 V, 10.0000 V, 100.000 V, 250.000 V	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02	0,05 + 0,02	0,1 + 0,02

**Tabella 4-4** Precisione CA per la corrente <sup>1</sup>

Funzione	Intervallo	Carico totale di tensione/ Derivazione di corrente	Ingresso di precisione (% della lettura + % dell'intervallo)		
			Frequenza (Hz)		
			20 ~ 45	45 ~ 1k	1k ~ 10k
Corrente <sup>2</sup>	10.0000 mA	<0,2 V, 10 Ω	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2
	100.000 mA	<0,2 V, 1 Ω	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2
	1.00000 A	<0,3 V, 0,1 Ω	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2
	2.0000 A	<0,8 V, 0,1 Ω	1,5 + 0,1	0,5 + 0,1	2 + 0,2

<sup>1</sup> Nell'intervallo manuale, il tempo di stabilizzazione è di 2,6 secondi mentre nell'intervallo automatico, la prima precisione di misurazione è < 1%.

<sup>2</sup> Ingresso protetto con fusibile ad azione rapida da 250 V, 2 A, accessibile dall'esterno.

## 4 Caratteristiche e specifiche

**Tabella 4-5** Coefficiente di temperatura per la corrente

	Intervallo	Frequenza (Hz)		
		20 ~ 45	45 ~ 10k	10k ~ 30k
Coefficiente di temperatura	10.0000 mA, 100.000 mA, 1.00000 A, 2.0000 A	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02	0,02 + 0,02

### Specifiche di frequenza<sup>1</sup>

**Tabella 4-6** Precisione della frequenza

Funzioni	Intervallo	Precisione (% della lettura + % dell'intervallo)	Frequenza di ingresso minima	Coefficiente (%) di temperatura
Frequenza	Da 20 a 300 kHz	0,0200 + 0,003	1 Hz	0,005

**Tabella 4-7** Sensibilità della frequenza per la tensione CA

Funzioni	Intervallo di ingresso	Sensibilità minima (RMS onda sinusoidale) Frequenza (Hz)	
		20 ~ 100 k	100 ~ 300 k
Tensione CA	100 mV <sup>2</sup>	20 mV	20 mV
	1 V	100 mV	120 mV
	10 V	1 V	1,2 V
	100 V	10 V	20 V
	250 V	100 V	120 V

<sup>1</sup> La misurazione della frequenza può essere eseguita soltanto nella modalità di intervallo automatico. Le specifiche si riferiscono a un riscaldamento di mezz'ora, con un'apertura di 1 secondo. Il metodo di misurazione utilizza una tecnica di conteggio reciproco con ingresso accoppiato CA nella funzione di tensione CA. Tempo di gate di 0,1 secondo o 1 secondo.

<sup>2</sup> Valido solo per la misurazione di onde quadre.

## Specifiche di temperatura

**Tabella 4-8** Precisione della temperatura

Funzione	Tipo di termistore	Intervallo	Precisione	Coefficiente di temperatura
Temperatura	Termistore da 5 k $\Omega$	Da -80,0 °C a 150,0 °C Da -112 °F a 302 °F	Precisione della sonda + 0,2%	0,002 °C

## **4 Caratteristiche e specifiche**

**www.agilent.com**

### **Contattateci**

Per ricevere assistenza, per interventi in garanzia o supporto tecnico, contattateci ai seguenti numeri di telefono:

Stati Uniti:

(tel) 800 829 4444 (fax) 800 829 4433

Canada:

(tel) 877 894 4414 (fax) 800 746 4866

Cina:

(tel) 800 810 0189 (fax) 800 820 2816

Europa:

(tel) 31 20 547 2111

Giappone:

(tel) (81) 426 56 7832 (fax) (81) 426 56 7840

Corea:

(tel) (080) 769 0800 (fax) (080) 769 0900

America Latina:

(tel) (305) 269 7500

Taiwan:

(tel) 0800 047 866 (fax) 0800 286 331

Altri Stati dell'area Asia del Pacifico:

(tel) (65) 6375 8100 (fax) (65) 6755 0042

In alternativa, visitate il sito Web Agilent all'indirizzo:

[www.agilent.com/find/assist](http://www.agilent.com/find/assist)

Le specifiche del prodotto e le descrizioni contenute nel presente documento sono soggette a modifica senza preavviso. Fare sempre riferimento al sito web di Agilent per consultare la versione più aggiornata.

© Agilent Technologies, Inc., 2008 - 2012

Quarta edizione, 4 maggio, 2012

U2741-90003



**Agilent Technologies**